



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

TESINA

**“SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
EN CASA HABITACIÓN”**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

KARLA MELISSA LÓPEZ CORTÉS

ASESOR:

M. EN I. JUAN CARLOS ESPINAL GONZÁLEZ



Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, Agosto 2023.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE GENERAL

MOTIVACIÓN.....	9
OBJETIVO.....	11
INTRODUCCIÓN, PRESENTACIÓN O DESCRIPCIÓN DEL TESINA.	12
1.- MARCO CONCEPTUAL.	15
1.1.- ¿QUÉ ES LA GENERACIÓN DE ENERGÍA?	15
1.2.- ENERGÍAS SUSTENTABLES:.....	18
1.3.- ENERGÍAS SOSTENIBLES:.....	19
1.4. EFECTO FOTOELÉCTRICO EN UN PANEL SOLAR.....	20
2.- DESARROLLO:	25
2.1.- ANTECEDENTES, DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS Y MARCO REGULATORIO DE LA ENERGÍA SOLAR EN MÉXICO:	25
2.2.- TIPOS DE GENERACIÓN EN MÉXICO Y EL MUNDO:	31
3.- METODOLOGÍA UTILIZADA Y CASO DE APLICACIÓN.	33
3.1.- ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA EN CASA HABITACIÓNCON TARIFA DOMÉSTICO DE ALTO CONSUMO (DAC).	33
3.2.- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....	34
3.3.- DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA.	40

3.4.- APLICACIÓN DEL TESINA.....	41
3.5.- CÁLCULO DE POTENCIA.....	42
3.6.- MICROINVERSORES.....	43
3.7.- MONTAJE.....	44
3.8.- CONFIGURACIÓN Y CONECTORIZACIÓN DE CABLEADO.....	49
3.9.- PROCESO DE INTERCONEXIÓN.....	50
4.- ANALISIS COSTO – BENEFICIO.....	52
4.1.- PERIODO DE RETORNO DE INVERSIÓN.:	55
4.2.- RENTABILIDAD EMPRESA.....	56
4.3.- CÁLCULOS AMORTIZADOS CON FINANCIAMIENTO BANCARIO CLIENTE/EMPRESAS.....	58
5.- BENEFICIOS AMBIENTALES.....	60
5.1.- CLIENTES.....	62
5.2.- EMPRESAS.....	62
6.- CONCLUSIÓN.....	63
6.1.- CONCLUSIONES GENERALES.....	63
6.2.- CONCLUSIONES PARTICULARES.....	64
6.3.- FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO.....	64
7.- ANEXOS (CERTIFICADOS UL, FICHA TÉCNICA DE PANEL, ESTRUCTURA E INVERSOR, DOCUMENTACIÓN PARA TRÁMITE DE INTERCONEXIÓN:.....	66

7.1.- FICHA TÉCNICA PANEL SOLAR, JA-M72S30-5402FMR 1500.	66
7.2.- CERTIFICADO PANEL SOLAR JA-M72S30-5402FMR 1500 _CERTIFICADO _IEC61215 _IEC61730.....	67
7.3- CERTIFICADO UL PANEL SOLAR JA SOLAR.	69
7.4.- CERTIFICADO INVERSOR APSYSTEM QS1A.	71
7.5.- FICHA TÉCNICA MICROINVERSOR APSYSTEMS-MICROINVERTER- QS1A-FOR-LATAM.	86
7.7.- ANEXO 2. COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.....	88
7.8.-FICHA TÉCNICA DE ESPECIFICACIONES MID CLAMP EVEREST:	89
7.9.- FICHA TÉCNICA DE ESPECIFICACIONES END CLAMP EVEREST.....	90
8.- REPORTE FOTOGRÁFICO.....	91
9.- REFERENCIAS.....	92

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1: <i>PROCESO DE INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO.</i>	12
FIGURA 2: <i>PEOPLE PLANET PROFILE.</i>	20
FIGURA 3: <i>PARTES DE UN PANEL SOLAR.</i>	22
FIGURA 4: <i>PAPEL EVA PARA PANEL SOLAR.</i>	23
FIGURA 5: <i>RENDER FRONTAL.</i>	35

FIGURA 6: <i>RENDER LATERAL IZQUIERDO.</i>	35
FIGURA 7: <i>RENDER LATERAL DERECHO.</i>	35
FIGURA 8: <i>DIAGRAMA UNIFILAR.</i>	39
FIGURA 9: <i>MICROINVERSOR QSIA Y CAJA DE CONEXIONES.</i>	44
FIGURA 10: <i>INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DE ALUMINIO ANODIZADO Y MONTAJE DE PANELES.</i>	45
FIGURA 11: <i>ANCLAJE A LOZA DE ESTRUCTURA DE ALUMINIO ANODIZADO.</i>	46
FIGURA 12: <i>RIEL SUJETO A L-FOOD DE ALUMINIO ANODIZADO.</i>	46
FIGURA 13: <i>END CLAMP EVEREST.</i>	47
FIGURA 14: <i>END CLAMP INSTALADO.</i>	47
FIGURA 15: <i>MID CLAMP EVEREST.</i>	48
FIGURA 16: <i>MID CLAMP INSTALADO.</i>	48
FIGURA 17: <i>FICHA TÉCNICA PANEL SOLAR JA SOLAR.</i>	66
FIGURA 18: <i>CERTIFICADO PANEL SOLAR JA SOLAR.</i>	67
FIGURA 19: <i>CERTIFICADO PANEL SOLAR JA SOLAR.</i>	68
FIGURA 20: <i>CERTIFICADO UL PANEL SOLAR JA SOLAR.</i>	69
FIGURA 21: <i>CERTIFICADO UL PANEL SOLAR.</i>	70
FIGURA 22: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	71
FIGURA 23: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	72
FIGURA 24: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	73
FIGURA 25: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	74
FIGURA 26: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	75
FIGURA 27: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	76

FIGURA 28: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	78
FIGURA 29: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	79
FIGURA 30: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	80
FIGURA 31: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	81
FIGURA 32: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	82
FIGURA 33: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	83
FIGURA 34: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	84
FIGURA 35: <i>CERTIFICADO MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	85
FIGURA 36: <i>FICHA TÉCNICA MICROINVERSOR APSYSTEM.</i>	86
FIGURA 37: <i>ANEXO 2, SOLICITUD DE INTERCONEXIÓN CFE.</i>	88
FIGURA 38: <i>FICHA TÉCNICA DE ESPECIFICACIONES MID CLAMP EVEREST.</i>	89
FIGURA 39: <i>FICHA TÉCNICA DE ESPECIFICACIONES END CLAMP EVEREST.</i>	90
FIGURA 40: <i>SISTEMA FOTOVOLTAICO“QUERÉTARO”.</i>	91

INDICE DE TABLAS.

TABLA 1.- <i>CLASIFICACIÓN DE LAS CENTRALES ELÉCTRICAS CON CAPACIDAD</i> <i>MENOR A 0.5 MW</i>	40
TABLA 2: <i>HISTÓRICO DE CONSUMO BASADO EN LOS RECIBOS DE CFE EN UN AÑO.</i> 52	
TABLA 3: <i>HISTÓRICO DE CONSUMO MAS PROPUESTA DE PRODUCCIÓN CON</i> <i>SISTEMA FOTOVOLTAICO.</i>	53

TABLA 4; <i>AHORRO GENERADO EN ESTE SISTEMA EN CADA BIMESTRE</i>	54
TABLA 5: <i>PROYECCIÓN DE AHORRO A 25 AÑOS</i>	55
TABLA 6: <i>COMPARATIVO GENERAL DE PRODUCCIÓN CON PANELES Y SIN ELLOS MAS AHORRO ACUMULADO ANUAL</i>	56
TABLA 7: <i>PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO AMORTIZADO A 24 MESES CON CIBANCO EN SU PRODUCTO “PANEL ESPECIAL”</i>	59

AGRADECIMIENTOS

“El agradecimiento es la memoria del corazón.”

