

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

Proyecto de inversión para la generación de energía eléctrica mediante la instalación de un sistema fotovoltaico en la Universidad Vasco de Quiroga

Autor: Iván Genaro Chacón Rubio

**Tesis presentada para obtener el título de:
Lic. En Contaduría Pública**

**Nombre del asesor:
Genaro Chacón Pérez**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación "Dr. Silvio Zavala" que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada", se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





**UNIVERSIDAD
VASCO DE QUIROGA**

FACULTAD DE CONTADURIA PÚBLICA

**PROYECTO DE INVERSIÓN
PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
MEDIANTE LA INSTALACIÓN
DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA
UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA**

TESIS

Que para obtener el título de:

LICENCIADO EN CONTADURIA PÚBLICA

Presenta:

IVÁN GENARO CHACÓN RUBIO

Asesor:

GENARO CHACÓN PÉREZ



No. LICO60913 20/SEPTIEMBRE/2006

CLAVE:16PSU0009E

2011
D ZAVALA

T1577

ELIA, MICHOACÁN.

9 DE DICIEMBRE 2011



**UNIVERSIDAD
VASCO DE QUIROGA**

FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA

**PROYECTO DE INVERSIÓN
PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
MEDIANTE LA INSTALACIÓN
DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA
UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA**

TESIS

Que para obtener el título de:

LICENCIADO EN CONTADURIA PÚBLICA

Presenta:

IVÁN GENARO CHACÓN RUBIO

Asesor:

GENARO CHACÓN PÉREZ

ACUERDO: No. LICO60913 20/SEPTIEMBRE/2006

CLAVE:16PSU0009E

MORELIA, MICHOACÁN.

9 DE DICIEMBRE 2011

AGRADECIMIENTOS

Ante todo a Dios por darme a la gente que me rodea, la salud y la capacidad para salir adelante y lograr mis objetivos.

A mis papás y mi hermana por el cariño, apoyo, paciencia y aliento para llevar a cabo todo lo que me propongo.

A mis Profesores por todo el conocimiento transmitido a lo largo de estos años, dentro y fuera de la Institución y por ser un buen ejemplo a seguir.

A mis familiares, amigos y personas especiales que forman parte de mi círculo vital y conforman pilares sólidos en mi estructura.

Muchas gracias.

UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA

**Proyecto de Inversión para la generación de
energía eléctrica mediante la instalación de
un sistema fotovoltaico en la Universidad
Vasco de Quiroga**

IVÁN GENARO CHACÓN RUBIO

09 de Diciembre de 2011

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
CAPÍTULO III. ESTUDIO TÉCNICO-FINANCIERO.....	19
CAPÍTULO IV. ESTUDIO LEGAL.....	28
CAPÍTULO V. ESTUDIO SOCIAL-AMBIENTAL.....	34
CONCLUSIONES.....	45
FUENTES.....	47
ANEXOS Y REFERENCIAS	49

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Gráfica de concentración de CO ₂ en la atmósfera vs aumento de temperatura promedio de la Tierra.	6
Ilustración 2 Esquema de funcionamiento de una celda solar Fotovoltaica (FV).	9
Ilustración 3 Configuración de un módulo FV.....	10
Ilustración 4 Estructura general para la evaluación de proyectos.	18
Ilustración 5 Funcionamiento esquemático del Sistema FV propuesto.	21
Ilustración 6 Descripción del Efecto Invernadero.	35
Ilustración 7 Secuencia del proceso de Efecto Invernadero.....	36

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Costo de los componentes del sistema fotovoltaico	24
---	----

INTRODUCCIÓN

El consumo de energía eléctrica en todo tipo de instalaciones ya sean domésticas, industriales, comerciales, rurales, y por supuesto, en instituciones de educación como la Universidad Vasco de Quiroga (UVAQ), es un tema importante, e íntimamente relacionado con la problemática global del cambio climático del planeta. Por lo que la UVAQ, como centro educativo de prestigio, tiene la responsabilidad social de involucrarse con la tendencia mundial del cuidado del medio ambiente, buscando la sustentabilidad del mismo. La utilización de las Energías Renovables es una manera de contribuir con la disminución de la generación de gases de efecto invernadero (GEI).

El calentamiento global es una realidad. Los efectos comienzan a notarse en varios países, ya sea en períodos atípicos de lluvias o sequías, en tornados, huracanes, tsunamis y en diferentes fenómenos naturales, afectando a la población en diferentes regiones del planeta.

La generación de gases antropogénicos contribuye de forma importante a lo que se conoce como efecto invernadero, y tiene como resultado la elevación de la temperatura general de la atmósfera del planeta.

La elevación de un sólo grado en la temperatura de la atmósfera, aunque en apariencia pudiera parecer un aumento pequeño, implica mucha energía.

México contribuye con un 1.6% de emisiones globales de gases de efecto invernadero en el mundo, situándose entre los quince primeros países generadores de estos gases. (www.sitiosolar.com/Calentamiento%20global.htm#quees)

Las medidas que México deberá tomar para combatir el cambio climático se deben enfocar primordialmente en dos principales puntos:

- El freno de la deforestación, siendo los bosques la manera de invertir el proceso y absorber el exceso de CO₂ en la atmósfera.
- Desarrollo de las energías renovables para cambiar el modelo energético basado en los combustibles fósiles, destacando en México, para tal fin, la energía solar y la eólica, sin olvidarnos de los biocombustibles.

Lamentablemente en la actualidad, las fuentes de energía renovable son poco difundidas y de alto costo, aunque siempre rentable su implantación masiva.

Siempre será más fácil y cómodo, a corto plazo, el empleo de las instalaciones y tecnologías ya desarrolladas alrededor de los combustibles fósiles, a pesar de lo negativo de su uso a nivel del medio ambiente.

En el año 2010, México fue sede de la COP16 (Conferencia de las Partes en su edición número 16), en donde 192 países se reunieron para tratar de llegar a acuerdos para la disminución de los contaminantes que el ser humano en su actividad cotidiana produce y que en gran medida son causa de modificaciones y afectaciones de nuestro medio ambiente.

El ahorro energético en todas sus formas, ayuda a disminuir el efecto nocivo que provocamos a nuestro entorno. Las energías renovables son una buena opción para sustituir la generación de energía eléctrica mediante métodos convencionales y que utilizan los combustibles fósiles como insumo primario, como es el uso del carbón, del gas, el diesel, el petróleo (combustóleo), para alimentar las máquinas generadoras de electricidad en plantas termoeléctricas, carboeléctricas, turbogases, ciclos combinados, combustión interna. En el caso particular de nuestro país, la generación mediante combustibles fósiles alcanza el 76% del total de la generación eléctrica nacional, datos del año 2008. (CFE POISE 2010-2024)

Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes inagotables y que a diferencia de los combustibles fósiles (los cuales son finitos), tienen para el ser humano una duración prácticamente infinita.

Las diferentes formas de energía renovable, se basan fundamentalmente en el sol, el viento, biomasa, el agua, la geotermia. Estas fuentes de energía se utilizan en las plantas de generación eléctrica conocidas como plantas eólicas, plantas térmicas solares, plantas fotovoltaicas, maremotrices, plantas hidráulicas, y plantas geotermoeléctricas.

El presente trabajo tiene como objetivo general, proporcionar la información necesaria a la UVAQ, para que evalúe la posibilidad de instalar un sistema de generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos. Este sistema se ubicaría en la azotea del edificio "A".

El Sistema Fotovoltaico (SFV) que se propone es de 15 kW, suficiente para cubrir un 8.45% del consumo total de energía eléctrica de la UVAQ.

El tamaño del SFV puede ser más grande (hasta 30 KW), sin embargo, los costos de este tipo de tecnología, son todavía elevados, y con una tasa de retorno de inversión alta.

Esta generación eléctrica permitirá una reducción del pago que se realiza a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ya que los kW/hr que la UVAQ genere serán compensados en especie, y se reflejará en una disminución en la facturación.

Por supuesto que con la intención de ahorro energético la UVAQ puede, además, implementar un programa que contemple el cambio de lámparas incandescentes, fluorescentes, de vapor de sodio y otras, por lámparas ahorradoras de energía y con tecnologías nuevas como la de LED's (*Light Emmiting Diode*).

Los nuevos desarrollos técnicos prometen abaratar los costos de manera significativa.

Los objetivos particulares dentro de esta investigación son los siguientes:

- Con este proyecto de inversión se realizará una adecuada selección de los dispositivos generadores de energía renovable, tomando en consideración las condiciones climatológicas de la zona en donde se ubica la institución.
- Se determinará qué edificio de la Universidad sería el más adecuado para llevar a cabo dicho proyecto.
- Se analizará la opción de generar la energía eléctrica para los espacios que se encuentran fuera de los edificios.
- Ser pioneros como institución educativa en la implementación de este tipo de tecnología y servir de ejemplo a otras instituciones para incentivar el uso de esta tecnología.
- Crear conciencia en la gente, tanto en los miembros de la Institución como en los demás ciudadanos de la situación ambiental en la que nos encontramos actualmente, y hacia la que nos dirigimos.
- Se realizará un estudio minucioso acerca del ahorro en términos monetarios que representaría la dotación de energía eléctrica del edificio seleccionado, e indicar el tiempo en el que se recuperaría la inversión.

Dentro de esta investigación, se dará respuesta a algunas de las preguntas más comunes que surgen dentro de este proyecto, las cuales son las siguientes:

1. ¿Qué es un proyecto de inversión?
2. ¿Cuál es el consumo mensual promedio de energía eléctrica en la UVAQ?
3. ¿Cuáles son los sistemas que existen para la generación de energía renovable?
4. ¿Cuáles son las ventajas de la energía solar mediante SFV?
5. ¿En cuánto tiempo se recuperará la inversión?
6. ¿Qué impacto ambiental tiene el uso de energías renovables?
7. ¿Se requiere de algún permiso especial para utilizar este tipo de energía?

La investigación que se llevará a cabo dentro de este proyecto nos permitirá conocer con detalle el uso de una de las tecnologías de punta, con aplicación global y en constante evolución.

Los datos requeridos para la realización de este proyecto se obtendrán de las siguientes fuentes:

- Fuentes bibliográficas (diversos autores que hablen acerca del calentamiento global, energías renovables y proyectos de inversión básicamente)
- Internet (artículos que hablen del tema, no solamente en México, sino en el mundo)
- Revistas
- Entrevistas
- CFE (información acerca del uso de energías renovables y su regulación)
- UVAQ
- Empresas particulares (buscar proveedores potenciales de la tecnología requerida)

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL.

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad en el Siglo XXI es el calentamiento global y el consiguiente cambio climático. La mayoría de los científicos coinciden en que el actual incremento de temperatura global del planeta tiene como causa la actividad humana. Nunca antes en la historia conocida del planeta había ocurrido un cambio tan brusco de la temperatura global. El desarrollo y la industrialización, cuyo modelo energético ha estado basado en la quema de combustibles fósiles, han traído asociada la emisión de gases de efecto invernadero que han provocado el incremento de la temperatura global.

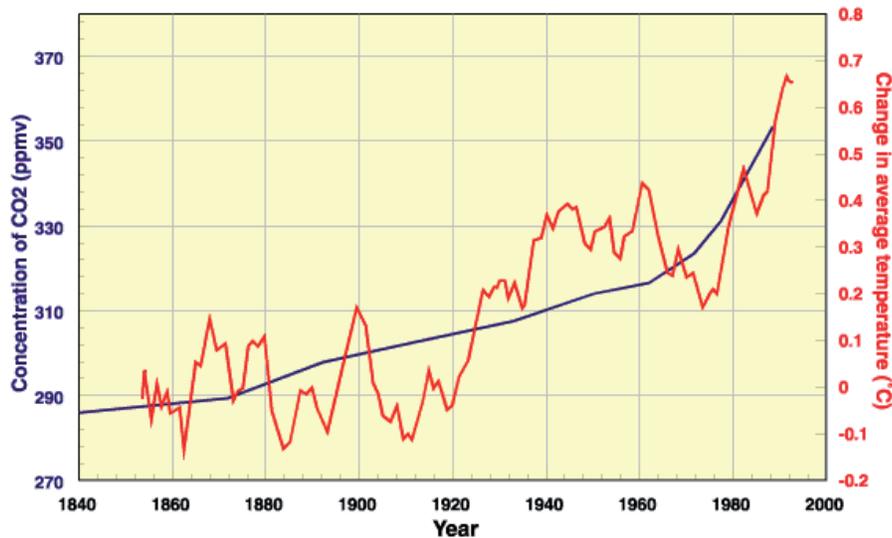


Ilustración 1 Gráfica de concentración de CO2 en la atmósfera vs aumento de temperatura promedio de la Tierra.

[\(http://www.ipcc.ch/\)](http://www.ipcc.ch/)

En la gráfica anterior se muestra de manera clara la correlación que existe entre el aumento de la concentración de bióxido de carbono (CO₂) en la atmosfera y el aumento de la temperatura promedio de la tierra.

Actualmente la actividad humana, con su modelo energético que emite a la atmósfera grandes cantidades de gases de efecto invernadero, ha provocado que la concentración de CO₂ en la atmósfera haya aumentado de las 280 partes por millón que se registraba antes del inicio de la revolución industrial a las 375 partes por millón actuales. Esto supone incrementar el efecto invernadero de la atmósfera de manera considerable. Es como si pusiéramos un vidrio más grueso en nuestro invernadero, dificultando más aún que el calor solar que llega, se escape y aumentando así la temperatura general. El resultado es la ya comentada elevación de la temperatura general de la atmósfera del planeta.

Los combustibles fósiles (petróleo, carbón mineral y gas natural) son recursos finitos; de ahí su denominación de "*recursos no renovables*". Por fortuna, existen también las energías renovables, que son formas de energía que tienen una fuente prácticamente inagotable con respecto al tiempo de vida de un ser humano en el planeta, y cuyo aprovechamiento es técnicamente viable. Dentro de estos tipos de energía se encuentran: la solar, la eólica (viento), la minihidráulica (ríos y pequeñas caídas de agua), la biomasa (materia orgánica), la geotermia (calor de las capas internas de la Tierra) y la oceánica, principalmente.

Las energías renovables ofrecen la oportunidad de obtener energía útil para diversas aplicaciones, su aprovechamiento tiene menores impactos ambientales que el de las fuentes convencionales y poseen el potencial para satisfacer todas nuestras necesidades de energía presentes y futuras.

Para efectos de esta investigación, los dispositivos generadores de energías renovables más viables son los que se utilizan para la captación de la energía solar y la energía eólica, dadas las características del proyecto que se pretende realizar, por tal motivo, nos enfocaremos en dichos dispositivos.

La energía solar es la energía que se produce en el Sol debido a la continua reacción termonuclear que en su interior se lleva a cabo a temperaturas de varios millones de grados.

Esta energía puede ser aprovechada por el ser humano por medio de dos formas de tecnologías de conversión: *fotovoltaicas* y *fototérmicas*.

Sistemas Fotovoltaicos.

Funcionan por medio del Efecto Fotoeléctrico (también conocido como efecto fotovoltaico) a través del cual la luz solar se convierte en electricidad sin usar ningún proceso intermedio. Los dispositivos donde se lleva a cabo la transformación de luz solar en electricidad se llaman Generadores Fotovoltaicos y a la unidad mínima en la que se realiza dicho efecto Celdas Solares, que al conectarse en serie y/o paralelo se forman los módulos fotovoltaicos.