-Lao Tse-

A mi alma máter: al igual que el primer día en que esta maravillosa Universidad me abrió sus puertas, hoy estoy muy agradecida por pertenecer con orgullo a sus filas de egresados; a cada vivencia en sus aulas y en campo; a la dedicación de mis profesores que con gran calidad me otorgaron lo mejor de su conocimiento y experiencia para formarme como una profesional con ética y responsabilidad.

A mi asesor, gracias infinitas por tanto Maestro en Ingeniería Juan Carlos Espinal, por aceptar guiarme en este trabajo tan importante para la culminación de mi carrera y haberme brindado la oportunidad de recurrir a su conocimiento científico. Gracias por cada oportunidad que me ha otorgado y la confianza que en mí capacidad ha depositado desde aquella vez que hace muchos años me impulsó y apoyó para iniciar mis estudios profesionales, gracias por cada consejo tan valioso que llevaré presente toda la vida.

A mi amado esposo y amigo que incansablemente me impulsa y acompaña en cada uno de mis proyectos, que me alienta con palabras, con su compañía en noches de desvelo, con un café antes de cada jornada pero más que todo con su confianza en mí, en mi capacidad y en mis ganas de lograrlo; gracias por ser mi apoyo moral, emocional y económico en tiempos difíciles y en tiempos felices en los que compartes tus sonrisas conmigo, tu ayuda ha sido fundamental para conquistar esta meta y siempre te estaré profundamente agradecida.

A mis hijas agradezco que desde su inocencia nacieran las palabras de comprensión cuando más las necesité ante las largas horas de estudio y trabajo invertidas, a sus ánimos y expresiones de orgullo; gracias a ustedes por ser la mayor motivación de mi vida y mi impulso de cada día por superarme para buscar la manera de ofrecerles lo mejor de mí. Les agradezco ser parte de cada uno de mis días y por confiar en mí, las amo con todo mi corazón.

A mis padres gracias por el apoyo que siempre me han dado, a sus consejos, educación, amor y protección, gracias por ser un respaldo inigualable ante mis quiebres y ayudarme a seguir adelante cada vez; sé cuántos esfuerzos han hecho por nosotros con la más pura intención de ser los mejores padres que podríamos tener, su ejemplo lo llevo en la mente y el corazón por siempre, ¡Gracias!.

A mis hermanos; porque en grupo de 3 crecimos, nos acompañamos, lloramos y reímos tantas veces, gracias por ser los acompañantes perfectos en este viaje, los admiro intensamente a los dos. He aprendido de ti Massiel la perseverancia, la lucha por los ideales y el orgullo de ver a una hermana triunfar. De ti hermano Oscar agradezco me mostraras la valentía, la fortaleza y la sensatez de un hermano protector, a sentir tanto orgullo de ti, te agradezco tanto tu presencia en mi vida. Los amo.

MOTIVACIÓN

Somos participes de un mundo digitalizado en donde todo se mueve a partir de electricidad, en donde cada sector de nuestra economía genera sus servicios y manufactura a través de algún tipo de energía probablemente no renovable con sus consecuentes generaciones contaminantes, en donde la constante amenaza de una posible crisis energética vería llegar el

impacto de altos picos de demanda y falta de oferta que conllevarían al desastre de la economía mundial con la subida del precio de las facturas en los combustibles, es por ello que los gobiernos de todo el planeta están tratando de generar un racionamiento energético a los consumidores pero reconocen que es posible que la situación se dispare a un punto insostenible en la inflación y por consiguiente en la pérdida del poder adquisitivo.

Los combustibles fósiles han sido la base de esta economía por cientos de años y el planeta refleja ya los estragos en la contaminación de sus mantos acuíferos, en su atmosfera, en el inminente calentamiento global, en sus mares y en la pérdida de sus especies, pero aún estamos a tiempo, quizá en el último momento por hacer las reformas necesarias para mejorar la calidad de vida de la nuestra y de las siguientes generaciones, de poner un grano de arena que en un desierto parezca imperceptible pero que colaborará enormemente ante este frenesí ambiental.

Las energías renovables son la concatenación de las respuestas, la motivación y claramente la oportunidad; es votar a favor de energía limpia que va a proveernos de servicios aún mejores de los que la humanidad ha visto y generar en menor y mayor escala un beneficio para el hogar, la industria y los gobiernos enteros en donde la generación energética tendrá una vida útil garantizada, en constante evolución de perfeccionamiento tecnológico a un costo medio-ambiental sostenible para nuestro planeta.

Somos una generación que propone, que innova y que puede marcar la diferencia de las decisiones con responsabilidad.

Me motiva ser parte de este cambio, de implementar y compartir mis conocimientos a favor de la ciencia y de la ejecución en la instalación de un sistema fotovoltaico, no existe usuario pequeño, todos son grandes, todos merecen mi admiración por tener una mentalidad

abierta y consiente a la oportunidad de ser también ese grano de arena y porque son personas interesadas en convertir su azotea en su propio centro generador de energía.

Las energías renovables son el futuro que ha comenzado en el presente y mi objetivo personal hacia usted mi apreciable lector es interesarlo y que disfrute de esta información que podría abrirle las puertas a la oportunidad de ser parte de este cambio y renovación de las formas tecnológicas y limpias de generar electricidad sin sacrificar al medio ambiente; de ser testigo y participe del avance tecnológico que día a día estamos generando con preparación, investigación y desarrollo pero además siempre mucho entusiasmo por crear las alternativas necesarias que nos provean de una mejor calidad de vida a largo plazo. Le impulso a través de estas líneas a considerar la ocasión de implementar en sus posibilidades cualesquiera de las energías renovables en su plan de vida y de antemano le agradezco su valiosa aportación al planeta.

Llegó el momento de apostar por el sol, el viento, las corrientes, el oleaje, la marea y la geotermia.

OBJETIVO

Explicar y desarrollar detalladamente el procedimiento que requiere un sistema fotovoltaico para su buena ejecución, los beneficios ambientales, los económicos y las instituciones públicas y privadas que intervienen como autoridad en las reglamentaciones, normas, permisos, tipos de instalación, ejecución y supervisión desde el inicio hasta la puesta en marcha de esta que es una excelente opción de generación de energía limpia para hogar, industria y comercio.

INTRODUCCIÓN, PRESENTACIÓN O DESCRIPCIÓN DE LA TESINA.