Sistemas Fototérmicos.

Funcionan por medio de la conversión de la luz solar en calor sobre superficies que transfieren dicha energía a fluidos de trabajo para producción de calor de proceso. Esto se puede conseguir por medio de dispositivos planos con superficies selectivas o por medio de dispositivos de concentración de radiación con superficies especulares y selectivas.

La celda solar o celda fotovoltaica es la conversión directa de luz en electricidad a nivel atómico. Algunos materiales presentan una propiedad conocida como efecto fotoeléctrico que hace que absorban fotones de luz y emitan electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad.

El primero en notar el efecto fotoeléctrico fue el físico francés Edmundo Becquerel, en 1839.

Él encontró que ciertos materiales producían pequeñas cantidades de corriente eléctrica cuando eran expuestos a la luz. En 1905, Albert Einstein describió la naturaleza de la luz y el efecto fotoeléctrico, en el cual está basada la tecnología fotovoltaica. Por este trabajo, se le otorgó más tarde el premio Nobel de física. El

primer módulo fotovoltaico fue construido en los Laboratorios Bell en 1954.

(<http://www.anes.org/anes/>)

Fue descrito como una batería solar y era más que nada una curiosidad, ya que resultaba demasiado costoso como para justificar su utilización a gran escala. En la década de los 60's, la industria espacial comenzó por primera vez a hacer uso de esta tecnología para proveer la energía eléctrica a bordo de las naves espaciales. A través de los programas espaciales, la tecnología avanzó, alcanzó un alto grado de confiabilidad y se redujo su costo. Durante la crisis de energía en la década de los 70's, la tecnología fotovoltaica empezó a ganar reconocimiento como una fuente de energía para aplicaciones no relacionadas con el espacio.

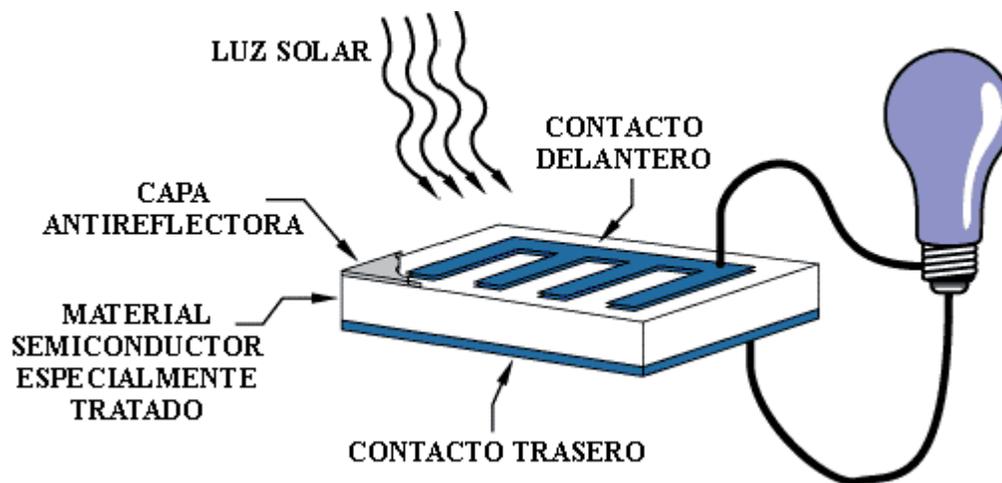


Ilustración 2 Esquema de funcionamiento de una celda solar FV.

(<http://www.sitiosolar.com/Calentamiento%20global.htm#quees>)

Las celdas solares están hechas de la misma clase de materiales semiconductores, tales como el silicio, que se usan en la industria microelectrónica. Para las celdas solares, una delgada rejilla semiconductor es especialmente tratada para formar un campo eléctrico, positivo en un lado y negativo en el otro. Cuando la energía luminosa llega hasta la celda solar, los electrones son golpeados y sacados de los átomos del material semiconductor. Si ponemos conductores eléctricos tanto del lado positivo

como del negativo de la rejilla, formando un circuito eléctrico, los electrones pueden ser capturados en forma de una corriente eléctrica, es decir, en electricidad.

La electricidad puede entonces ser usada para suministrar potencia a una carga, por ejemplo para encender una luz o energizar una herramienta.

Un arreglo de varias celdas solares conectadas eléctricamente unas con otras y montadas en una estructura de apoyo o un marco, se llama módulo fotovoltaico.

Los módulos están diseñados para proveer un cierto nivel de voltaje, como por ejemplo, el de un sistema común de 12 voltios. La corriente producida depende directamente de cuánta luz llega hasta el módulo.

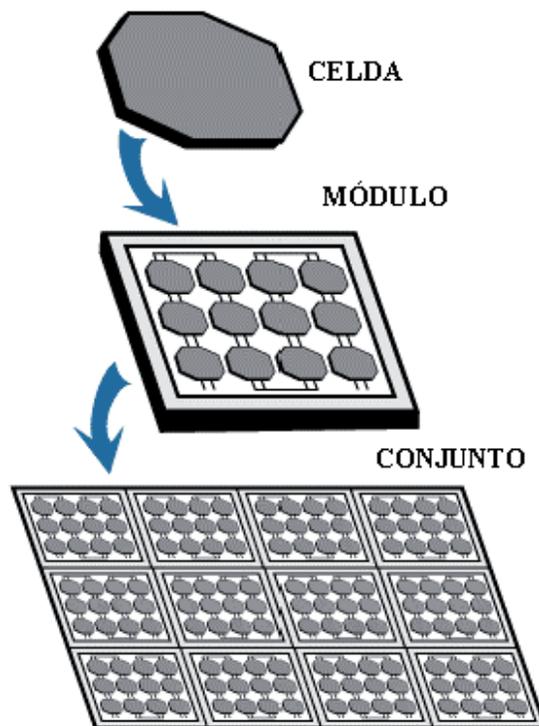


Ilustración 3 Configuración de un módulo FV.

(<http://www.sitiosolar.com/Calentamiento%20global.htm#quees>)

Varios módulos pueden ser conectados unos con otros para formar un arreglo. En general, cuanto más grande es el área de un módulo o arreglo, más electricidad será producida. Los módulos y arreglos fotovoltaicos producen corriente directa (CD). Estos arreglos pueden ser conectados tanto en serie como en paralelo para producir cualquier cantidad de voltaje o corriente que se requiera.

Energía Eólica.

Es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de zonas de alta presión atmosférica hacia otras adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales. La tecnología de conversión es por molinos de viento.

El 2% de la energía procedente del sol que llega a la tierra se transforma en viento, un recurso energético disponible y abundante en el planeta.

El viento se ha empleado durante siglos para moler cereales y desplazarse por el mar, aprovechando la energía cinética contenida en el viento. En 1887, Charles Francis Brush construyó lo que se considera la primera turbina eólica para generación de electricidad, un gigante de 144 palas de madera y un rotor de 17m de diámetro. A pesar de su tamaño, la potencia del aparato era de solo 12 Kw. (<http://www.anes.org/anes/>)

Hoy en día el alto grado de madurez de las tecnologías eólicas, aunado esto al desarrollo de conocimiento y tecnologías sinérgicas como son las herramientas para la prospección y evaluación del recurso eólico, la predicción de condiciones meteorológicas, entre otros desarrollos en el sector, han logrado que la energía eólica sea una de las energías renovables más competitivas.

La energía solar y la energía eólica adquieren, como el resto de las energías renovables, un papel protagónico como método de lucha contra el cambio climático. Son fuentes de energía limpias que no emiten ningún gas de efecto invernadero.

Desafortunadamente, a nivel doméstico, la implementación de las instalaciones solares fotovoltaicas resultan muy costosas, pero a niveles industriales resulta costeable y factible realizar una inversión de este tipo.

Los generadores micro-eólicos son también una muy eficaz opción para autoabastecerse de energía eléctrica, siendo en zonas con suficiente viento más interesantes que la tecnología fotovoltaica.

Ya sea como empresas que deciden reducir sus emisiones o como empresas que ofrecen productos y/o servicios que lo hacen posible, el sector privado juega un papel muy importante en el proceso de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Con el constante incremento en la demanda de fuentes de energía tradicionales y el consiguiente aumento en los costos, la energía solar es cada vez más una necesidad.

Ventajas de la utilización de la Energía Solar:

- La energía solar es una excelente fuente de energía alternativa porque no hay contaminación al usarse.
- El único costo asociado al uso de la energía solar es el costo de fabricación de los componentes e instalación. Tras la inversión inicial no hay costos adicionales asociados a su uso.
- Los sistemas de energía solar pueden ser diseñados para ser flexibles y expandibles. Esto significa que un primer proyecto solar puede ser pequeño y se puede aumentar en el futuro la capacidad del sistema para adaptarlo a las

necesidades requeridas. Al empezar con un proyecto relativamente pequeño se puede reducir el gasto inicial.

- Un sistema de energía solar para generación eléctrica en el hogar puede potencialmente eliminar hasta 18 toneladas de emisiones de gases de invernadero al ambiente cada año.
- La energía solar opera con sistemas silenciosos. No hay contaminación por ruido.

Es muy importante crear conciencia en la gente acerca de la situación ambiental por la que atravesamos y las consecuencias que esto conlleva principalmente por la falta de cultura y de información acerca de este tema.

La importancia de poder introducir esta cultura de conciencia por el medio ambiente e implementar este tipo de mecanismos en Instituciones tales como la Universidad Vasco de Quiroga, es de vital importancia para el desarrollo de las energías renovables en nuestra Ciudad y en nuestro Estado, ya que dicha institución es un referente de calidad humana y estudiantil a nivel nacional, y puede ser tomada como ejemplo de organización socialmente responsable para las demás instituciones educativas, tanto privadas como públicas, y también por cualquier otro tipo de organizaciones.

La Universidad Vasco de Quiroga fue fundada en enero de 1979 en Morelia, Michoacán, por un grupo de michoacanos que creyeron en la realidad de la utopía de Don Vasco de Quiroga.

La Universidad Vasco de Quiroga nace con el objetivo de responder a las necesidades que nuestro Estado tenía, diversificar sus opciones educativas en el nivel superior e impedir la desintegración familiar propiciada por la emigración de jóvenes bachilleres a otras entidades en su afán por recibir una preparación de altura.

La misión de la Universidad es “formar personas integralmente, inspirados en el humanismo católico de Don Vasco de Quiroga, para que sean agentes de cambio en beneficio de la sociedad”. (www.uvaq.edu.mx)

Con esto se pretende contribuir a la construcción de una civilización propia del ser humano, que respete su dignidad personal, satisfaga sus necesidades materiales y promueva sus aspiraciones más profundas. En la Universidad Vasco de Quiroga, saben que es fundamental, en el ámbito educativo, no sólo instruir sino ante todo educar a la persona, proporcionándole los principios y convicciones que le servirán de referencia en las decisiones y actos de su vida y desde los cuales encontrará el sentido de su actuar cotidiano.

La Universidad concibe a la persona como un ser llamado a la comunión con los hombres, con la naturaleza y con Dios; por lo que busca formar seres humanos capaces de llevar a cabo verdaderas soluciones a los problemas que aquejan a la sociedad. Por eso tratan de introducir a los alumnos en el conocimiento y la sensibilización acerca de los problemas sociales, económicos y políticos de nuestra patria para crear en ellos conciencia de sus responsabilidades en el bien común.

Don Vasco vislumbró que no bastan las buenas intenciones, no basta con tener nobles y buenas ideas, éstas tienen que dar fruto y proyectarse en lo social, por ello, nuestra Universidad no puede sustraerse a las necesidades del momento presente.

La Universidad Vasco de Quiroga se encuentra en la ciudad de Morelia, Michoacán con dirección ubicada en la Avenida Juan Pablo II No. 555, en la Colonia Santa María de Guido.

Las instalaciones de la Universidad están conformadas por cinco edificios que albergan salones de clases, laboratorios, cocina, capilla, oficinas, salones de usos múltiples, baños, etc. Cuenta con áreas verdes, estacionamientos, área de cafetería, un auditorio de usos múltiples, instalaciones deportivas, caseta de vigilancia, entre otras cosas.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO.

El proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, por lo que la evaluación de un proyecto de inversión tiene por objetivo conocer su rentabilidad económica.

La elección de un proyecto de inversión para la empresa normalmente involucra oportunidades con un amplio rango de resultados potenciales.

Una vez identificado cierto número de proyectos como posibilidades de inversión, es necesario calcular su valor. Los métodos para hacerlo a menudo incluyen calcular el valor presente neto, la tasa interna de retorno, usar el método de periodo de recuperación y el índice de rentabilidad.

Los proyectos surgen debido a que hay necesidades insatisfechas u oportunidades que pueden aprovechar. Es decir, los proyectos son respuestas a algo y por tanto, no deberían surgir como ideas aisladas, sin ningún contacto con la realidad. Antes de proponer una idea de proyecto deber tenerse muy claro cuál es el problema a resolver, o la oportunidad a aprovechar.

Un proyecto es el proceso de búsqueda y hallazgo de una solución inteligente al planteamiento de un problema, con la intención de resolver una de muchas necesidades humanas. Es indispensable entender que tal acción debe tomarse con una base de decisión que justifique la aplicabilidad del proyecto, dado que la limitación de los recursos disponibles obliga a destinarlos conforme a su mejor aprovechamiento.

El primer paso para hacerlo es estimar los flujos de efectivo para cada proyecto.

Existen tres principales categorías de flujos de efectivo:

1. La inversión inicial.
2. Los flujos de efectivo de operación anual (que duran la vida del proyecto).
3. Los flujos de efectivo de terminación del proyecto.

Una vez que los flujos de efectivo son determinados, es necesario escoger un método de valuación. Aquí algunos de ellos.

1. Valor Presente Neto.

El Valor Presente Neto (VPN) es la diferencia entre el valor de mercado de una inversión y su costo. Esencialmente, el VPN mide cuánto valor es creado o adicionado por llevar a cabo cierta inversión. Sólo los proyectos de inversión con un VPN positivo deben de ser considerados para invertir.

Un proyecto de inversión debe ser tomado en cuenta si el valor presente neto es positivo y rechazado si es negativo.

2. Tasa Interna de Retorno.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la alternativa al VPN más común. Con la TIR tratamos de encontrar una sola tasa o rendimiento del proyecto (la R°) en la ecuación del VPN. Esta tasa se basa únicamente en los flujos de efectivo del proyecto y no en tasas externas (o requeridas por la empresa).

Una inversión debe de ser tomada en cuenta si la TIR excede el rendimiento requerido.

De lo contrario, debe de ser rechazada.

La TIR es el rendimiento requerido para que el cálculo del VPN con esa tasa sea igual a cero.

No existe un enfoque matemático para calcular la TIR. La única forma de encontrarla es a prueba y error.

3. Método de periodo de recuperación.

El método de periodo de recuperación determina el tiempo que toma recibir de regreso la inversión inicial. La forma más sencilla de ver el periodo de recuperación es como la cantidad de tiempo necesaria para llegar al punto de equilibrio; es decir, cuando no ganas ni pierdes.

4. Índice de Rentabilidad.

Otro método usado para evaluar en forma rápida un proyecto de inversión es calculando su Índice de Rentabilidad (IR) o su tasa beneficio/costo.

En la mayoría de los casos si el IR es más grande que 1, el VPN es positivo, y si es menor que 1, el VPN es negativo. El IR mide el valor creado por peso invertido.