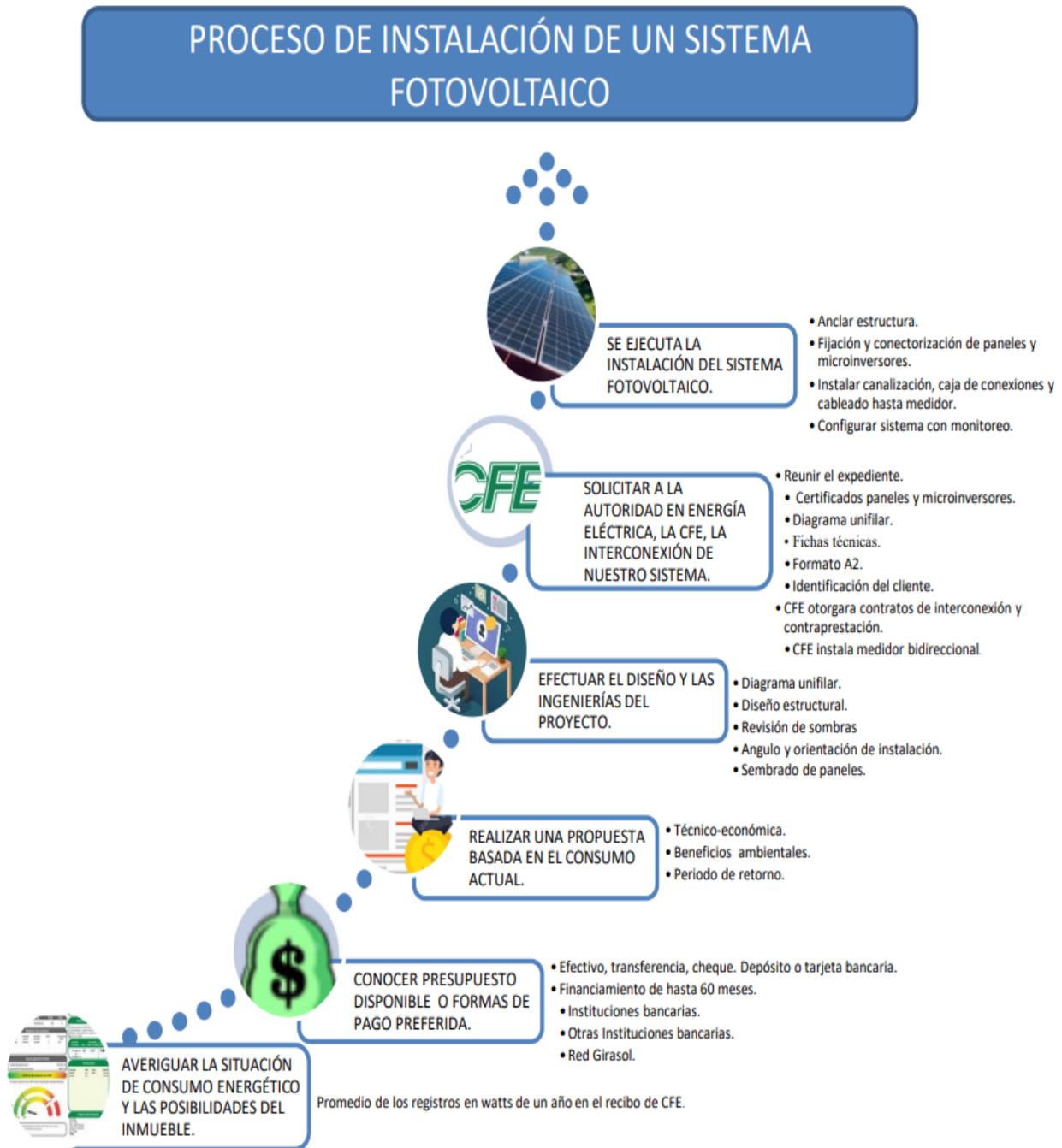


Figura 1:
Proceso de instalación de un sistema fotovoltaico.

Los sistemas de paneles solares es una opción de generación de energía eléctrica propia a partir de módulos fotovoltaicos interconectados a la red de CFE en el caso de México, mediante un conjunto de equipos que funcionarán en armonía para el usuario que busca reducir el gasto económico en su consumo energético.

Los paneles solares representan un avance tecnológico que llegó a revolucionar la forma de generar energía limpia y que es una excelente alternativa para el planeta pues tienen muchos beneficios en torno a la instalación como por ejemplo y principalmente el ahorro inmediato que generan al suministrar la energía que consumimos disminuyendo el pago a la CFE; nos ofrece un contrato de interconexión que nos da la seguridad de que toda la electricidad que se produzca en nuestro sistema y que sea inyectada a la red se nos será retribuida económicamente o bien se nos será contada a favor de nuestro consumo; los beneficios fiscales también son aplicables pues al tener un contrato de interconexión se puede deducir del 30% al 47% del IVA de los impuestos además de que es amortizable completamente al primer año lo que permite un retorno de inversión mucho más rápido; nos incrementa la plusvalía del inmueble que puede ser casa habitación, negocio o industria pudiendo incluso convertirse en un activo de la empresa; otro beneficio de suma importancia es que aunque son energéticamente muy intensivos en su fabricación no contaminan durante toda su vida útil pues su funcionamiento ayudará a una severa reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía baja en carbono debido a que se estarán evitando así los kwh provenientes de plantas de generación con combustibles fósiles por hasta 30 años significando una mejor calidad del aire a corto, mediano y largo plazo mitigando en parte proporcional el calentamiento global que tanto nos incumbe como a las generaciones venideras; otro beneficio importante para la economía mundial y específicamente para la de nuestro país es la generación de empleos que involucra a toda una red

de distribución conformada por importadores, distribuidores, transportistas, ingenieros desarrollando los sistemas, vendedores, administrativos, instaladores, etc.; en general una cadena de valor que provee con empleo a muchas familias y que estadísticamente ha sido y seguirá siendo un empleo con gran crecimiento a nivel nacional e internacional; un beneficio más es que requieren poco mantenimiento como por ejemplo su limpieza cada cierto tiempo; un punto adicional y muy benéfico en cuanto a el rendimiento de la inversión es que en el momento en que se concreta un contrato se está firmando el precio actual como fijo lo que significa que aun cuando lleguen tiempos volátiles en los precios de la electricidad se tendrá ya seguro un precio que no va a variar durante toda la vida útil del sistema; el siguiente beneficio de ésta enumeración es resaltar que los paneles solares a diferencia de cualquier otro motor o generador eléctrico no requiere combustible por lo que reduce significativamente los costos de la obtención de la energía siendo su materia prima la luz del sol que además es gratis por lo que nuestro sistema solo tendrá el costo de la inversión inicial y el mínimo mantenimiento que requiera y como punto adicional según el artículo 276 del Código Fiscal de la Ciudad de México nos incluye como hogar sustentable de nuestra comunidad o municipio por el autoconsumo energético lo que nos permite solicitar la disminución del pago del predial y en la CDMX si es por lo menos el 20% de ahorro de energía comprobable se puede solicitar el descuento en los derechos por el suministro de agua.

1.- MARCO CONCEPTUAL.

1.1.- ¿QUÉ ES LA GENERACIÓN DE ENERGÍA?

En la antigüedad la mayoría de las necesidades energéticas se suministraba a través de los combustibles fósiles como las plantas, carbón o madera; más adelante cuando la revolución industrial dominaba el panorama, la generación hidroeléctrica inicia en el año de 1882, en las rudimentarias instalaciones de las pequeñas centrales localizadas en Inglaterra, Estados Unidos y Francia. En México, unos cuantos años después, se construyen sus primeras instalaciones. Batopilas en Chihuahua, fue la primera central del país en 1889; así, a nuestra nación se le considera pionera en la generación de energía eléctrica, y sigue con ese esfuerzo ahora utilizando la energía solar, por otro lado en la era del positivismo científico donde el carbón se convirtió en el combustible más importante por la cantidad de utilidades que tuvo; el siguiente cambio lo produjo el petróleo cuando se magnifica la producción de automóviles y la generación de electricidad a partir de él; en adelante llegó el turno del gas natural mismo que actualmente sigue siendo de gran importancia en la generación eléctrica a nivel mundial; la energía nuclear también ha tenido importantes aportaciones pero debido a sus tropiezos no ha sido particularmente prioritaria en el desarrollo tecnológico y las energías renovables aunque siguen siendo en mínimos porcentajes de estadística mundial son muy prometedoras en cuanto a desarrollo, aplicaciones y beneficios medio ambientales.

Debido al incremento exponencial en la tasa de población mundial, la generación eléctrica también se ve obligada al crecimiento y cada vez se requiere en mayor cantidad lo que significa que la carga medio ambiental se puede ver aún más comprometida en las siguientes

décadas y lo importante en ello es prevenir que los grandes consumos no provengan de fuentes contaminantes o fuentes fósiles.

Nuestra actualidad significa una constante de producción industrial en crecimiento y de población en crecimiento en donde la adaptación y la tecnología deben ir a la par para evitar el agotamiento de recursos

La incorporación de fuentes de energía menos contaminantes es una necesidad inminente para el desarrollo sano del futuro requerida por el modelo energético desde el presente.

Las fuentes de energía renovable son también diversas y con distintos alcances de eficiencia, entre ellas encontramos las siguientes:

-Biomasa, es la primera fuente de energía de la humanidad a partir de la materia orgánica y su principal ventaja es que es muy económica a la vez que no hace daño al medio ambiente ya que el CO₂ que libera a la atmósfera al quemarse es el mismo que liberaría al descomponerse de manera natural.

-Energía eólica se obtiene al convertir el movimiento de las palas de un aerogenerador de energía cinética a energía eléctrica limpia, tan barata como lo hace el carbón o las centrales atómicas.