En otras palabras, si tenemos un proyecto con un IR de 1.50, entonces con cada peso invertido obtenemos \$1.50 como resultado (una ganancia de \$0.50).

La metodología que sigue cada estudio de inversión es única, sin embargo cada uno de estos tiene la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto.

La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos puede ser representada de la siguiente manera:

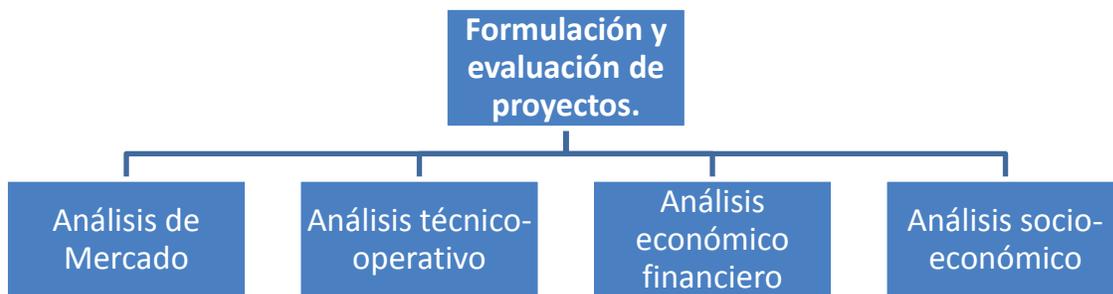


Ilustración 4 Estructura general para la evaluación de proyectos.

Elaboración propia.

CAPITULO III.

ESTUDIO TÉCNICO - FINANCIERO.

Localización óptima del proyecto.

La ubicación del sistema fotovoltaico que se propone en esta tesis es la azotea del edificio "A". Cumple con los requerimientos básicos como son:

1. El área disponible es suficiente para el panel fotovoltaico.
2. No hay objetos o árboles que hagan sombra a lo largo del día.
3. Tiene la fuerza suficiente para soportar el peso del panel.
4. Facilita la interconexión de la energía eléctrica generada con el sistema fotovoltaico a la red eléctrica de distribución de la CFE.
5. Permite que la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos sea sencilla y por lo tanto su diseño, e instalación será a un bajo costo.

Determinación del tamaño del proyecto.

- El promedio mensual de la energía consumida por la UVAQ durante el año 2010 fue de 26,613 kW-hr / mes (recibos de CFE).
- Dividiendo este consumo entre 30 días de un mes nos da = 887 kW-hr / día.
- Horas solares pico en Morelia: 5 hrs/día
- Dividiendo el consumo (887 kW-hr / día) entre el recurso energético solar (5 hrs/día), tenemos 177.40 kW, que es la potencia eléctrica que nos dice el tamaño del panel solar que sería necesario para satisfacer la demanda total de la UVAQ.

La resolución **No. RES/176/2007 (Anexo IV)**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Junio del 2007, sobre la posibilidad de generar electricidad de manera particular y entregarla a la CFE, mediante la interconexión a la red eléctrica de una Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala, indica en su cláusula QUINTA:

“.....La potencia máxima a instalar dependerá del tipo de servicio, y no podrá ser mayor a lo siguiente:

Para usuarios con servicio de uso residencial: hasta 10 kW

Para usuarios con servicio de uso general en baja tensión: hasta 30 kW”

Para este proyecto en particular, corresponde a la segunda opción antes mencionada.

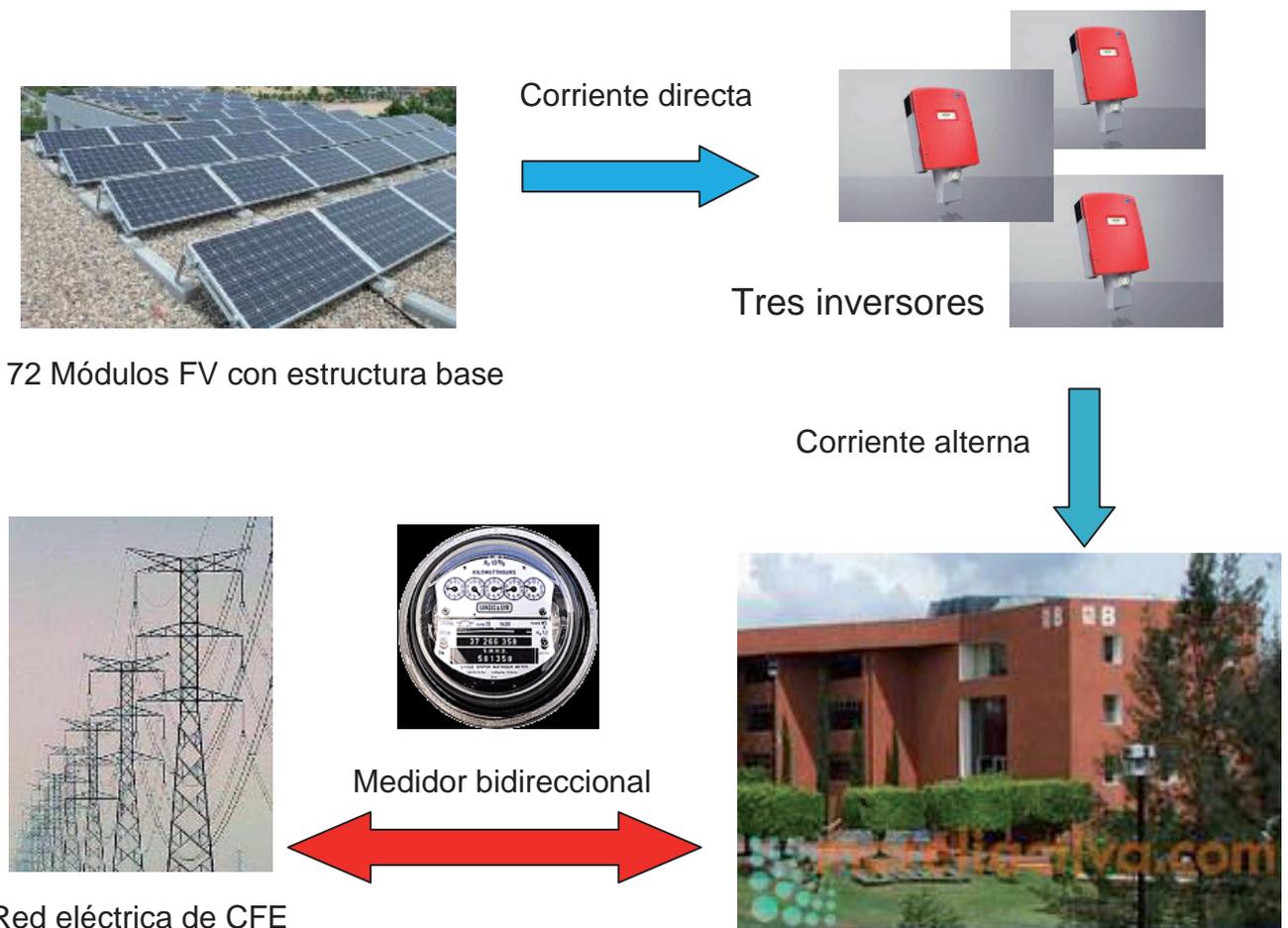
El área disponible, la inversión inicial y la tasa de retorno, fueron factores que se tomaron en cuenta para diferentes tamaños de sistema fotovoltaico, llegando a la conclusión de que **15 kW** es el tamaño adecuado para los fines que esta tesis propone.

- Capacidad nominal del Sistema Fotovoltaico: 15 kW
- Horas solares pico en Morelia: 5 hrs/día
- Generación diaria: $15 \times 5 = 75$ kW-hr/día
- Generación mensual: $75 \text{ kW-hr/día} \times 30 \text{ días} = 2,250$ kW-hr /mes
- Esta generación mensual de 2,250 kW-hr/mes representa el 8.45 % de la energía consumida por la UVAQ.

Los componentes principales del panel solar para esta capacidad son:

1. **72** módulos fotovoltaicos de **215** watts cada uno.
2. **3** inversores de **5,000** watts cada uno.
3. Una estructura base para el panel FV.
4. Tubería, cableado, cajas de conexión, protecciones, interruptores.
5. Medidor de energía eléctrica bidireccional (suministrado por CFE).

El SFV de forma esquemática luce como se muestra enseguida:



72 Módulos FV con estructura base

Tres inversores

Corriente alterna

Medidor bidireccional

Red eléctrica de CFE

Elaboración propia.

Ilustración 5 Funcionamiento esquemático del Sistema FV propuesto.

Módulos fotovoltaicos

Se utilizarán **72** módulos fotovoltaicos de la marca ERDM modelo TP/6.

Seleccionamos esta marca por ser de buena calidad y con un precio por debajo de las marcas de prestigio y que pueden conseguirse en el país, la celda solar que utiliza como insumo es de origen alemán (*Q-cell*).

La hoja técnica del módulo esta en el Anexo I.

Inversores

Se utilizarán **3** inversores de la marca *Sunny Boy*, modelo 5000-US.

El panel FV genera electricidad de Corriente Directa y la electricidad que utiliza la red eléctrica de CFE y por lo tanto la que se consume en la UVAQ es de Corriente Alterna. El inversor es el dispositivo que se encarga de modificar la energía eléctrica que generan los módulos para que cumplan las especificaciones técnicas exigidas por CFE, para que esta permita la interconexión a su red, esto es, recibe CORRIENTE DIRECTA y entrega CORRIENTE ALTERNA en la tensión de 220 volts trifásicos y frecuencia de 60 Hertz.

La hoja técnica de los inversores está en el Anexo II.

Medidor de energía eléctrica

Este medidor tiene como característica especial que opera cuando el flujo de la energía eléctrica va de la CFE hacia la UVAQ y viceversa.

Con este equipo de medición se registrará la energía neta mensual consumida, pudiendo ser a favor (superavitaria) o a cargo (deficitaria) para la UVAQ. Esto dependerá del uso de la electricidad en la institución. Si bien, por el análisis del

consumo eléctrico de la UVAQ (recibos de CFE) y el tamaño o capacidad del SFV sugerido, siempre se tendrá un consumo a cargo de la Universidad.

El convenio que se firmará con CFE para formalizar la interconexión a la red de distribución, indica que el período para este balance energético es anual y que al término del doceavo mes, se reinicia en ceros el convenio.

Equipo de interrupción y de protección

Para cumplir con la normatividad de instalaciones eléctricas, se requiere la instalación de equipos de interrupción del SFV, los que deben permitir el mantenimiento preventivo y/o corrección de posibles fallas del SFV, aislando el componente sobre el que se trabajará.

También se debe proteger el SFV contra descargas atmosféricas, sobrecorrientes y sobretensiones, con los fusibles adecuados y mediante el aterrizamiento del SFV completo.

El SFV tiene como característica distintiva el requerir una inversión inicial fuerte, pero una vez puesto en servicio el costo de operación y mantenimiento del mismo es muy bajo, ya que el insumo principal es la energía solar.

Cabe mencionar que la vida útil de los módulos fotovoltaicos es de **25 años**, y de los inversores de **10 a 15 años**. Tiempo durante el cual se puede considerar la generación eléctrica “gratuita”.

En cambio, si hablamos de los sistemas convencionales para la generación de electricidad, tenemos que considerar a lo largo de la vida útil de las plantas, el costo del combustible, tal como combustóleo, carbón, gas.

Costo de los componentes del sistema fotovoltaico

Cant.	Componente	Precio unitario en dólares	Costo Total en dólares USD
72	Módulos de 215 watts ERDM-TP6	\$352.60	\$25,387.20
1	Base estructural de aluminio	\$700.00	\$700.00
3	Inversor <i>Sunny Boy</i> 5000US	\$3,180.00	\$9,540.00
1	Medidor bidireccional	\$108.00	\$108.00
1	Lote de accesorios: cable, tubería, cajas de conexión, interruptores, protecciones, aterrizamiento	\$1,800.00	\$1,800.00
1	Trámites ante Comisión Federal de Electricidad	\$360.00	\$360.00
1	Diseño, instalación y puesta en operación del sistema fotovoltaico. Se consideran gastos de flete, mano de obra, indirectos y financiamiento.	\$10,000.00	\$10,000.00
(Cincuenta y cinco mil quinientos cincuenta y ocho 43/100 dólares)		SUBTOTAL	\$47,895.20
		IVA	\$7,663.23
		TOTAL	\$55,558.43

Tabla 1 Costo de los componentes del sistema fotovoltaico

El tiempo estimado para el proyecto terminado es de 8 a 10 semanas a partir de la formalización del contrato respectivo. Considerando un anticipo del **60%** del total del costo, y considerando el tiempo necesario para la importación de algunas componentes.

Ubicación del panel fotovoltaico

El conjunto de 72 módulos fotovoltaicos se divide en tres partes, cada una de 24 módulos. Esta agrupación es para conformar las fases del sistema eléctrico trifásico, que se interconectarán a la red de baja tensión de 220 volts de la UVAQ.

Cada uno de los módulos tiene las medidas siguientes:

Largo ----- 1.48 mts.

Ancho ----- 0.99 mts.

Grosor ----- 0.05 mts.

Por lo tanto, el área de un módulo es de: $1.48 \times 0.99 = 1.47 \text{ mts.}^2$, es decir, que para un grupo de 24 módulos con un arreglo en dos hileras de 12 cada una, y colocados uno junto al otro, con 1 cm. de separación entre ellos, ocuparán un área de **35.28 mts.²** efectiva. Los espacios que se dejan entre paneles o conjuntos de módulos fotovoltaicos, para evitar sombreado y para facilitar el mantenimiento de los paneles, se tomarán en consideración al momento de la instalación.

El área disponible del edificio "A" para los paneles es de 380 mts², suficiente para las necesidades del proyecto.

Estimación económica de la energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico

Considerando la tarifa eléctrica (HM) que actualmente tiene la UVAQ, el precio de la energía se compone de tres partes: Básica, Intermedia y Punta. Para considerar un precio de referencia, y tomando en cuenta los horarios de utilización de la energía en la UVAQ, se estima un 5 % del consumo en la parte “básica”, un 30 % en la parte “intermedia” y un 65 % en la “punta”, con los precios del mes de Junio de 2011, nos queda un precio de: **\$1.65 / kw-hr.**

El cargo por demanda que CFE hace en esta tarifa HM, prácticamente no se verá afectado por el sistema fotovoltaico, ya que el horario punta es cuando ya no hay energía solar disponible.

La generación del sistema, considerando 5 horas pico por día, a lo largo del año, será:

$215 \text{ watts} \times 72 \text{ módulos} = 15,480 \text{ watts} = 15.48 \text{ kWatts} \times 5 \text{ hrs} / \text{día} = 77.40 \text{ kWatts-hr} / \text{día}$. Considerando un 15 % global de pérdidas eléctricas (equipos, cableado) queda una generación entregada a CFE de **65.79 kWatts-hr / día**.

Por lo tanto, $65.79 \text{ kWatt-hr} / \text{día} \times 1.65 \text{ \$} / \text{kWatt-hr} = \text{\$ } 108.55 / \text{día}$, es la cantidad de ahorro directo en el consumo de energía eléctrica de la UVAQ.

Para calcular el tiempo en que la inversión inicial del proyecto se recupera, considerando datos de valor presente en pesos, tenemos:

Inversión inicial (s/IVA) ----- \$665,743.28

Ahorro diario a valor presente ----- \$108.55

$\$665,743.28 / 108.55 = 6,133.05$ días; esta cantidad de días en años es de **16.8 años**.