-Energía geotérmica proviene del calor del subsuelo usada para caldear en invierno, refrigerar en verano y suministrar agua caliente sanitaria de forma ecológica. La manera de obtener esa energía es por medio de colectores enterrados en el subsuelo por los que se puede hacer circular una combinación de agua con glicol. Este procedimiento no genera contaminación al ser de mínimo impacto ambiental, es realmente económico pues únicamente supone los costes

de exploración y extracción, además que a la par reduce drásticamente el consumo de combustibles fósiles y por tanto de emisiones de CO₂. Los recursos geotérmicos de alta temperatura (más de 100-150° C) se utilizan para generar energía eléctrica, mientras que aquellos con temperaturas menores son óptimos para el sector industrial, servicios y residencial.

-Energía hidroeléctrica o energía hídrica es una fuente de energía renovable que aprovecha la caída de agua como presas, ríos, cataratas, gargantas y mares desde una cierta altura para generar energía eléctrica. Se aprovecha así la energía cinética y potencial de una corriente o salto de agua natural de modo que con el paso del agua a través de las turbinas hidráulicas, los alternadores recogen la energía y la convierten en electricidad.

-Energía Mareomotriz o energía de las mareas: aprovecha la marea, en su ascenso y descenso producido por la acción gravitatoria del sol y la luna. Así la energía potencial de las mareas se convierte en energía eléctrica mediante el movimiento de turbinas, como en las centrales hidroeléctricas y aunque representa una pequeña parte del total de la energía renovable que se produce en el mundo pues no es favorable en cualquier zona geográfica debido a que depende del alcance del movimiento del mar y de la intensidad de las mareas aun así ofrece un gran potencial.

-Energía solar, es la producida por la luz –energía fotovoltaica- o el calor del sol – termosolar- para la generación de electricidad o la producción de calor. Inagotable y renovable, pues procede del sol, se obtiene por medio de paneles

Los paneles solares son placas que utilizan el efecto fotoeléctrico de la luz del sol para generar energía eléctrica; Se trata de energía solar renovable y considerada inagotable a

diferencia de los combustibles fósiles y que al generar electricidad no emite gases de efecto invernadero.

Su diseño es simple, las placas están formadas por células fotoeléctricas que están diseñadas para el aprovechamiento de los rayos solares pues son dispositivos que al recibir los fotones se excitan, provocan saltos de electrones y así se genera una pequeña diferencia de potencial.

Las energías renovables deben promoverse con incremento para el futuro de la humanidad como principales fuentes energéticas, migrar de una tecnología a otra en la búsqueda de combatir el calentamiento global, mejorar la economía de cada país, la calidad de vida de sus habitantes, la prosperidad tecnológica y transitar hacia la energía renovable.

1.2.- ENERGÍAS SUSTENTABLES:

“El término sustentable, tal cual lo encontramos en el diccionario hace referencia a un conjunto de argumentos, recursos o procesos para dar respuesta a una interrogante. En cuanto al desarrollo, se entiende como sustentable todo lo que incluye procesos para preservar y proteger a toda costa los recursos naturales del planeta. Un ejemplo es el cuidado de una selva o de un océano, inclusive de especies animales, pero sin ver más allá o sin entender las necesidades políticas, sociales y culturales de las comunidades.”

1.3.- ENERGÍAS SOSTENIBLES:

“En el caso del desarrollo sostenible sí se toman en cuenta las condiciones en las que se desarrolla una comunidad y con ello, crear procesos saludables que beneficien a todos, incluidos, claro, los recursos naturales. De este modo, se pretende cuidar de espacios con el uso correcto de materiales e intervenciones para que los seres humanos puedan interactuar en él y, claro, prevalezca por mucho tiempo.” concepto que se aplica desde 1987 cuando el Informe Brundtland, conocido como “Nuestro Futuro Común”, planteó “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades y aspiraciones.”

Entendido de esta manera, el desarrollo sostenible reúne tres aristas interdependientes: economía , medio ambiente y sociedad, relación que se traduce en desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente, es decir, desarrollo soportable en lo ecológico, viable en lo económico, y equitativo en lo social apoyados en la parte ingenieril.

El ideal que persigue esta trilogía es un crecimiento a largo plazo sin dañar el medio ambiente y los ecosistemas y sin consumir sus recursos de forma indiscriminada, es decir, lograr un desarrollo equilibrado haciendo un uso eficiente de los recursos naturales, renovables y no renovables.

La Agenda 2030 asume un plan de acción a largo plazo con enfoques transversales para la integralidad de las políticas de desarrollo en las tres dimensiones del desarrollo sostenible: social, económico y ambiental, compromiso renovado en México por los países miembros de La

Comisión Económica para América Latina CEPAL, en mayo de 2016, que buscan además homologar el uso del término sostenible.

La evolución tecnológica nos ha permitido a nivel mundial a tener mayor diversificación en la posibilidad de obtención de energía, la población aumenta de manera importante y con ello las necesidades. Se calcula que para el año 2100 aproximadamente seremos 10.85 millones de personas en el mundo en todo el mundo, por lo que es de suma importancia revisar los datos comparativos para una mejor programación de los imprescindibles recursos por lo que la mayoría de las naciones han volteado a ver la sustentabilidad y fuentes menos contaminantes buscando el modelo conocido como PPP, People Planet Profit siendo en español: Gente, Planeta, Perfil sus tres intereses principales

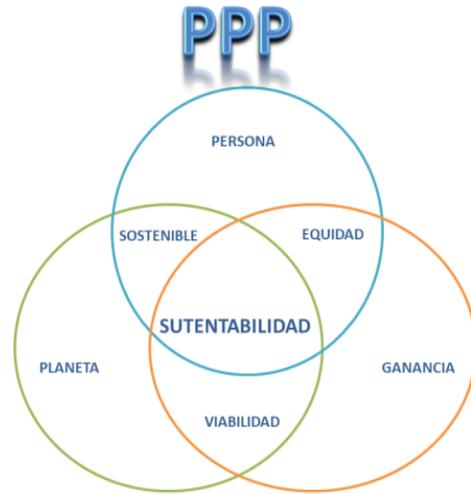


Figura 2:
People Planet Profile.

1.4. EFECTO FOTOELÉCTRICO EN UN PANEL SOLAR.

Los paneles solares son un conjunto de placas que utilizan el efecto fotoeléctrico de la luz del sol para generar energía eléctrica.

Un panel es una colección de celdas solares conformadas por distintos materiales en donde una de sus capas es silicio dopado con electrones y una capa de huecos, es decir un semiconductor tipo N y uno tipo P.

Al silicio normalmente se le conoce como un semiconductor intrínseco tipo N, el cual a temperatura ambiente se comporta como un aislante debido a que no tiene electrones libres y forma enlaces covalentes sin embargo se pueden agregar impurezas para causar espacios de la siguiente manera: las impurezas serán otros semiconductores como por ejemplo el fósforo que contiene 5 electrones en su última capa para lograr un dopaje tipo N y el Boro que contiene 3 electrones en su última capa para el dopaje tipo P: generándose así un silicio con un electrón libre y un silicio con un hueco, al momento de unirlos y aplicando una corriente los electrones podrán moverse libremente, justamente esa corriente será la energía del sol cuando los fotones que impactan a los electrones libres de la capa N logrando que se muevan unidireccionalmente hacia los huecos para generar así un diferencial de potencial

Este tipo de combinación nos genera una capa N más grande que la capa tipo P que resulta conveniente debido a que desafortunadamente los paneles no aprovechan toda la luz que aporta el sol dando una eficacia del 48% aunque la mayoría de los paneles comerciales tienen entre el 18% y el 22% y los factores de los que depende puede ser que la luz sea reflejada y no absorbida, en otros casos la luz que es absorbida no tienen la fuerza de mover los electrones además de que debemos tomar en cuenta que la luz que incide siempre tiene que ser de forma directa

Para que se obtenga una corriente a través de la carga se requiere una fuerza motriz que se producirá al combinar dos regiones, la tipo N y la tipo P en las que intencionalmente se han agregado impurezas como lo son el fósforo o el boro u otros semiconductores con el fin de cambiar sus propiedades eléctricas y a esto se le conoce como dopaje, La unión del dopaje P y N producirá una región de agotamiento donde no hay espacios vacíos en los enlaces ni electrones sueltos produciendo así la corriente directa. Los dopajes tipo P son el producto de combinar una

placa de silicio (Si) que tiene 4 electrones de valencia + antimonio (Sb) que tiene 5 electrones de valencia lo que deja un electrón libre de moverse en la malla; en otra combinación de las placas de silicio (Si) + boro (B) en donde éste tiene 3 electrones de valencia y existe el espacio vacío para el cuarto electrón que también podrá moverse libremente entre esos espacios; entonces entendemos que en el primer caso el dopaje tipo N es porque la placa queda cargada negativamente y en el segundo la placa de silicio queda cargada positivamente y es un dopaje tipo P; existe la zona NP que será la zona en donde se conectan las dos anteriores, en ella los electrones pasarán de una capa a otra ocupando las casillas vacías y generando la diferencia de potencial, a ésta zona se le conoce como zona de agotamiento, éste es el conocido fenómeno fotovoltaico y produce corriente eléctrica.