Por supuesto, el período de recuperación de la inversión sin entrar en cálculos financieros detallados, es elevado.

Sin embargo, este **proyecto debe considerarse como social**, es decir, un proyecto en el que se aplica la metodología costo- beneficio para su evaluación.

Para este caso, el beneficio de no generar gases de efecto invernadero, al sustituir la generación eléctrica con base en combustibles fósiles, y en cambio, generar utilizando una fuente de energía renovable, como la energía solar, es mucho mayor que el costo económico elevado en la inversión inicial y un muy alto número de años para recuperar la misma.

CAPITULO IV

ESTUDIO LEGAL.

Es necesario conocer la legislación vigente que puede ser aplicable al proyecto. Entre los factores que se deben de conocer se encuentran las restricciones y los decretos en materia de importaciones y exportaciones de materia prima y productos terminados, en caso de que se requiera incurrir en alguna de estas acciones para la realización del proyecto, control de precios del producto, condiciones generales de seguridad, prestaciones para el trabajador, pago de impuestos, legislación bancaria sobre financiamiento a empresas productivas, etcétera.

En este capítulo, se hará mención de las leyes vigentes que competen en materia eléctrica, ambiental, social, fiscal, entre otras, para la realización adecuada del proyecto de inversión.

En México, el marco legal que define la organización industrial del sector energético y las bases para su regulación está dado principalmente por lo que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en sus artículos 25, 27 y 28, así como las leyes que se derivan o vinculan con dichas disposiciones.

Corresponde a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) regular todo tipo de actividad relacionada con la generación, transmisión y distribución de electricidad que sea convenida o contratada con particulares.

A continuación se expondrá una síntesis de las Leyes a tomarse en cuenta para el proyecto de inversión, así como algunos artículos directamente relacionados con el tema.

LEY DE LA COMISION REGULADORA DE ENERGIA (Referencia I)

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía que cuenta con autonomía técnica y operativa.

II. La generación, exportación e importación de energía eléctrica, que realicen los particulares;

IV. Los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, entre las entidades que tengan a su cargo la prestación del servicio público de energía eléctrica y entre éstas y los titulares de permisos para la generación, exportación e importación de energía eléctrica;

De la anterior lista de actividades, las mencionadas en las fracciones II y IV están ligadas de manera estrecha a esta investigación, ya que nos hablan de la generación de energía eléctrica que realicen los particulares.

LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGIA ELECTRICA (Referencia II)

Esta Ley comienza haciendo mención dentro de sus disposiciones generales lo siguiente:

“Corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del Artículo 27 Constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

Un poco más adelante, en el artículo 2, hace mención de los casos en los que no se considera servicio público, lo cual es importante aclarar para efectos de

esta investigación, ya que se tiene que salir del supuesto expuesto en el artículo 1 para poder llevar a cabo el proyecto:

No se considera servicio público:

I.-La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción;

II.-La generación de energía eléctrica que realicen los productores independientes para su venta a la Comisión Federal de Electricidad;

III.-La generación de energía eléctrica para su exportación, derivada de cogeneración, producción independiente y pequeña producción;

IV.-La importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales, destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios; y

V.-La generación de energía eléctrica destinada a uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica.

En el artículo 36 de dicha Ley, se mencionan los requisitos necesarios para el otorgamiento de permisos de autoabastecimiento, de producción independiente y de pequeña producción:

I.-De autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.

III.-De Producción Independiente para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad, quedando ésta legalmente

obligada a adquirirla en los términos y condiciones económicas que se convengan.”

***LEY PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA
(Referencia III)***

La presente Ley es de orden público e interés social. Tiene como objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.

Artículo 3.- El Ejecutivo Federal, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática del Desarrollo, incorporará objetivos y estrategias en el Plan Nacional de Desarrollo, para el aprovechamiento sustentable de la energía.

Artículo 5.- En el diseño y aplicación de los programas en materia de aprovechamiento sustentable de la energía, se promoverá la participación social y la concertación, con el fin de vincular a las instituciones del sector público, a las organizaciones de la sociedad civil y del sector privado, a las instituciones académicas y a la población en general coordinando sus actividades en el ámbito de esta Ley.

Artículo 26.- Los particulares podrán en forma voluntaria, a través de la certificación de procesos, productos y servicios, realizar el examen metodológico de sus operaciones respecto del grado de incorporación de la eficiencia energética, así como el grado de cumplimiento de la normatividad en la materia y de los parámetros internacionales y de prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para optimizar su eficiencia energética. La Comisión desarrollará un programa dirigido a fomentar la realización de certificación de procesos, productos y servicios, y podrá supervisar su ejecución.

***LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL
FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA (Referencia IV)***

La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

“Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

II. Energías renovables.- Aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:

- a) El viento;
- b) La radiación solar, en todas sus formas;
- c) El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales;
- d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- e) El calor de los yacimientos geotérmicos;
- f) Los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.
- g) Aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría, cuya fuente cumpla con el primer párrafo de esta fracción;

III. Externalidades. Los impactos positivos o negativos que genera la provisión de un bien o servicio y que afectan o que pudieran afectar a una tercera persona. Las externalidades ocurren cuando el costo pagado por un bien o servicio es diferente del costo total de los daños y beneficios en términos económicos, sociales, ambientales y a la salud, que involucran su producción y consumo;

Fracción reformada DOF 01-06-2011

Artículo 22.- Se establece la Estrategia como el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.”

RESOLUCION No. RES/169/2009 (Anexo III)

RESOLUCION POR LA QUE LA COMISION REGULADORA DE ENERGIA EXPIDE LAS DIRECTRICES A QUE SE SUJETARAN LOS MODELOS DE CONTRATO ENTRE LOS SUMINISTRADORES Y LOS GENERADORES QUE UTILICEN ENERGIAS RENOVABLES.

RESULTANDO

PRIMERO. Que, con fecha 28 de noviembre de 2008, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (la Ley).

QUINTO. Que, con fecha 7 de junio de 2007, esta Comisión emitió la Resolución número RES/176/2007, publicada en el DOF el 27 de junio del mismo año, mediante la cual se aprobó el modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar a Pequeña Escala.

CAPITULO V

ESTUDIO SOCIAL – AMBIENTAL.

Constituye el proceso de estudio técnico y multidisciplinario que se lleva a cabo sobre el medio físico, biológico y socioeconómico de un proyecto propuesto, con el propósito de conservar, proteger, recuperar y/o mejorar los recursos naturales existentes, culturales y el medio ambiente en general, así como la salud y calidad de vida de la población.

El reto que plantea la cuestión ambiental exige una respuesta global que hoy se articula desde el derecho.

Lo ambiental es un elemento determinante en la sociedad de nuestros días.

Como en otras naciones, la gestión en materia ambiental descansa fundamentalmente en el ejercicio de las facultades de la autoridad administrativa, por lo que los mecanismos de control de política ambiental como responsabilidad civil o la imposición de sanciones de carácter penal, no es muy recurrido.

Es indiscutible que las sentencias condenatorias a empresarios por faltas a la legislación ambiental y que obligan a resarcir los perjuicios ocasionados a los ecosistemas, aunque sean pocas, repercuten ampliamente sobre el costo de la producción de artículos necesarios para el ser humano, sobre el mercado asegurador e igualmente, sobre el concepto mismo de desarrollo sostenible.

La responsabilidad ambiental también puede facilitar la adopción de mayores precauciones mediante la prevención de riesgos y daños, así como fomentar la inversión en el ámbito de la investigación y el desarrollo, con fines de mejora de los conocimientos y las tecnologías.

El concepto de responsabilidad ha sido objeto de muchas controversias entre los juristas, y al respecto existen un sin número de teorías que explican sus fundamentos y alcances. En efecto, prácticamente todos los teóricos coinciden en señalar que la

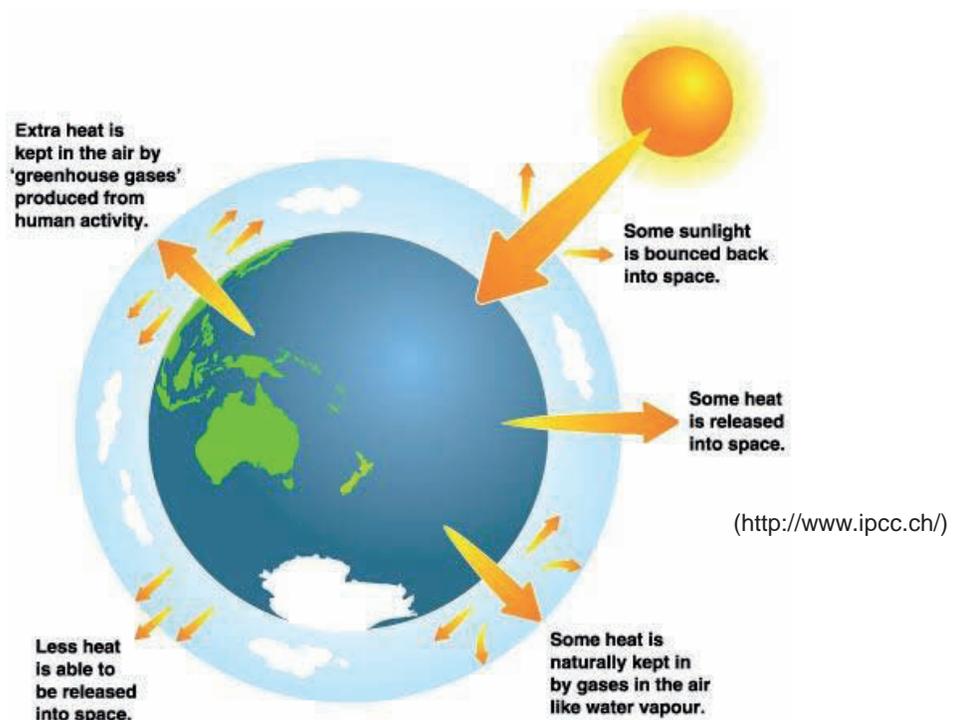
responsabilidad constituye un concepto jurídico fundamental, sin embargo dicha noción de responsabilidad no es exclusiva del discurso jurídico, puesto que también se usa en el discurso moral y religioso.

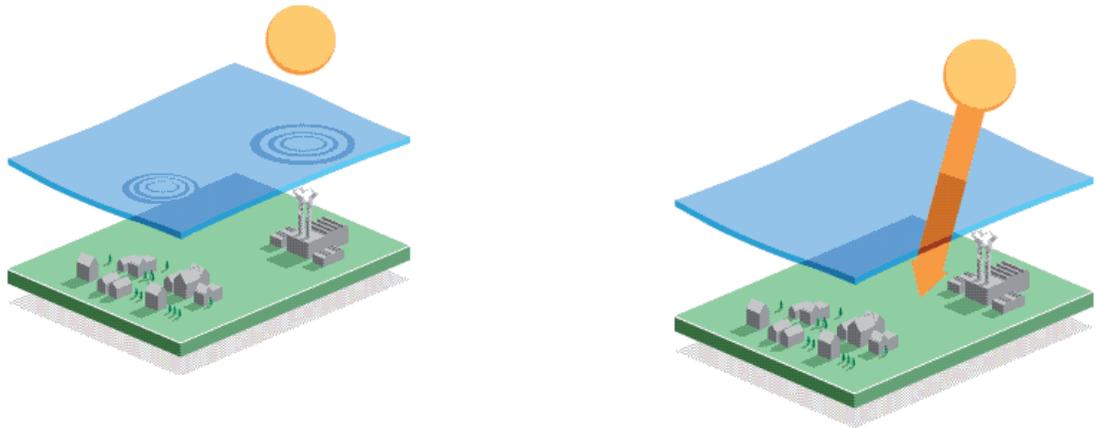
Los daños ecológicos, atentan contra el derecho objetivo a un medio ambiente sano y al principio de la armonía del hombre con la naturaleza.

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta, al retener parte de la energía proveniente del Sol. El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) proveniente del uso de combustibles fósiles han provocado la intensificación del fenómeno y el consecuente aumento de la temperatura global, el derretimiento de los hielos polares y el aumento del nivel de los océanos.

El vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂) y el gas metano forman una capa natural en la atmósfera terrestre que retiene parte de la energía proveniente del Sol. El uso de combustibles fósiles y la deforestación ha provocado el aumento de las concentraciones de CO₂ y metano, además de otros gases, como el óxido nitroso, que aumentan el efecto invernadero.

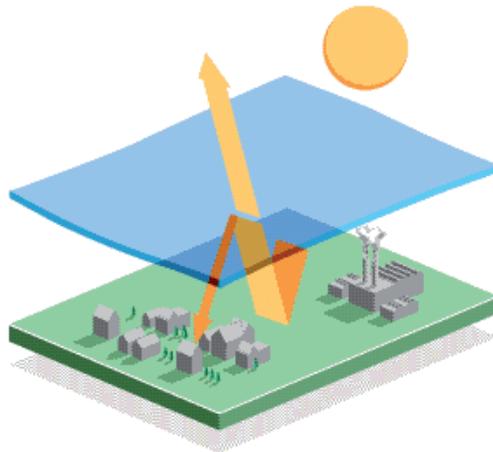
Ilustración 6 Descripción del Efecto Invernadero.





(<http://www.ipcc.ch/>)

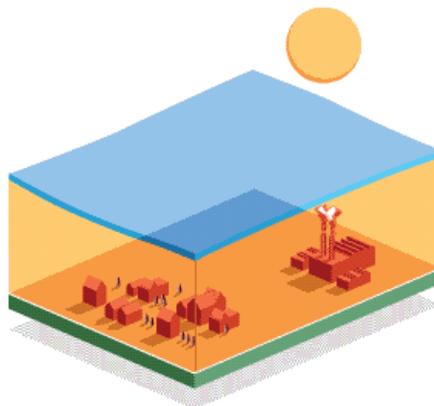
La superficie de la Tierra es calentada por el Sol.



Pero ésta no absorbe toda la energía sino que refleja parte de ella de vuelta hacia la atmósfera.

Alrededor del 70% de la energía solar que llega a la superficie de la Tierra es devuelta al espacio. Pero parte de la radiación infrarroja es retenida por los gases que producen el efecto invernadero y vuelve a la superficie terrestre.

Ilustración 7 Secuencia del proceso de Efecto Invernadero.



(<http://www.ipcc.ch/>)

Como resultado del efecto invernadero, la Tierra se mantiene lo suficientemente caliente como para hacer posible la vida sobre el planeta. De no existir el fenómeno, las fluctuaciones climáticas serían intolerables. Sin embargo, una pequeña variación en el delicado balance de la temperatura global puede causar graves estragos. En los últimos 100 años la Tierra ha registrado un aumento de entre 0.4 y 0.8°C en su temperatura promedio. (www.anes.org/anes/)

Los datos científicos más recientes confirman que el clima de la Tierra está cambiando rápidamente. Las temperaturas mundiales aumentaron aproximadamente 0.56 grados Centígrados en el transcurso del último siglo, y es probable que aumenten aún más rápido en las próximas décadas. (www.anes.org/anes/)

¿Cuál es la causa? Una capa cada vez más gruesa de contaminación por dióxido de carbono y otros gases invernadero, principalmente de las plantas generadoras de energía y los automóviles, que atrapa el calor en la atmósfera.