Las células fotovoltaicas estándar están conformadas por 4 capas principales:

La capa frontal con la función de proteger de agentes atmosféricos e impactos, está hecha de cristal templado que también es buen trasmisor de la radiación solar.

Enseguida la capa de EVA, un copolímero termoplástico de etileno y acetato de vinilo que funciona como aislante térmico y además aporta cohesión al conjunto del panel al

rellenar el volumen existente entre las cubiertas frontal y trasera amortiguando vibraciones o impactos que se puedan producir. Una capa de celdas fotovoltaicas interconectadas en donde el lado negativo superior de estas está conectada a la siguiente en su lado posterior positivo con

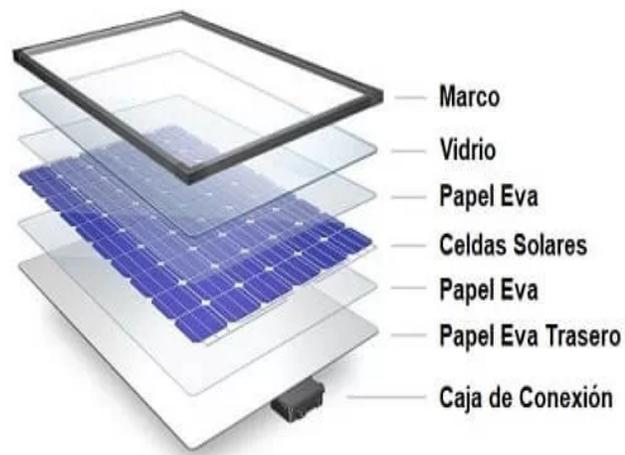


Figura 3:
Partes de un panel solar.

tiras de cobre formando una conexión en serie y a su vez conectadas en paralelo con otra tira de serie se obtiene el panel solar, una sola celda fotovoltaica produce alrededor de 0.5 volts, la combinación de las celdas en serie y paralelo aumenta los valores de tensión y de corriente a un rango utilizable.

Todo este material está apoyado en un marco generalmente de aluminio que protege y da robustez al conjunto además de que sirve para su inserción en estructuras que agruparán el sistema de módulos.

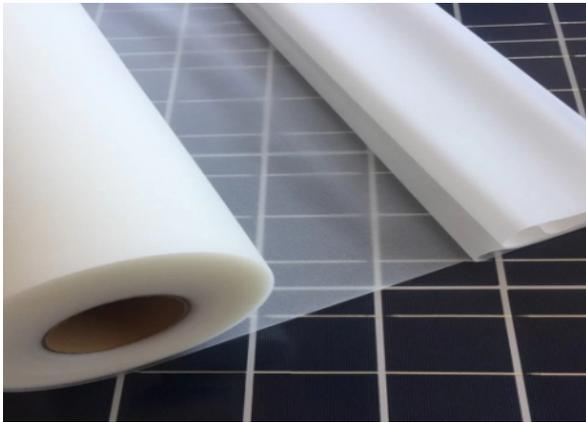


Figura 4:
Papel EVA para panel solar.

Existen distintas características dentro de la amplia diversidad de paneles solares, de acuerdo a sus materiales de fabricación y sus tamaños, en consecuencia a cada uno de ellos será la producción solar que pueden generar y el área que de cada pieza.

1.4.1.-EFICIENCIA

La efectividad de cada celda solar se mide en eficiencia y depende de varios factores importantes pues la diferencia es mucha con la variación de cada uno de ellos, por ejemplo la temperatura; estaría mal considerado que a mayor exposición del sol podríamos tener mejor eficiencia lo cual no siempre es así pues el estar expuestos a mayor temperatura tendremos menos eficiencia.

La eficiencia se basa en un comparativo controlado con pruebas de laboratorio de acuerdo a las Standard Test Condition (STC) en las que los resultados son confiables, replicables y comparables, en ellas se testean a 25°C y tomando en cuenta que el sol irradia 1000w/m² podemos calcular cuánto entra y cuanto sale de producción solar a cada celda, por lo tanto será su eficiencia en condiciones normalizadas (ver formula n).

$$\eta = \frac{\text{Potencia del módulo}}{\frac{\text{Área del módulo}}{\text{Irradiancia}}} = \frac{540 \text{ w}}{\frac{2.28 \text{ m} \times 1.14 \text{ m}}{\frac{1000 \text{ w}}{\text{m}^2}}} = 20.77 \%$$

En función de la estructura y la pureza del silicio se encuentran dos categorías de paneles solares en los que tendremos distintos pros y contras dependiendo de las características del tipo de instalación que requerimos.

Los monocristalinos son paneles de alta calidad creados con mayor complejidad en donde una barra de silicio es cortada en pequeñas obleas lo que permite en cada celda mayor movilidad de los electrones al ser un solo cristal lo que representa una elevada eficiencia que ronda entre los 19% y 22% además de su alta densidad energética de entre los 200 a 300w/m². Sus precios son más elevados y desarrolla un mejor desempeño a temperaturas bajas. Dentro de sus garantías de funcionamiento se ofrece un porcentaje de degradación a 25 años de funcionamiento del 18% al 20%.

Los policristalinos a diferencia de los anteriores, están conformados por celdas fabricadas por pequeños fragmentos de silicio fundido lo que merma ligeramente el movimiento de los electrones generando una menor eficiencia que ronda de entre el 16% al 19%, con una densidad energética de entre 125 a 200 w/m² y en beneficio tienen generalmente precios más bajos en el mercado siendo el ahorro económico un aliciente importante a la hora de buscar un sistema fotovoltaico; su manufactura genera menos desperdicio y es aún más amigable con el ambiente; tiene mejor resistencia al impacto de altas temperaturas. Dentro de sus garantías de funcionamiento se ofrece un porcentaje de degradación a 25 años de funcionamiento del 40%.

En el diseño de un sistema a medida de las necesidades de cada usuario se elegirán los equipos que propongan los mejores beneficios para el caso, dependerá del presupuesto económico, las condiciones ambientales del sitio, las posibles sombras que pudiera haber y los espacios disponibles para la instalación. Los paneles de mayor eficiencia requieren menos área de instalación lo que resulta perfecto para espacios limitados o poder instalar sistemas de mayor capacidad.

2.- DESARROLLO:

2.1.- ANTECEDENTES, DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS Y MARCO REGULATORIO DE LA ENERGÍA SOLAR EN MÉXICO:

Las disposiciones jurídicas de las energías renovables en México, están sustentadas y respaldadas por la ley en distintos rubros, que buscan promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones legales y ambientales; los documentos

encargados comprenden temas de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía.

En el marco regulatorio de la energía solar se tienen las Disposiciones Administrativas de Carácter General que deben cumplir todos los involucrados en la industria eléctrica y que han sido emitidas por la autoridad correspondiente.

Dentro de estas Disposiciones Administrativas encontramos categorías con las reglas para cada tipo de generación que enlistan las normativas requeridas para cada tipo de proyecto.

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE) regula cuatro funciones importantes:

Generación distribuida.-XXIII: Generación de energía eléctrica que cumple con las siguientes características:

- a) Se realiza por un Generador Exento en los términos de esta Ley,
- b) Se realiza en una Central Eléctrica que se encuentra interconectada a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de Centros de Carga, en los términos de Reglas del Mercado.

Generador Exento.- XXV: Es el propietario o poseedor de una o varias centrales eléctricas que no requieren ni cuenten con permiso para generar energía eléctrica en términos de ésta Ley. Son sistemas solares que se mantienen en el rango de pequeña escala que no requieren tramitar permisos ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE), por lo que su producción debe mantenerse por debajo del límite de generación exenta y no superar el medio MWo 500kW según el manual de interconexión.

El manual, de interconexión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de pequeña escala (menores a 0.5 MW) nos indica que serán de tres tipos los sistemas, los de baja tensión (BT), los MT1 (<250K, medido en baja tensión) y los MT2 (250<500KW, medido en media tensión).

Unidad verificadora.- Trabaja en conjunto con la Secretaría de Energía para verificar el cumplimiento de las normas, específicamente la NOM01 (Norma oficial mexicana sobre instalaciones eléctricas de la SENER) que tiene como finalidad revisar que la instalación tiene los requerimientos mínimos de seguridad de la utilización eléctrica; nos otorga un dictamen de su ejecución.

Unidad de Inspección.- El manual de interconexión indica que para todas las centrales de media tensión se requiere la intervención de la unidad de inspección que tendrá por función evaluar que se cumplan las normativas solicitadas por CENACE, CFE y las Disposiciones Administrativas de Carácter General DACG de la CRE. Dicha unidad de inspección nos emite un certificado que avala la conformidad, la carga conectada, la ubicación, los datos de la UI, etc.

El artículo 33 de la Ley de la Industria Eléctrica tiene por objeto comprobar que una unidad de verificación o una unidad de inspección, según corresponda, aprobada en los términos que defina la CRE, certifique en los formatos que para tal efecto expida ésta y que la instalación para la interconexión o la conexión cumple con las características específicas de la infraestructura requerida establecida por el CENACE, las normas oficiales mexicanas aplicables distintas a las referidas en la siguiente fracción y los demás estándares aplicables. Para dicho efecto se requiere conocer si para un proyecto en específico se requiere la aprobación de una, de la otra o de ambas unidades.

-DACG.- Refiere a las Disposiciones Administrativas de Carácter General de los tres modelos de contrato, la metodología de cálculo de contraprestación y las especificaciones técnicas generales, aplicables a las centrales eléctricas de generación distribuida y generación limpia distribuida.

El Centro Nacional de Control de Energía CENACE ejerce el control operativo del sistema eléctrico nacional y opera como centro del mercado eléctrico mayorista,

Se encarga de garantizar la oferta y la demanda de energía a nivel nacional de manera inmediata y la prevención del servicio para las próximas generaciones.

De acuerdo al artículo 33 de la Ley de la Industria Eléctrica, el CENACE está obligado a definir los criterios de las características de la estructura requerida para realizar la interconexión o conexión del solicitante de la central eléctrica o centro de carga y se requieren para asegurar el cumplimiento con los Estándares de Confiabilidad y las Disposiciones Operativas del Mercado. Los criterios se toman de acuerdo a los resultados de los estudios que cada proyecto arroje sobre: Indicativo, Impacto en el Sistema e Instalaciones, dichos criterios se encuentran publicados en el Diario Oficial de la Federación el 2 de junio de 2015 y son aplicables en:

I. Cualquier proyecto de Interconexión de Centrales Eléctricas con capacidad de Generación Neta mayor o igual a 0.5 MW, que pretenda conectarse a la Red Nacional de Trasmisión (RNT) o a las Redes Generales de Distribución (RGD).

II. Incrementos de capacidad de Centrales Eléctricas por un monto mayor o igual al 10% de su capacidad original, siempre que la capacidad de Generación Neta total, incluido el incremento, sea igual o supere los 0.5 MW, incluyendo aquellos proyectos de repotenciación de unidades que integran una Central Eléctrica y que actualmente se encuentran interconectadas a la

RNT o a las RGD. Si el incremento de capacidad es menor al 10% de la capacidad original, es factible solicitar el incremento de capacidad sin la necesidad de que se realicen los estudios correspondientes, pero ello sólo será factible una sola vez por Central Eléctrica.

III. Cambiar o agregar un Punto de Interconexión para el caso de Centrales Eléctricas existentes, con capacidad de Generación Neta mayor o igual a 0.5 MW.

IV. Cualquier proyecto para la Conexión de Centros de Carga con una demanda mayor o igual a 3 MW, o que sean usuarios calificados participantes en el mercado, que pretendan conectarse a la RNT o a las RGD, en niveles de tensión mayores o iguales a 69 KV. El Valor de demanda se actualizará anualmente para dar cumplimiento al Transitorio Décimo Quinto de la Ley.

V. Incrementos de la demanda contratada en un Centro de Carga Existente por un monto mayor o igual al 10% y que actualmente se encuentren conectadas en niveles de tensión mayores o iguales a 69 KV. Si el incremento de demanda es menor al 10% de la demanda contratada originalmente, es factible solicitar el incremento de la demanda, sin la necesidad de que se realicen los estudios correspondientes, pero ello sólo será factible una sola vez por Centro de Carga.

VI. Cambiar o agregar un Punto de Conexión para el caso de Centros de Carga Existentes con demanda superior a 3 MW, o que sean Usuarios Calificados Participantes en el Mercado, que pretendan interconectarse a niveles de tensión mayor o igual a 69 KV.

“La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es una dependencia de la Administración Pública Federal Centralizada, con carácter de Órgano Regulador Coordinado en Materia

Energética, como se establece en el párrafo 8vo, del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.” Dicha comisión buscará regular y promover el desarrollo eficiente de entre otros temas de generación, la eléctrica, los servicios públicos de distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad. Su función radica en determinar los modelos de contratos mencionados anteriormente, así como las metodologías de cálculo de contraprestaciones y las disposiciones de carácter administrativo a partir de las cuales pudiera comercializarse la energía eléctrica obtenida mediante generación distribuida. Con las recientes regulaciones aprobadas en la CRE, cualquier ciudadano puede generar energía eléctrica para autoconsumo y vender sus excedentes, lo que impulsará el desarrollo de la industria de generación de energía eléctrica en pequeña escala.

Dentro del manual de interconexión de la CFE y como parte de las funciones primordiales que dan la pauta a su función y que encontramos publicado en el Diario Oficial de la Federación establece los requisitos, detalla los procesos, procedimientos, obligaciones y derechos que merecen la atención para la solicitud de Interconexión de centrales eléctricas o de conexión de centros de carga incluyendo la mecánica del análisis y atención de los estudios de Interconexión y conexión, la suscripción del contrato respectivo y el procedimiento para la Interconexión física de centrales eléctricas y conexión física de centros de carga a la red nacional de transmisión y las redes generales de distribución.

2.2.- TIPOS DE GENERACIÓN EN MÉXICO Y EL MUNDO:

México es un país con una afortunada ubicación geográfica cuando de generación eléctrica solar hablamos, aquí se encuentran en operación varios de los principales tipos de centrales de generación de energía limpia.

De acuerdo a la producción anual de energía geotérmica, México se encuentra en el 6to lugar de generación y clasifica también en el 3er lugar en la escala de las instalaciones más grandes de este género a nivel mundial con la establecida al sur de Mexicali y la Central de Energía Geotérmica Cerro Prieto operada por la CFE con una producción de 720 MW anuales

La gran referencia a la energía nuclear en México se dirige a los dos reactores ubicados en Laguna Verde en el estado de Veracruz y que en franco crecimiento proveen de una generación con muy baja producción de gases efecto invernadero además de un amplio porcentaje de eficiencia.

Otra de las grandes formas de generación eléctrica en el tema de energías limpias sin duda enlista a la eólica en la que México tiene una producción anual de 8,861.575 MW registrada hasta el 2021 dividida en 9 estados entre los que destaca Oaxaca con el 10% de la generación.