El Panel Intergubernamental para el Cambio del Clima (*IPCC* por sus siglas en inglés), un grupo de los principales investigadores del clima en el mundo, considera que hay más del 90% de probabilidades de que la mayor parte del calentamiento durante los últimos 50 años haya ocurrido debido a emisiones de gases invernadero que atrapan el calor causadas por los seres humanos. (<http://www.ipcc.ch/>)

Los científicos dicen que la Tierra podría calentarse 4.032 grados Centígrados más durante el Siglo XXI si no reducimos las emisiones causadas por los combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo.

Este aumento en la temperatura promedio tendrá efectos trascendentales.

Los niveles del mar aumentarán, inundando las áreas costeras. Las ondas de calor serán más frecuentes y más intensas.

Las sequías y los incendios forestales ocurrirán más a menudo.

Los mosquitos portadores de enfermedades expandirán su zona de distribución. Y se empujará a especies a la extinción.

Las temperaturas promedio aumentarán al igual que la frecuencia de las olas de calor.

Las temperaturas más cálidas también podrían aumentar la probabilidad de sequías. El aumento en la evaporación durante el verano y el otoño podrían exacerbar las condiciones de sequía y aumentar el riesgo de fuegos arrasadores.

Las temperaturas más cálidas aumentan la energía del sistema climático y a veces producen lluvias más intensas en algunas áreas.

Olas de calor más frecuentes e intensas podrían dar como resultado más muertes por las altas temperaturas. Esas condiciones también podrían agravar los problemas locales de la calidad del aire. Se espera que el calentamiento global también aumente el potencial del alcance geográfico y la virulencia de las enfermedades tropicales.

Aguas más calientes en los océanos añade más energía a las tormentas tropicales, haciendo estas más destructivas e intensas.

El aumento en las temperaturas globales acelerará el derretimiento de los glaciares y capas de hielo y causarán deshielos tempranos en ríos y lagos.

Se espera que los índices actuales de elevación del nivel del mar aumenten como resultado de la expansión térmica de los océanos y el derretimiento de la mayoría de las montañas glaciares y el derretimiento parcial de los casquetes de hielo en el oeste del Antártico y Groenlandia. Las consecuencias incluyen la pérdida de pantanos e islas barrera en las costas, y un mayor riesgo de inundaciones en las comunidades costeras.

Se espera que el aumento en las temperaturas globales trastorne ecosistemas y produzca la pérdida de diversidad de especies, a medida que mueran las especies que no puedan adaptarse. La primera evaluación exhaustiva del riesgo de extinción por el calentamiento global descubrió que más de un millón de especies podrían estar

destinadas a la extinción para el año 2050 si no se reduce la contaminación causante del calentamiento global. (www.cambio_climatico.ine.gob.mx/)

Algunos ecosistemas, incluso las praderas alpinas en las Montañas Rocosas, así como los bosques tropicales y manglares, probablemente desaparezcan debido a los nuevos climas locales más cálidos o la elevación del nivel del mar en la costa.

Los gases de combustión de las camionetas 4x4 de ayer, no resultan en la creciente temperatura de hoy, no inmediatamente. A través de un complicado ciclo de retroalimentación, los combustibles quemados hoy afectan el calentamiento dentro de 30 a 50 años. Hoy estamos viendo temperaturas relacionadas con las emisiones de combustibles de aproximadamente 1960, cuando el consumo de combustible era mucho menor. Las emisiones de combustible de hoy, se expresarán en la atmósfera aproximadamente en el 2040.

El reporte del Consejo Mundial del Agua recopiló estadísticas que indican que entre 1971 y 1995, las inundaciones afectaron a más de 1.5 billones de personas en todo el mundo, o 100 millones de personas al año. Aproximadamente 318,000 han muerto y más de 18 millones se han quedado sin hogar. El costo económico de estos desastres se ha calculado en aproximadamente \$ 300 billones de dólares en los años noventa mientras que en los años sesenta fue de 35 billones.

Las modificaciones más importantes en el clima han sido a causa de diferentes agentes contaminantes que aunque algunos forman parte de la atmósfera la actividad humana aumenta su multiplicación la cual no puede ser eliminada biológicamente de manera completa al estar saturada de estos agentes; entre los que se encuentran los derivados del carbono, azufre, nitrógeno, fósforo, hidrocarburos, plaguicidas, la radiación nuclear, y el cloro así como los metales pesados como el mercurio y el plomo.

Otro causante de este problema es la deforestación o tala de áreas cubiertas de bosques, cuyo fin, es solo la construcción de ciudades o carreteras, dando como

resultado una variante, tanto en la cantidad de absorción y el reflejo de la luz como en la cantidad de absorción y evaporación de aguas en extensas regiones.

El aumento del dióxido de carbono en el aire y la deforestación de bosques es también de suma importancia, ya que por medio de la fotosíntesis un árbol absorbe cantidades sorprendentes de este gas, si los árboles son reemplazados por siembras, la absorción del carbono puede reducirse por dos razones: la primera, porque la tierra cultivable se siembra periódicamente, y por lo tanto, permanece durante una época del año y durante la otra está cubierta de diminutas plantas recién brotadas, que absorben solo pequeñas cantidades de CO₂ y la segunda porque las plantas de cultivo aun en pleno desarrollo pocas veces llegan a ser tan altas como un árbol.

Grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) proviene de la combustión de carbón o gasolina en automóviles, autobuses, aviones y trenes, hornos industriales, etc., así como de fuentes naturales que han sufrido un aumento considerable en la actividad volcánica, la disolución de las calizas debido al ascenso del mar que invade con su agua a regiones calizas y la reducción de la masa vegetal y los microorganismos marinos que fijan el carbono para producir oxígeno y realizar la fotosíntesis; así como la descomposición de los seres vivos y su respiración, donde con el simple hecho de respirar poco más de 6,800 millones de hombres lanzan incesantemente al aire vastas cantidades de CO₂.

Los volcanes también son parte de los factores responsables de este suceso puesto que estos pueden expeler grandes cantidades de polvo y lanzar a menudo una nube de polvo a no menos de treinta kilómetros de altura donde suele estar en suspenso durante meses y puede ser arrastrada por todo el mundo. A veces este polvo puede ser tan denso y expandido en forma tan amplia que cambia por algún tiempo todo el clima de los países sobre los que atraviesa, a los cuales priva del sol.

De todos los gases de efecto invernadero naturales el vapor de agua es el más poderoso. En realidad, es del vapor de agua del que depende naturalmente el efecto invernadero. Pero el agua en la atmósfera se presenta de dos formas que dependen

de la humedad relativa, en vapor de agua incoloro, y en forma de pequeñas gotas de agua en suspensión, que son las nubes.

Estos son algunos de los hechos por los cuales es necesario y urgente hacer conciencia y fomentar la práctica de acciones en pro del medio ambiente, ya que los hechos son reales y contundentes, y con el paso de los años se volverán aun más palpables y devastadores.

La tecnología fotovoltaica tiene una serie de ventajas exclusivas si la comparamos con las tecnologías de generación de electricidad convencionales. Los sistemas fotovoltaicos se pueden diseñar para una variedad de aplicaciones y puede ser usado ya sea de manera centralizada o para la generación de energía distribuida. Los sistemas fotovoltaicos no tienen partes móviles, son de tipo modular, fácilmente ampliables e incluso, en algunos casos, transportables. La luz solar es gratuita, y ningún ruido o contaminación se crea a partir del funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos. Los paneles fotovoltaicos no requieren del uso de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo o el gas natural en el proceso de producción de energía. Alternativamente, los combustibles convencionales han creado una serie de problemas ambientales, tales como el calentamiento global, la lluvia ácida, generación de residuos nucleares, el smog, la contaminación del agua, la destrucción de hábitats por los derrames de petróleo, y la pérdida de los recursos naturales (Solar Energy International 2004) . Los módulos fotovoltaicos usan silicio como su principal componente. Las células de silicio fabricadas a partir de una tonelada de arena producen tanta electricidad como la que proporciona la quema de 500.000 toneladas de carbón (Solar Energy International 2004).

Los sistemas fotovoltaicos que están bien diseñados y correctamente instalados requieren un mantenimiento mínimo y tienen larga vida útil. Si se mantienen de forma adecuada (limpios y protegidos), los paneles pueden durar hasta treinta años o más. Otros aspectos del sistema, tales como la batería, tienen mucho más corto el ciclo de vida y puede que necesite ser reemplazado después de varios años de uso típicamente entre 4 y 6 años.

Energía Solar Internacional (2004) indica que hay muchos otros beneficios a considerar cuando se elige la tecnología fotovoltaica:

- **Fiabilidad:** Aún en las más duras condiciones, los sistemas fotovoltaicos mantienen el suministro de energía eléctrica. En comparación, las tecnologías convencionales suelen suspender el suministro de energía en situaciones críticas.
- **Durabilidad:** La mayoría de módulos fotovoltaicos disponibles en la actualidad no muestran degradación después de diez años de uso. Con el constante avance en los sistemas de energía solar, es probable que en el futuro los módulos no muestren signos de degradación hasta después de 25 años o más. Los módulos fotovoltaicos producen más energía en su vida que la que se necesita para producirlos.
- **Bajo costo de mantenimiento:** los sistemas fotovoltaicos no requieren frecuentes inspecciones o mantenimiento. El transporte de suministros puede ser costoso, pero estos costos son menores que con los sistemas convencionales.
- **Sin costo de combustible:** Puesto que no emplean ningún combustible, no es necesario invertir en la compra, almacenamiento o transporte de combustible.
- **Sin contaminación acústica:** los sistemas fotovoltaicos operan en silencio y con el mínimo movimiento.
- **Modularidad fotovoltaica:** A diferencia de los sistemas convencionales, se pueden añadir más módulos a los sistemas fotovoltaicos para aumentar la potencia disponible.
- **Seguridad:** los sistemas fotovoltaicos no requieren el uso de combustibles, y son muy seguros cuando estén diseñados e instalados correctamente.
- **Independencia:** los sistemas fotovoltaicos pueden funcionar independientes de la red eléctrica. Esta es una gran ventaja para las comunidades rurales en los países que carecen de infraestructura básica.
- **Descentralización de la red eléctrica:** centrales eléctricas descentralizadas a pequeña escala reducen la posibilidad de cortes de energía, que a menudo son frecuentes en la red eléctrica.

- Rendimiento a alturas elevadas: cuando se utiliza la energía solar, la potencia de salida se optimiza en zonas elevadas. Esto es muy ventajoso para comunidades aisladas en la alta montaña donde generadores diesel pierden eficacia y potencia de salida.

DESVENTAJAS

La energía solar es una fuente inagotable de energía, pero eso no se aplica de la misma forma a la tecnología fotovoltaica. Los sistemas fotovoltaicos son:

- Caros: el costo inicial es muy elevado. Componentes del sistema son caros de reemplazar.
- Tecnología de punta: Requiere una mano de obra calificada y fuerza de trabajo para su construcción, a pesar de que la explotación y el mantenimiento de células fotovoltaicas es relativamente fácil. Actualmente no hay buenos métodos para que la gente pueda hacer sus propios sistemas fotovoltaicos con materiales locales.
- Algunos materiales en los paneles fotovoltaicos son tóxicos. Por ejemplo, el cadmio en células solares con telurio de cadmio. Muchos autores han señalado que en el panel el cadmio está correctamente aislado del medio ambiente, pero esto exige un cuidadoso tratamiento para el final de vida útil.

Hay dos desventajas a menudo argüidas por los medioambientalistas en relación con la tecnología fotovoltaica:

- Contaminación durante la producción de los paneles: Los combustibles fósiles son ampliamente utilizados para extraer, producir y transportar los paneles fotovoltaicos. Estos procesos contribuyen también en las fuentes de contaminación correspondientes. Tal es el caso de casi todos los productos fabricados hoy en día. Afortunadamente, el ciclo de vida de un sistema fotovoltaico es positivo para el medio ambiente porque puede compensar la

producción de energía de combustibles fósiles durante sus aproximadamente más de 25 años de vida.

- Alto costo de la energía: Exige mucha energía producir las células. En el pasado incluso se argumentó que consumen más energía en su producción que la que producen en su vida útil. Esto es simplemente incorrecto.

CONCLUSIONES

La realidad del calentamiento global es un peligro claro y presente para la seguridad global y el bienestar de miles de millones de personas en todo el planeta.

Sólo a través de una transición rápida de los combustibles fósiles a fuentes de energía limpia, y de la preservación y restauración de los bosques del globo, podemos detener la acumulación de gases invernadero que nos pone a todos en peligro.

Estabilizar el nivel de CO₂ en la atmósfera a los niveles actuales o menos, parece un objetivo prudente, considerando que los daños económicos del calentamiento global ya parecen bastante serios, y que el calor seguirá aumentando después de que los niveles de contaminación por el efecto invernadero se asienten. Para hacerlo, los científicos estiman que necesitaremos suministrar cerca de la mitad de nuestra energía utilizando fuentes libres de carbono dentro de 20 años, aproximadamente el equivalente de todo el uso mundial de energía en 1990.

Encontrar soluciones a los problemas del adelgazamiento de la Capa de Ozono, al calentamiento Global, a las alteraciones climáticas devastadoras, no son cuestión de muchos años. Es por ello que la preocupación debe de ser inmediata, y no podremos esperar a que los efectos se hagan notorios y claros, pues seguramente en ese momento ya será muy tarde para actuar buscando soluciones.

La elaboración del presente proyecto de inversión tiene como objetivo primordial el hacer conciencia entre los lectores acerca de la situación ambiental que estamos viviendo y a la que nos dirigimos en un futuro a mediano y largo plazo, y las consecuencias que puede haber por el hecho de no tomar medidas preventivas y correctivas en cuanto a materia de contaminación se refiere.

Al concluir el presente proyecto podemos dar respuesta a los objetivos que se plantearon desde un principio, como lo fue la selección de los dispositivos solares por

encima de los eólicos debido a las condiciones climáticas de la zona, ya que la energía solar es un factor más constante que las corrientes de aire.

La ubicación del proyecto se centró en el edificio “A” por el área libre que tiene en su azotea, debido a que en los otros edificios se cuenta con un espacio más reducido tomando en cuenta los objetos que pueden llegar a interferir proyectando sombras.

En algún momento del proyecto también se contempló la opción de generar la electricidad para los espacios comunes de la Institución, específicamente hablando, para el alumbrado que se encuentra fuera de los edificios. La decisión de llevar a cabo el proyecto en la azotea del edificio para generar electricidad dentro de las aulas desplazó a la de las áreas comunes debido a que el impacto social que puede tener el proyecto puede ser más grande si se realiza de esta manera y el ahorro económico será más representativo.

Si bien este proyecto representa un ahorro económico a mediano y largo plazo para la Institución, esto debe de verse y entenderse como un objetivo secundario dentro del proyecto, debido a que es un proyecto de inversión social.

Un proyecto de inversión social tiene como único fin generar un impacto en el bienestar social. Generalmente en estos proyectos no se mide el retorno económico, es más importante medir la sostenibilidad futura del proyecto, es decir, si los beneficiarios pueden seguir generando beneficios a la sociedad, aún cuando acabe el período de ejecución del proyecto.

El impacto social que puede tener el hecho de que una Institución como lo es la Universidad Vasco de Quiroga sea pionera a nivel escolar en la implementación de este tipo de tecnología será de suma importancia en la sociedad para generar conciencia acerca de la importancia del cuidado del medio ambiente, y esto no solamente puede repercutir en los alumnos de la Institución y en el personal que la conforma, sino también en la gente ajena a la Institución, y servirá como ejemplo para otras instituciones, tanto educativas como comerciales e industriales.

FUENTES

http://www.cepep.gob.mx/documentos/2009/metodologia_general.pdf (2011)

<http://www.bio-logia.com.ar/EI%20Calentamiento%20Global.htm> (2011)

<http://www.dforceblog.com/2009/03/06/por-que-la-electricidad-influye-en-el-calentamiento-global/> (2010)

<http://www.sitiosolar.com/Calentamiento%20global.htm#quees> (2011)

<http://erenovable.com/2009/06/17/cambio-climatico-que-pueden-hacer-las-energias-renovables/> (2011)

<http://www.itson.mx/publicaciones/contaduria/Julio2008/estudiotecnico.pdf> (2011)

<http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/18/alumno/cap3.html> (2010)

www.chapingo.mx/.../FORMULACION%20Y%20EVALUACION%20DE%20 (2010)

<http://www.soyentrepreneur.com/home/index.php?p=nota&idNota=9073> (2010)

Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos, México. Ed. McGraw-Hill, 2001

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/camacho_o_g/capitulo3.pdf (2011)

<http://antiguo.itson.mx/Publicaciones/contaduria/Julio2008/estudiotecnico.pdf> (2010)

<http://www.soyentrepreneur.com/home/index.php?p=nota&idNota=9073> (2010)

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/398/carvajal.html> (2011)

http://cambio_climatico.ine.gob.mx/ (2010)

<http://www.terra.com.mx/articulo.aspx?articuloid=145867> (2010)

<http://www.sitesmexico.com/directorio/e/energia-solar-mexico.htm> (2011)

<http://www.anes.org/anes/> (estudio legal) (2010)

<http://www.ipcc.ch/> (2010)

ANEXOS

- I.- Ficha técnica del módulo FV ERDM-215TP6
- II.- Ficha técnica del inversor SunnyBoy 5000US
- III.- Resolución No. RES/169/2009
- IV.- Resolución No. RES/176/2007
- V.- Recibos de energía eléctrica de la UVAQ, Abril a Junio del 2011

REFERENCIAS (ASPECTO LEGAL)

Estas Leyes se encuentran disponibles para su consulta en el sitio de internet para las Leyes Federales, de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, vigentes al 16 de Noviembre del 2011.

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>

- I.- Ley de la Comisión Reguladora de Energía
- II.- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- III.- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- IV.- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

205-215 Watt

PANEL SOLAR POLICRISTALINO LINEA TOPLINE

Los paneles **ERDM-SOLAR “TP/6”** son fabricados con celdas Policristalinas con un rango de potencias de 205 a 215 W/p. Estos paneles son laminados con celdas de 156 mm y están diseñados para sistemas de interconexión a la red.

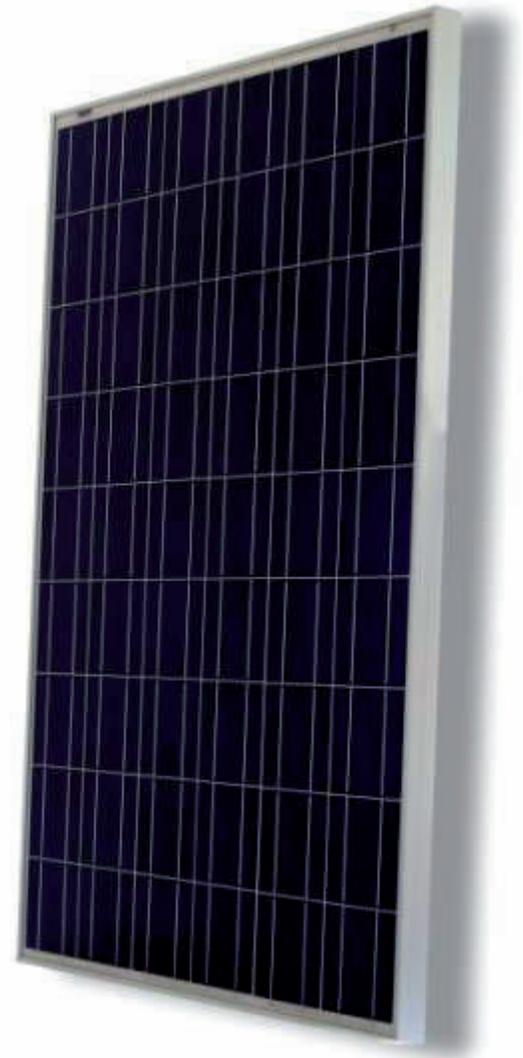
Celdas de alta calidad son encapsuladas en EVA Estructurado, cubierto por vidrio templado y bajo nivel de hierro. La parte trasera del panel está protegida por TEDLAR® como fondo base, el cual es resistente a la radiación UV. El laminado va montado en un marco de aluminio anodizado para asegurar la máxima protección. Las cajas, cables y conectores son provistos por EPIC SOLAR® que es parte del Grupo LAPP.

La combinación de componentes de alta calidad y el proceso de producción automatizado empleado por ERDM-SOLAR asegura una calidad superior. Un mínimo de mano de obra no automatizada durante las etapas de producción de materiales delicados garantiza una constancia en su funcionamiento.

Dirección:

Mangana No. 1
Fraccionamiento El Rodeo
San Andrés Tuxtla
Veracruz, C.P. 95765

Teléfono: +52 294.942.7520
Fax: +52 294.942.7524
E-mail: info@erdm-solar.com



Certificate
IEC/EN61215:2005 (2nd Edition)
Protection Class II (according to IEC 61730)



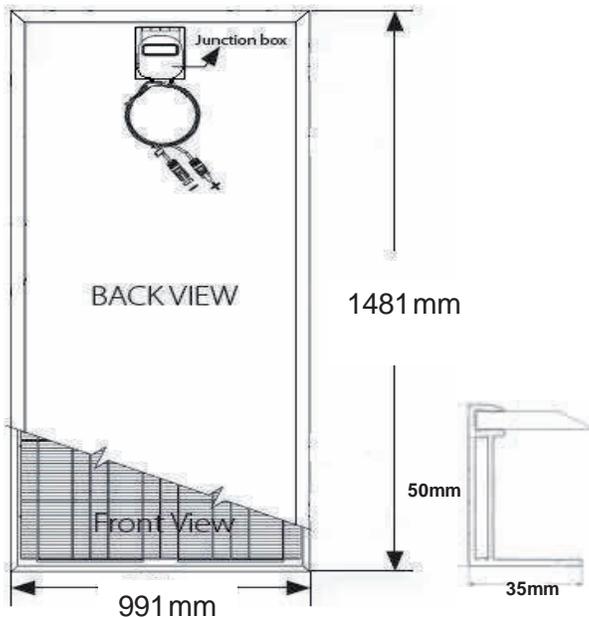
Características Eléctricas

Características	ERDM 205TP/6	ERDM 210TP/6	ERDM 215TP/6
Voltaje en Circuito Abierto (Voc)	33.00 V	33.33 V	33.68 V
Voltaje de Operación Optimo (Vmp)	26.00 V	26.20 V	26.6 V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	8.36 A	8.43 A	8.48 A
Corriente de Operación Óptima (Imp)	8.04 A	8.07 A	8.10 A
Potencia Máxima en STC (Pmax)	205 W	210 W	215 W
Temperatura de Operación (°C)	-40 a 90	-40 a 90	-40 a 90
Máximo Voltaje del Sistema	1000 V	1000 V	1000 V
Máximo Valor del Fusible	15 A	15 A	15 A
Tolerancia de Potencia	+/-3 %	+/-3 %	+/-3 %
Eficiencia	14 %	14.3 %	14.65 %

STC: Irradiancia 1000 W/m², Temperatura del Módulo 25°C, AM=1.5

Características Mecánicas

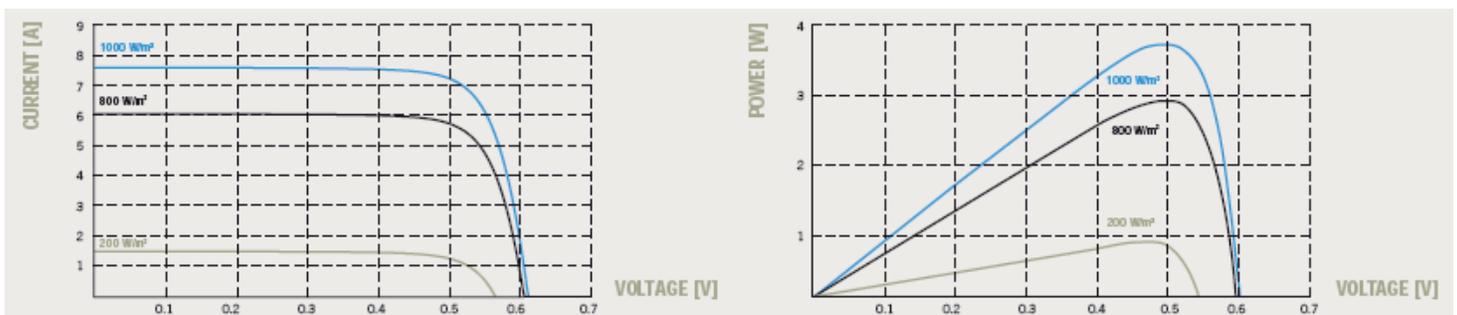
Celda solar	Policristalina
No. de celdas	54
Dimensiones	1481 mm x 991 mm x 50 mm
Peso aprox.	20 Kg
Cristal frontal	Cristal Templado Estructurado de 4mm
Marco	Aluminio Anodizado
Caja de conexión	LAPP Epic Solar ST200 IP65
Cables de salida	LAPP Epic Solar 4 mm



Coeficientes de Temperatura

Coeficiente de temperatura de potencia (Pmax)	-0.45 %/°k
Coeficiente de temperatura de voltaje (Voc)	-0.34 %/°k
Coeficiente de temperatura de corriente (Isc)	0.05 %/°k

IV- Curva (Celda)



Condiciones de prueba estándar STC: Radiación 1000 w/m² con un espectro de AM 1.5 con una temperatura en la celda de 25°C.

Válido para todas las medidas: +/-2 mm Sujeto a alteraciones técnicas.

Tolerancias de hoja de datos +/- 10 % (excepto los datos de potencia máxima). Medidas de tolerancia +/- 3 %



SUNNY BOY 5000-US / 6000-US / 7000-US / 8000-US

SB 5000US / SB 6000US / SB 7000US / SB 8000US



UL Certified

- For countries that require UL certification (UL 1741/IEEE 1547)

Efficient

- 97% peak efficiency
- OptiCool™ active temperature management system

Safe

- Galvanic isolation

Simple

- Patented automatic grid voltage detection*
- Integrated DC disconnect switch

SUNNY BOY 5000-US / 6000-US / 7000-US / 8000-US

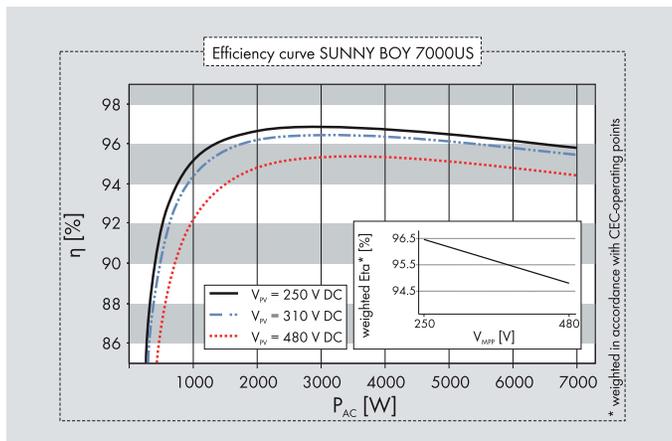
Versatile performer with UL certification

The Sunny Boy 5000-US, 6000-US, 7000-US and 8000-US inverters are UL certified and feature excellent efficiency. Graduated power classes provide flexibility in system design. Automatic grid voltage detection* and an integrated DC disconnect switch simplify installation, ensuring safety as well as saving time. These models feature galvanic isolation and can be used with all types of modules—crystalline as well as thin-film.

* US Patent US7352549B1

Technical data	Sunny Boy 5000-US			Sunny Boy 6000-US			Sunny Boy 7000-US			Sunny Boy 8000-US	
	208 V AC	240 V AC	277 V AC	208 V AC	240 V AC	277 V AC	208 V AC	240 V AC	277 V AC	240 V AC	277 V AC
Input (DC)											
Max. recommended PV power (@ module STC)	6250 W			7500 W			8750 W			10000 W	
Max. DC power (@ $\cos \phi = 1$)	5300 W			6350 W			7400 W			8600 W	
Max. DC voltage	600 V			600 V			600 V			600 V	
DC nominal voltage	310 V			310 V			310 V			345 V	
MPP voltage range	250 V - 480 V			250 V - 480 V			250 V - 480 V			300 V - 480 V	
Min. DC voltage / start voltage	250 V / 300 V			250 V / 300 V			250 V / 300 V			300 V / 365 V	
Max. input current / per string (at DC disconnect)	21 A / 20 A 36 A @ combined terminal			25 A / 20 A 36 A @ combined terminal			30 A / 20 A 36 A @ combined terminal			30 A / 20 A 36 A @ combined terminal	
Number of MPP trackers / fused strings per MPP tracker	1 / 4 (DC disconnect)										
Output (AC)											
AC nominal power	5000 W			6000 W			7000 W			7680 W 8000 W	
Max. AC apparent power	5000 VA			6000 VA			7000 VA			8000 VA	
Nominal AC voltage / adjustable	208 V / ●	240 V / ●	277 V / ●	208 V / ●	240 V / ●	277 V / ●	208 V / ●	240 V / ●	277 V / ●	240 V / ●	277 V / ●
AC voltage range	183 - 229 V	211 - 264 V	244 - 305 V	183 - 229 V	211 - 264 V	244 - 305 V	183 - 229 V	211 - 264 V	244 - 305 V	211 - 264 V	244 - 305 V
AC grid frequency; range	60 Hz; 59.3 - 60.5 Hz			60 Hz; 59.3 - 60.5 Hz			60 Hz; 59.3 - 60.5 Hz			60 Hz; 59.3 - 60.5 Hz	
Max. output current	24 A	21 A	18 A	29 A	25 A	22 A	34 A	29 A	25 A	32 A	
Power factor ($\cos \phi$)	1			1			1			1	
Phase conductors / connection phases	1/2	1/2	1/1	1/2	1/2	1/1	1/2	1/2	1/1	1/2	1/1
Harmonics	< 4%			< 4%			< 4%			< 4%	
Efficiency											
Max. efficiency	96.7%	96.8%	96.8%	96.9%	96.8%	97.0%	97.1%	96.9%	97.0%	96.3%	96.5%
CEC efficiency	95.5%	95.5%	95.5%	95.5%	95.5%	96.0%	95.5%	96.0%	96.0%	96.0%	96.0%
Protection devices											
DC reverse-polarity protection	●			●			●			●	
AC short circuit protection	●			●			●			●	
Galvanically isolated / all-pole sensitive monitoring unit	●/-			●/-			●/-			●/-	
Protection class / overvoltage category	I / III			I / III			I / III			I / III	
General data											
Dimensions (W / H / D) in mm (in)	470 / 615 / 240 (18.5 / 24 / 9)										
DC Disconnect dimensions (W / H / D) in mm (in)	187 / 297 / 190 (7 / 12 / 7.5)										
Packing dimensions (W / H / D) in mm (in)	390 / 580 / 800 (16 / 23 / 31.5)										
DC Disconnect packing dimensions (W / H / D) in mm (in)	370 / 240 / 280 (15 / 9 / 11)										
Weight / DC Disconnect weight	64 kg (141 lb) / 3.5 kg (8 lb)									66 kg (145 lb) / 3.5 kg (8 lb)	
Packing weight / DC Disconnect packing weight	67 kg (147 lb) / 4 kg (9 lb)									69 kg (152 lb) / 4 kg (9 lb)	
Operating temperature range (full power)	-25 °C ... +45 °C (-13 °F ... +113 °F)										
Noise emission (typical)	44 dB(A)			45 dB(A)			46 dB(A)			49 dB(A)	
Internal consumption at night	0.1 W			0.1 W			0.1 W			0.1 W	
Topology	LF transformer			LF transformer			LF transformer			LF transformer	
Cooling concept	OptiCool			OptiCool			OptiCool			OptiCool	
Electronics protection rating / connection area	NEMA 3R / NEMA 3R			NEMA 3R / NEMA 3R			NEMA 3R / NEMA 3R			NEMA 3R / NEMA 3R	
Features											
Display: text line / graphic	●/-			●/-			●/-			●/-	
Interfaces: RS485 / Bluetooth	○/○			○/○			○/○			○/○	
Warranty: 10 / 15 / 20 years	●/○/○			●/○/○			●/○/○			●/○/○	
Certificates and permits (more available on request)	UL1741, UL1998, IEEE 1547, FCC Part 15 (Class A & B), CSA C22.2 No. 107.1-2001										
NOTE: US inverters ship with gray lids.											
Data at nominal conditions											
● Standard features ○ Optional features - Not available											
Type designation	SB 5000US			SB 6000US			SB 7000US			SB 8000US	

SUNNYBOY50/60/70/80US and SMA are registered trademarks of SMA Solar Technology AG. Text and figures comply with the state of the art applicable when printing. Subject to technical changes. We accept no liability for typographical and other errors. Printed on chlorine-free paper.