De acuerdo al Observatorio de Inteligencia del Sector Energético en México las centrales hidroeléctricas se encuentran presentes en 17 estados de la república, y conforme a la última referencia del 2021 hubo una generaron de 51,845.45 GWh, siendo Chiapas el mayor generador

con 10,689.9 GWh, en donde la CFE tiene una muy importante participación en la operación de dichas centrales hidroeléctricas del país y de las que se genera un importante porcentaje conformado por las 173 plantas

En México la energía fotovoltaica es un motor en el crecimiento de la electricidad renovable, se calcula alrededor de un 87% de incremento anual en este rubro a nivel nacional el cual es conformado con grandes parques fotovoltaicos que generan

A partir del 2018, la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) incluyó a México en las listas de los 15 países más importantes en generación de energía fotovoltaica y según datos de la Asociación Mexicana de Energía Solar (ASOLMEX) la producción solar nuestro país sumó 5,510 Mw hasta el 2020, misma de la que corresponde el 85% a parques fotovoltaicos y el 15% a generación distribuida, es decir, casa habitación y comercio. Actualmente se cuenta con 67 parques solares de gran escala en operación comercial a nivel nacional y se pronostica que la energías renovables y especialmente la solar tengan en esta década una prioridad en la planeación de eficiencia para gobiernos y empresas.

En las grandes estadísticas mundiales la capacidad de crecimiento en generación eléctrica producida a partir de paneles solares, turbinas eólicas y otras tecnologías renovables proyecta un notable aceleramiento para los próximos años en los que se buscará alcanzar un nuevo record histórico esperado para el 2026, encaminado a que la capacidad instalada supere la suma de los consumos de combustibles fósiles y de la nuclear.

Para ese futuro cercano, la energía solar representará más de la mitad de la expansión de las renovables seguida por la eólica y la hidráulica en todas sus expresiones, se prevé que China se mantenga a la cabeza con su capacidad instalada acumulando el 43% del crecimiento global,

seguida por Europa, Estados Unidos e India y juntos podrían acumular el 80% de las renovables instaladas en el mundo.

3.- METODOLOGÍA UTILIZADA Y CASO DE APLICACIÓN.

3.1.- ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA EN CASA HABITACIÓN CON TARIFA DOMÉSTICO DE ALTO CONSUMO (DAC).

Los elevados consumos energéticos conllevan altos pagos por el servicio, en la mayoría de los casos, la motivación del usuario comienza por buscar una solución a la parte económica, en otras porque el usuario esté interesado en participar con lo que esté a su alcance contra el calentamiento climático y algunos más por participar como empresa verde ante el competitivo mercado.

En el caso de aplicación se describirá la experiencia con caso realizado en Querétaro donde la motivación del usuario es generar su propia energía en pro de mitigar los gastos que con seguridad irían en incremento cada año por el pago de su energía eléctrica. El promedio de sus consumos son 2189 watts en el último año en recibos bimestrales con un costo total de \$87416.3 por año, debido a ello decidió adquirir un sistema fotovoltaico que cubra sus necesidades de consumo eléctrico; se realiza una propuesta integral de servicio que incluye el diseño de un sistema adecuado, la instalación de los equipos necesarios, la estructura optima, el proceso de gestión ante CFE para la solicitud de cambio de medidor a un bidireccional, cambio de tarifa y estatus a central generadora de autoconsumo. Este sistema pretende generar lo suficiente para cubrir hasta un 98% del costo de los recibos con un periodo de vida útil de entre 25 a 30 años.

3.2.- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

3.2.1.- LEVANTAMIENTO.

El levantamiento de la zona en la que vamos a trabajar es un paso inicial e importante dentro del desarrollo del proyecto pues va a proveer datos para la toma de decisiones sobre el tipo de instalación en cuanto a trayectorias y distancias del cableado y tubería, además de comprobar el área requerida de 38.77 m², misma que está disponible en la azotea del domicilio que hoy nos interesa, se revisa que el espacio que se requiere no tenga obstáculos que pueda causar alguna sombra a lo largo del día, el diseño que deberá tener la estructura de aluminio para proveer de seguridad contra vientos, deslizamientos o cualquier otra avería que pudiera existir. Además de esto es importante encontrar las mejores rutas de acceso para la elevación de los paneles, para el anclaje de las líneas de vida de los arneses de seguridad de los instaladores, la ubicación de nuestro medidor bidireccional y buscar también el mejor lugar para la instalación de la caja de conexiones.

3.2.2.- SEMBRADO DE PANELES Y RENDERIZADO.

Dentro del diseño de la instalación y correspondiente al espacio encontrado en el levantamiento se procede a hacer la distribución para el sembrado de los equipos fotovoltaicos y debido a que es de suma importancia su orientación se deben hacer los ajustes necesarios para su instalación tomando en cuenta los obstáculos que se pudieran encontrar y evitarlos en toda ocasión, así como las sombras que pudieran causarnos un déficit en el funcionamiento.

Otros aspectos que se toman en cuenta para esta parte del proyecto es que como previamente se revisó las normas que deben cumplirse de acuerdo al Manual de Instalaciones Fotovoltaicas de la CFE, se avocó a representar en este renderizado el diseño

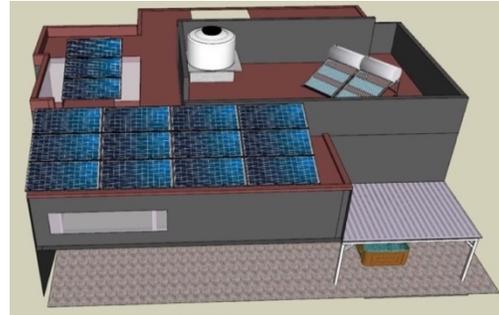


Figura 5:
Render frontal.

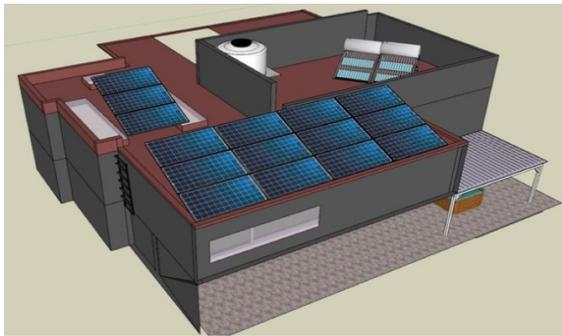


Figura 6:
Render lateral izquierdo.

hecho en las ingenierías del proyecto, además de que nos sirve para el visto bueno del cliente sobre la ocupación de los m² requeridos.

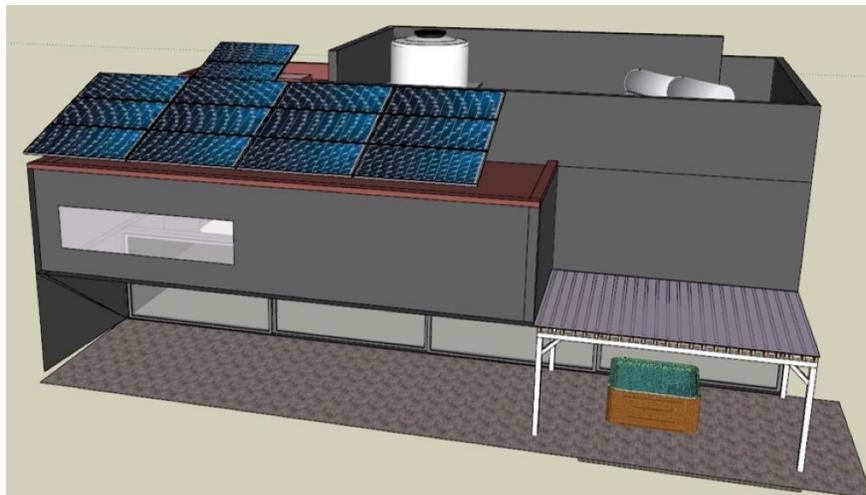


Figura 7:
Render lateral derecho.

3.2.3.- ELECCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS, MARCA, POTENCIA, CALIBRE DE CABLEADO PARA CORRIENTE ALTERNA (CA)- CORRIENTE DIRECTA (CD) Y DIAGRAMA UNIFILAR.

La elección del material y equipos reflejará la calidad del sistema, por lo tanto deben de cumplir con las normas requeridas por la CFE y los estándares de calidad que puedan solventar las garantías que se otorgan al cliente en su contrato. Dentro de la inmensa mayoría de marcas existen clasificaciones de alto nivel que proporcionan la producción óptima y siempre el avance tecnológico.