Accessories

	RS485 interface 485USPB-SMC-NR		Bluetooth® Piggy Back BTPBINV-NR
	Combi-Switch DC disconnect and PV array combiner box COMBO-SWITCH		Combiner Box Simplify wiring for added convenience and safety SBCB-6-3R or SBCB-6-4

SEGUNDA SECCION

SECRETARIA DE ENERGIA

Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato entre los suministradores y los generadores que utilicen energías renovables.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Comisión Reguladora de Energía.

RESOLUCION No. RES/169/2009

RESOLUCION POR LA QUE LA COMISION REGULADORA DE ENERGIA EXPIDE LAS DIRECTRICES A QUE SE SUJETARAN LOS MODELOS DE CONTRATO ENTRE LOS SUMINISTRADORES Y LOS GENERADORES QUE UTILICEN ENERGIAS RENOVABLES.

RESULTANDO

PRIMERO. Que, con fecha 28 de noviembre de 2008, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (la Ley).

SEGUNDO. Que, con fecha 16 de agosto de 2001, esta Comisión emitió la Resolución número RES/140/2001, publicada en el DOF el 7 de septiembre del mismo año, mediante la cual se aprobó, entre otros, el modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable, a celebrarse entre la Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro y los permisionarios.

TERCERO. Que, con fechas 6 de febrero de 2003, 19 de febrero de 2004, 12 de enero de 2006 y 14 de junio de 2007, esta Comisión emitió las resoluciones números RES/013/2003, RES/032/2004, RES/007/2006 y RES/192/2007, publicadas en el DOF el 26 de febrero de 2003, 16 de marzo de 2004, 30 de enero de 2006 y 9 de julio de 2007, respectivamente, mediante las cuales se modificó el modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable referido en el Resultando inmediato anterior, aplicable a los permisionarios en las modalidades de autoabastecimiento y cogeneración.

CUARTO. Que, con fecha 26 de marzo de 2007, esta Comisión emitió la Resolución número RES/085/2007, publicada en el DOF el 20 de abril del mismo año, mediante la cual se aprobó el modelo de Contrato de Compromiso de Compraventa de Energía Eléctrica para Pequeño Productor en el Sistema Interconectado Nacional.

QUINTO. Que, con fecha 7 de junio de 2007, esta Comisión emitió la Resolución número RES/176/2007, publicada en el DOF el 27 de junio del mismo año, mediante la cual se aprobó el modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar a Pequeña Escala.

SEXTO. Que, en cumplimiento con lo dispuesto por el artículo 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, con fecha 2 de julio de 2009 esta Comisión, por conducto de la Oficialía Mayor de la Secretaría de Energía, remitió a la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) la Manifestación de Impacto Regulatorio correspondiente al anteproyecto de la presente Resolución.

SEPTIMO. Que, con fecha 17 de julio de 2009, esta Comisión recibió el oficio número COFEME/09/2607, emitido por la COFEMER, mediante el cual se comunicó el dictamen total sobre la solicitud de Manifestación de Impacto Regulatorio, referida en el Resultando Sexto anterior.

CONSIDERANDO

PRIMERO. Que, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 3, fracción XIII, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, corresponde a esta Comisión aprobar y expedir los modelos de convenios y contratos de adhesión para la realización de las actividades reguladas.

SEGUNDO. Que los modelos de contrato deberán ser elaborados tomando en cuenta las directrices y cualquier otra disposición aplicable, por lo que los suministradores deberán presentar las propuestas respectivas en los términos prescritos por las mismas, para la aprobación de la Comisión.

TERCERO. Que, de la interpretación armónica de los artículos 15 y transitorio octavo de la Ley, se desprende que corresponde a la Comisión expedir las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato entre los suministradores y los generadores que utilicen energías renovables en un plazo no mayor de 9 meses, a partir de la publicación de la Ley en el DOF.

CUARTO. Que, en los modelos de Contrato de Interconexión, así como en sus Convenios Modificatorios, a que hacen referencia los Resultandos Segundo, Tercero, Cuarto y Quinto anteriores, contienen las directrices y lineamientos que deben seguir los suministradores y los generadores de energía eléctrica con energía renovable.

QUINTO. Que las directrices objeto de la presente Resolución, a que se sujetarán los modelos de contrato referidos en el Considerando Segundo anterior, serán aplicables a permisionarios de generación con energía renovable en las modalidades de exportación, pequeña producción con pago de capacidad y energía, y producción independiente de energía que actualmente no cuentan con modelo de contrato aprobado por la Comisión.

SEXTO. Que, en virtud que el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables a que hace referencia la Ley estará sujeto a ajustes periódicos, las directrices y modelos de contratos podrán ser modificados para facilitar el logro de las perspectivas y metas que se establezcan en el Programa en comento.

SEPTIMO. Que el procedimiento referido en el artículo 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo fue desahogado mediante el trámite administrativo a que se refieren los Resultandos Sexto y Séptimo anteriores.

Por lo anterior, y con fundamento en los artículos 7, fracción I, 11, fracción VI, y 15 de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética; 36 bis, 44 y 45 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 1, 2, fracciones III y IV, y 3, fracciones III, XIII y XXII, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía; 1, 3, 4, 12 y 16, fracción X, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 11 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y 11 del Decreto por el cual se crea el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1994, esta Comisión Reguladora de Energía:

RESUELVE

PRIMERO. Se expiden las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato entre los suministradores y los generadores que utilicen energías renovables para las modalidades de permiso de exportación, pequeña producción con pago de capacidad y energía y de producción independiente de energía, que establece la Ley, mismas que se anexan a la presente como Apéndice 1, las cuales se tienen aquí reproducidas como si a la letra se insertaren, formando parte integrante de la presente Resolución.

SEGUNDO. Los suministradores deberán presentar para aprobación a la Comisión Reguladora de Energía, en un plazo no mayor a 5 meses, contados a partir de día siguiente de notificación, los modelos de contrato para las modalidades de permiso a las que se refiere el Resolutivo inmediato anterior.

TERCERO. Notifíquese la presente Resolución a la Comisión Federal de Electricidad y a Luz y Fuerza del Centro y hágase de su conocimiento que contra el presente acto administrativo podrá interponerse el recurso de reconsideración que prevé el artículo 11 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía y que el expediente respectivo se encuentra y puede ser consultado en las oficinas de esta Comisión Reguladora de Energía, ubicadas en Horacio 1750, Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo, 11510, México, D.F.

CUARTO. Publíquese la presente Resolución y su Apéndice en el Diario Oficial de la Federación.

QUINTO. En su oportunidad, inscríbese la presente Resolución en el Registro a que hace referencia la fracción XVI del artículo 3 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía bajo el Núm. RES/169/2009.

México, D.F., a 23 de julio de 2009.- El Presidente, **Francisco J. Salazar Diez de Sollano.**- Rúbrica.- Los Comisionados: **Francisco José Barnés de Castro, Rubén F. Flores García, Israel Hurtado Acosta, Noé Navarrete González.**- Rúbricas.

APENDICE 1**DIRECTRICES QUE DEBERAN SEGUIR LOS MODELOS DE CONTRATO ENTRE LOS SUMINISTRADORES Y LOS GENERADORES QUE UTILICEN ENERGIAS RENOVABLES**

PRIMERA.- Los modelos de contrato entre los suministradores y los pequeños productores y productores independientes de energía que utilicen energías renovables deberán desarrollar, como mínimo, los contenidos normativos siguientes:

1. Proemio
2. Declaraciones del suministrador y del permisionario sobre su plena capacidad para suscribir el contrato
3. Definiciones y reglas de interpretación
4. Descripción de las instalaciones (podrá ir en el cuerpo de la licitación o en anexos, e incluir, entre otros):
 - a. Ubicación
 - b. Interconexión con el Sistema Eléctrico del suministrador
 - c. Especificaciones técnicas y requerimientos de tecnología, diseño, ingeniería, suministro, construcción, pruebas, operación, mantenimiento, reportes, etc.
 - d. Permisos
 - e. Requisitos de capacidad y experiencia
5. Objeto del contrato
6. Declaraciones y garantías del suministrador y del permisionario
7. Fechas y plazos:
 - a. Fecha de inicio
 - b. Plazo del contrato
 - c. Calendario y fechas de eventos críticos
 - d. Fecha de operación comercial
8. Obligaciones del suministrador y del permisionario con anterioridad a la fecha de operación comercial
9. Lineamientos para las pruebas de desempeño y de puesta en servicio
10. Compromiso de compraventa de energía eléctrica o, de proceder y de acuerdo al resultado de las pruebas, compromiso de capacidad de generación de energía eléctrica y compraventa de energía eléctrica asociada, así como la facultad de construir capacidad en exceso
11. Cálculo de pagos
12. Obligaciones del suministrador y del permisionario después de la fecha de operación comercial
 - a. Despacho
 - b. Operación y mantenimiento
 - c. Medición
 - d. Facturación y pago
13. Administración del contrato: coordinadores o comité de coordinación
14. Promoción, desarrollo, trámite de la obtención y aprovechamiento de las reducciones certificadas de emisiones que, en su caso, se generen por la ejecución del proyecto
15. Derecho aplicable y solución de controversias

16. Impuestos
17. Seguros
18. Terminación por reestructuración del mercado
19. Cláusulas sobre eventos de incumplimientos:
 - a. Terminación anticipada
 - b. Incumplimiento y recursos: eventos y consecuencias de incumplimiento, derecho de Intervención del suministrador, renuncia y rescisión
 - c. Adquisición de los activos del proyecto del permisionario por parte del suministrador
 - d. Responsabilidad e indemnización
 - e. Caso fortuito o fuerza mayor y obligación de notificar
20. Cláusulas generales procedentes:
 - a. Cesión, gravamen o transferencia, total o parcial, del contrato o cualquiera de los derechos u obligaciones derivadas del mismo
 - b. Cambios en la estructura societaria del permisionario
 - c. Adecuaciones por cambio en la ley
 - d. Integración nacional
 - e. Relación entre las partes
 - f. Integridad: totalidad del contrato
 - g. Confidencialidad
 - h. Notificaciones
 - i. Disposiciones varias

SEGUNDA.- Los modelos de contrato entre los suministradores y los exportadores de energía eléctrica que utilicen energías renovables deberán desarrollar, como mínimo, los contenidos normativos siguientes:

1. Proemio
2. Declaraciones del suministrador y del permisionario sobre su plena capacidad para suscribir el contrato
3. Definiciones y reglas de interpretación
4. Objeto del contrato
5. Declaraciones y garantías del suministrador y del permisionario
6. Descripción de las instalaciones (podrá ir en el cuerpo de la licitación o en anexos, e incluir, entre otros):
 - a. Ubicación
 - b. Interconexión con el Sistema Eléctrico del suministrador
 - c. Especificaciones técnicas y requerimientos de tecnología, diseño, ingeniería, suministro, construcción, pruebas, operación, mantenimiento, reportes, etc.
7. Fechas y plazos:
 - a. Fecha de inicio
 - b. Plazo del contrato
 - c. Calendario y fechas de eventos críticos
 - d. Fecha de operación comercial

8. Entregas de energía por el permisionario y por el suministrador
 9. Interrupción de servicios
 10. Derecho aplicable y resolución de controversias
 11. Impuestos
 12. Obligaciones del suministrador y del permisionario después de la fecha de operación comercial
 - a. Despacho
 - b. Interconexión (punto de interconexión y punto de carga)
 - c. Operación y mantenimiento
 - d. Medición
 13. Compensaciones por servicios complementarios de reserva operativa y reserva suplementaria, resultado de la relación del permisionario de exportación y el sistema eléctrico del país importador
 14. Etiqueta electrónica y administración de la exportación Compromiso de compraventa de energía eléctrica o, de proceder y de acuerdo al resultado de las pruebas, compromiso de capacidad de generación de energía eléctrica y compraventa de energía eléctrica asociada, así como la facultad de construir capacidad en exceso
 15. Cláusulas sobre eventos de incumplimientos:
 - a. Terminación anticipada
 - b. Incumplimiento y recursos: eventos y consecuencias de incumplimiento, derecho de intervención del suministrador, renuncia y rescisión
 - c. Responsabilidad e indemnización
 - d. Caso fortuito o fuerza mayor y obligación de notificar
 16. Administración del contrato: coordinadores
 17. Regulación de servicios
 18. Pagos
 - a. Servicios conexos y administración del contrato
 - b. Cargos por el sistema eléctrico del país importador
 - c. Energía en el punto de interconexión y punto de carga
 - d. Energía en emergencias
 - e. Energía en periodo de pruebas
 19. Cláusulas generales procedentes:
 - a. Cesión, gravamen o transferencia, total o parcial, del contrato o cualquiera de los derechos u obligaciones derivadas del mismo
 - b. Cambios en la estructura societaria del permisionario
 - c. Adecuaciones por cambio en la ley
 - d. Relación entre las partes
 - e. Integridad: totalidad del contrato
 - f. Confidencialidad
 - g. Notificaciones
 - h. Disposiciones varias
-

Resolución por la que se aprueba el modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Comisión Reguladora de Energía.

RESOLUCION No. RES/176/2007

RESOLUCION POR LA QUE SE APRUEBA EL MODELO DE CONTRATO DE INTERCONEXION PARA FUENTE DE ENERGIA SOLAR EN PEQUEÑA ESCALA.

RESULTANDO

PRIMERO. Que, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2007, la diversificación de fuentes primarias de generación y el aprovechamiento de fuentes renovables de energía se establece como una estrategia en materia de energía.

SEGUNDO. Que, recogiendo lo que al respecto estableció el Programa Sectorial de Energía 2001-2006, la Prospectiva del Sector Eléctrico 2006-2015 señala que la actual política energética considera una mayor diversificación en la generación de electricidad, mediante el impulso y desarrollo de las tecnologías que aprovechan las fuentes primarias de energía, contribuyendo así al desarrollo sustentable del país.

TERCERO. Que esta Comisión Reguladora de Energía (esta Comisión) ha efectuado diversas consultas en esta materia, con la intervención de funcionarios de la Comisión Federal de Electricidad (la CFE), Luz y Fuerza del Centro (LFC) y de empresas interesadas.

CUARTO. Que el resultado de las consultas a que se refiere el resultando tercero anterior confirma la necesidad de elaborar el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar a Pequeña Escala (el Modelo de Contrato), objeto de la presente Resolución.

QUINTO. Que, mediante oficio número 323.01/0243 del 22 de febrero de 2007, la CFE presentó ante esta Comisión la propuesta de Modelo de Contrato a que se refiere el resultando cuarto anterior.

SEXTO. Que, mediante oficio número DGE/0388/2007 del 22 de febrero de 2007, esta Comisión requirió a LFC su opinión sobre la propuesta a que hace mención el resultando quinto anterior.

SEPTIMO. Que, mediante oficio número 99 del 22 de marzo de 2007, LFC hizo del conocimiento de esta Comisión diversos comentarios respecto del Modelo de Contrato propuesto por la CFE a que se refiere el resultando cuarto anterior, mismos que fueron considerados en la elaboración de dicho Modelo de Contrato.

OCTAVO. Que, en cumplimiento con lo dispuesto por el artículo 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, con fecha 2 de marzo de 2007, esta Comisión, por conducto de la Oficialía Mayor de la Secretaría de Energía, remitió a la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) la Manifestación de Impacto Regulatorio correspondiente al anteproyecto de la presente Resolución.

NOVENO. Que, con fecha 23 de mayo de 2007, esta Comisión recibió el oficio número COFEME/07/1380, emitido por la COFEMER, en el que se comunicó el dictamen total sobre la Manifestación de Impacto Regulatorio, a que hace referencia en el resultando octavo anterior, dictamen en el que la COFEMER efectúa diversas recomendaciones, que en su caso, deben ser atendidas por la CFE.

CONSIDERANDO

PRIMERO. Que, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 3, fracción XIII, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, corresponde a ésta aprobar los modelos de convenios y contratos de adhesión para la realización de las actividades reguladas.

SEGUNDO. Que el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar a Pequeña Escala, objeto de la presente Resolución, resulta aplicable igualmente a LFC, en los términos previstos en el artículo 11 del Decreto por el cual se crea el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1994.

TERCERO. Que la CFE realizó el pago de derechos por la aprobación del Modelo de Contrato para la realización de actividades reguladas en términos de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, conforme a lo dispuesto por el artículo 56, fracción V, de la Ley Federal de Derechos, en el Banco HSBC México, S.A., con fecha 28 de febrero de 2007.

CUARTO. Que los actos administrativos de carácter general que expidan las dependencias y organismos descentralizados de la Administración Pública Federal deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación para que produzcan efectos jurídicos, de conformidad con el artículo 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, y

QUINTO. Que el procedimiento a que se refiere el artículo 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo fue desahogado mediante el trámite administrativo a que se refieren los resultandos octavo y noveno anteriores.

Por lo anterior, con fundamento en los artículos 36, 36 bis, 37, inciso c), 39 y 44 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 1, 3, 4, 12, 13, 14, 16, fracción X, 57, fracción I, y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1, 2, fracciones III y IV, 3, fracciones III, V, XIII y XXII, y 4 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía; 11, 135, fracción III, 136 al 142, 144, 146 al 160 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y 11 del Decreto por el cual se crea el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1994, esta Comisión Reguladora de Energía:

RESUELVE

PRIMERO. Se aprueba el Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala para quedar en los términos del Modelo de Contrato que se agrega a la presente como Anexo I, teniéndose por reproducido como si a la letra se insertare y formando parte integrante de la presente Resolución.

SEGUNDO. Se exhorta a la Comisión Federal de Electricidad que inscriba el Contrato objeto de la presente Resolución, en el Registro Federal de Trámites y Servicios, atendiendo las recomendaciones en términos de lo expuesto en el resultando noveno anterior.

TERCERO. Notifíquese la presente Resolución a la Comisión Federal de Electricidad y a Luz y Fuerza del Centro y hágase de su conocimiento que contra el presente acto administrativo podrá interponerse el recurso de reconsideración que prevé el artículo 11 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía y que el expediente respectivo se encuentra y puede ser consultado en las oficinas de esta Comisión Reguladora de Energía, ubicadas en Horacio 1750, colonia Polanco, Delegación Miguel Hidalgo, 11510, México, D.F.

CUARTO. Publíquese la presente Resolución y su Anexo I en el Diario Oficial de la Federación.

QUINTO. Inscríbese la presente Resolución en el Registro a que hace referencia la fracción XVI del artículo 3 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía bajo el número RES/176/2007.

México, D.F., a 7 de junio de 2007.- El Presidente, **Francisco J. Salazar Diez de Sollano**.- Rúbrica.- Los Comisionados: **Francisco José Barnés de Castro, Israel Hurtado Acosta, Adrián Rojí Uribe**.- Rúbricas.- Ausente: Noé Navarrete González.

ANEXO I

CONTRATO DE INTERCONEXION PARA FUENTE DE ENERGIA SOLAR EN PEQUEÑA ESCALA QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LOS ORGANISMOS PUBLICOS DESCENTRALIZADOS COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD O LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, DENOMINADOS EN LO SUCESIVO EL SUMINISTRADOR, Y POR LA OTRA _____, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE DENOMINARA EL GENERADOR, REPRESENTADO POR _____ EN SU CARACTER DE _____, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLAUSULAS.

DECLARACIONES

- I. Declara el **Suministrador** que:
 - (a) Es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, que se rige por la **Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica** y su Reglamento, y acredita tal carácter en los términos _____.
 - (b) Su representante, el señor _____ cuenta con todas las facultades necesarias para comparecer a la celebración del presente contrato, según consta en la escritura pública número _____ de fecha _____, pasada ante la fe del señor licenciado _____. Notario Público No. _____ de la ciudad de _____.
 - (c) Tiene su domicilio en _____, mismo que señala para todos los fines y efectos legales del presente **Contrato**.
 - (d) El presente **Contrato** es aplicable a todos los **Generadores** con **Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala** con capacidad hasta de 30 kW, que se interconectan a la red eléctrica del suministrador en tensiones inferiores a 1 kV, y que no requieren hacer uso del **Sistema del Suministrador** para portear energía a sus cargas.
- II. Declara el **Generador** que:

- (a) (Opción 1. persona física): Es una persona física que comparece por su propio derecho con capacidad jurídica para contratar y obligarse en términos del presente Contrato y se identifica con _____, expedida por _____, de fecha _____.
- (Opción 2. persona moral): Es una sociedad mexicana, constituida de acuerdo con la escritura No. _____ de fecha _____, pasada ante la fe del licenciado _____, Notario Público No. _____ de la ciudad de _____, e inscrita en el Registro Público de Comercio de _____ bajo el número _____.]
- Su representante _____, quien actúa con el carácter de _____, cuenta con todas las facultades necesarias para la celebración del presente contrato, según se desprende de la escritura pública No. _____ de fecha _____, pasada ante la fe del señor licenciado _____ Notario Público No. _____ de la ciudad de _____ e inscrita en el Registro Público de Comercio de _____ bajo el número _____].
- (b) Tiene su domicilio en _____, mismo que señala para todos los fines y efectos legales de este **Contrato**.
- (c) Se obliga a proporcionar al **Suministrador**, el anexo que formará parte del **Contrato**, el cual se describe a continuación:
- Anexo E-RNT Características de los equipos de medición y comunicación.

CLAUSULAS

PRIMERA. Objeto del **Contrato**. El objeto de este **Contrato** es realizar y mantener durante la vigencia del mismo, la interconexión entre el Sistema Eléctrico Nacional propiedad del **Suministrador** y la **Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala** del Generador;

SEGUNDA. Definiciones. Los términos que aparecen en este **Contrato**, ya sea en el propio cuerpo o en cualquiera de sus anexos, con inicial mayúscula y negrillas tendrán el significado que se les asigna en esta cláusula segunda. Dicho significado se aplicará al término tanto en singular como en plural.

- **Contrato.** El presente **Contrato** para **Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala** incluyendo todos y cada uno de sus anexos.
- **Generador.** La persona física o moral que cuente con un equipo de generación eléctrica con **Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala**.
- **Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala:** Es la que utiliza como energético primario la energía solar.
- **Ley.** La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
- **Parte o Partes del contrato.** La Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro y la persona física o moral que suscribe el **Contrato**.
- **Sistema.** El Sistema Eléctrico Nacional propiedad de los **Suministradores**.

TERCERA. Vigencia del **Contrato**. El presente **Contrato** surtirá sus efectos a partir de la fecha en que sea firmado por ambas **Partes** y tendrá una duración indefinida.

CUARTA. Terminación anticipada y rescisión. El presente **Contrato** podrá darse por terminado anticipadamente por cualquiera de las causas siguientes:

- a) Por voluntad del **Generador**, siendo requisito previo la notificación por escrito del **Generador** al **Suministrador** con anticipación no menor a treinta (30) días hábiles.
- b) Por necesidades del servicio, siendo requisito previo la notificación por escrito del **Suministrador** al **Generador** con anticipación no menor a treinta (30) días hábiles.
- c) Por acuerdo de las **Partes**.

El presente **Contrato** podrá rescindirse por contravención a las disposiciones que establece la **Ley**, el **Reglamento** y las demás disposiciones aplicables al **Contrato**, siempre y cuando dicha contravención afecte sustancialmente lo establecido en este **Contrato**.

Mientras no se rescinda el **Contrato**, cada **Parte** seguirá cumpliendo con sus obligaciones respectivas al amparo del mismo.

QUINTA. Entrega de energía por el **Generador**. El **Generador** se compromete a poner a disposición del **Suministrador** energía producida por la **Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala**, y el **Suministrador** se compromete a recibirla hasta por un total igual a la energía asociada a la potencia de _____ kW.

La potencia máxima a instalar dependerá del tipo de servicio, y no podrá ser mayor a lo siguiente:

Para usuarios con servicio de uso residencial: hasta 10 kW

Para usuarios con servicio de uso general en baja tensión: hasta 30 kW

SEXTA. Interconexión. Las inversiones necesarias para la construcción de las instalaciones o equipos que técnicamente sean necesarios serán a cargo del **Generador**.

Asimismo, será a cargo del **Generador** cualquier modificación que sea necesario realizar a las instalaciones existentes para lograr la interconexión, mismas que, en su caso, realizará bajo la supervisión del **Suministrador** y previa autorización de éste.

Las instalaciones y equipos necesarios en el Punto de Interconexión así como los elementos de protección, requeridos para la conexión con el **Sistema**, deberán cumplir con las especificaciones conducentes del **Suministrador** y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Las características de estas instalaciones y equipos, serán las establecidas por el **Suministrador**.

SEPTIMA. Medición. Los medidores y los equipos de medición a ser usados para medir la energía entregada por el **Generador** al **Suministrador** y la que entregue el **Suministrador** al **Generador**, serán instalados por el **Suministrador** a costa del **Generador**, en el entendido que éste únicamente pagará la diferencia entre el costo del equipo necesario para realizar la medición neta y el costo del equipo convencional que instalaría el **Suministrador** para la entrega de energía eléctrica que corresponda. Los medidores tendrán características y especificaciones similares a los instalados por el **Suministrador** y deberán permitir la medición neta (Net Metering) entre la energía eléctrica entregada por el **Suministrador** y la energía eléctrica entregada por el **Generador** al **Suministrador**.

El **Generador** puede instalar y mantener a su propia costa, medidores y equipo de medición de reserva en el Punto de Interconexión adicionales a los mencionados en el párrafo anterior de esta cláusula, siempre y cuando cumplan con las normas y prácticas que tiene establecidas el **Suministrador** para ese propósito.

OCTAVA. Contrato de Suministro. El **Generador** se obliga a mantener vigente un contrato de suministro de energía eléctrica en la tarifa aplicable durante todo el tiempo que dure la interconexión de su fuente con la red del **Suministrador**.

NOVENA. Facturación y pagos. Para fines de facturación, el consumo de kWh del **Generador**, se determinará como la diferencia entre la energía eléctrica entregada por el **Suministrador** y la entregada por el **Generador** al **Suministrador**.

Cuando la diferencia sea negativa, se considerará como un crédito a favor del **Generador** que podrá ser compensado dentro del periodo de 12 meses siguientes. De no efectuarse la compensación en ese periodo, el crédito será cancelado y el **Generador** renuncia a cualquier pago por este concepto.

Cuando la diferencia sea positiva, se considerará como un crédito a favor del **Suministrador** y se facturará en la tarifa aplicable según el contrato mencionado en la cláusula octava.

DECIMA. El **Generador** se obliga a no intervenir ni modificar los equipos en sus instalaciones que están asociados a la desconexión de su fuente de energía, ni a los asociados a la desconexión de sus instalaciones de las instalaciones del **Suministrador**. En caso contrario, el **Generador** deberá responder de los daños y perjuicios que cause el **Suministrador**.

DECIMA PRIMERA. Lugar de pago. Todos los pagos se harán en moneda de curso legal en los Estados Unidos Mexicanos en las oficinas de atención al público del **Suministrador** o en las instituciones o medios que éste establezca.

DECIMA SEGUNDA. Para lo no establecido en el presente Contrato, se aplicarán las disposiciones del contrato de suministro de energía eléctrica mencionado en la cláusula octava así como a lo dispuesto en las disposiciones jurídicas aplicables.

DECIMA TERCERA. Modificaciones. Cualquier modificación al presente **Contrato** deberá formalizarse por escrito y ambas **Partes** deberán suscribir el convenio correspondiente.

DECIMA CUARTA. Caso fortuito y Fuerza mayor. Las **Partes** no serán responsables por el incumplimiento de sus obligaciones cuando el mismo resulte de caso fortuito o fuerza mayor.

DECIMA QUINTA. Cesión de derechos. El **Generador**, tiene prohibida la cesión parcial o total de los derechos y obligaciones derivadas del presente **Contrato**, sin la previa autorización por escrito del **Suministrador**.

DECIMA SEXTA. Legislación y tribunales. El presente **Contrato** se rige e interpreta por las leyes federales de los Estados Unidos Mexicanos y, en particular, por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento. Las controversias que surjan del presente contrato serán competencia de los tribunales federales en la ciudad _____ y al efecto las partes renuncian al diverso fuero que pudiese corresponderles por razón de su domicilio u otras causas.

Este **Contrato** se firma en ___ ejemplares en la Ciudad de _____, el ___ de _____ de _____.

EL SUMINISTRADOR

EL GENERADOR

Las firmas y antefirmas que anteceden corresponden al **Contrato** celebrado entre el **Suministrador** y