En la instalación se ocuparon paneles solares de última generación en 2021 (2021?), con certificación Tier One, monocristalinos con las siguientes especificaciones;

Tecnología utilizada en módulos fotovoltaicos (ver figura siguientes):

Paneles solares

Especificaciones

Modelo	JAM72S30-540/ MR
Marca	JA Solar
Cantidad	15



Tecnología utilizada en microinversores:

Microinversor

Especificaciones

Modelo	QS1A
Marca	Aps
Cantidad	4



Tecnología utilizada para monitoreo:

Monitoreo

Especificaciones

Modelo	ECU-R
Marca	Aps
Cantidad	1



Una vez elegidos los equipos principales se procede a hacer un checklist del material necesario propio para una producción solar de 2430 KW bimestrales (promedio) por lo que se diseña el proyecto con el siguiente material:

- 15 paneles de 540 W marca JA SOLAR,
- 4 microinversores APSYSTEM modelo QS1A
- Sistema de montaje, estructura propia para paneles solares de aluminio anodizado,
- Conectores MC4 en par hembra/macho.

- Cable Fotovoltaico negro PV Wire calibre 10AWG 2000V.
- Cable THW calibre 10.
- 1 Interruptor termomagnético de 2 x 40 A para corriente alterna AC,
- 2 Interruptor de riel Dimm de 2 x 25 A para corriente directa DC.
- Mid Clamps (abrazadera central).
- End Clamps (abrazaderas de inicio y final).
- Riel de aluminio extruido anodizado.
- L-foot herraje para anclaje.
- Taquetes de expansión de 3/8 tipo z.
- Sistema de tierra física.
- Cable troncal fotovoltaico para interconexión entre microinversores.
- Tornillería necesaria para estabilidad de la estructura y para anclaje a loza.
- Silicón sellador de fisuras.
- Cinta betún
- Cable UTP categoría 5E o superior para intemperie para conexión de Ethernet.
- Conectores RJ45 para cableado de red.
- Tubería conduit de acero galvanizado pared gruesa de ½”.
- Accesorios para tubería de canalización como codos, abrazaderas, cóndulets.
- Caja registro de 30 x 30 cm para intemperie IP67.

Diagrama unifilar:

Un diagrama unifilar es la representación en esquema realizada por el proyectista de la configuración de los equipos y dispositivos que conforman el sistema expresando su capacidad nominal, en él se identifica la instalación eléctrica y contiene la información técnica de sus

especificaciones como son los circuitos alimentadores indicando la corriente, número de fases, neutros, conductores de puesta a tierra y calibre de cable. (Ver figura 8).

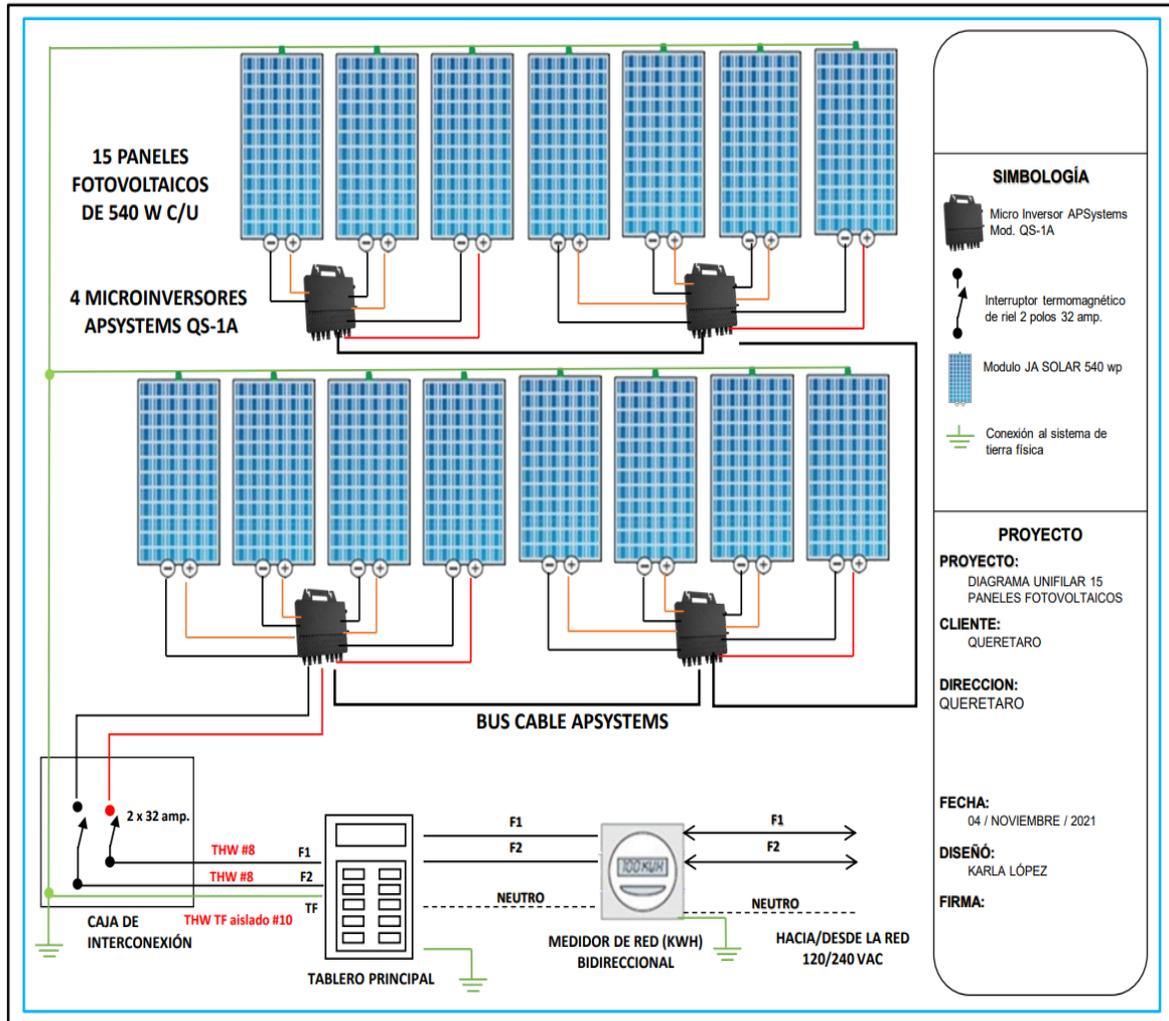


Figura 8:
Diagrama unifilar.

3.3.- DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA.

En el ramo de las bien llamadas energías limpias y renovables, la energía fotovoltaica es una muy prometedora que propone un amplio desarrollo a nivel mundial por los beneficios en diversos ámbitos como los ambientales por supuesto, los económicos, fiscales y sociales.

Existen de dos tipos los sistemas fotovoltaicos: los de generación autónoma que incluyen un banco de baterías y los de interconexión a la red eléctrica local. Especialmente en este caso se utilizó una metodología para la instalación de un sistema con interconexión a la Comisión Federal de Electricidad que justamente nos requiere un protocolo conformado y establecido dentro del “Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW”, dentro de este manual encontramos los lineamientos que rigen un contrato entre las autoridades de la Red General de Distribución y la Central Eléctrica (cliente), todo esto se conforma por los términos antes mencionados en: Ley de la Industria Eléctrica y su reglamento, Ley de la transición energética, las bases del mercado eléctrico, las disposiciones Administrativas de Carácter General, que en conjunto nos han dado el camino a seguir para la correcta caracterización de nuestro proyecto dentro de la clasificación: BT de acuerdo a: Baja tensión – monofásico con una producción < 30 KW. (Ver tabla 1).

Nivel de Tensión	Capacidad de Generación Neta de la Central Eléctrica (P) (kW)		Clasificación
Baja Tensión (menor o igual que 1 kV)	Sistemas Trifásicos	$P \leq 50$	Tipo BT
	Sistemas Monofásicos	$P \leq 30$	
Media Tensión (mayor que 1 kV y menor o igual que 35 kV)	$P \leq 250$		Tipo MT1
	$250 < P < 500$		Tipo MT2

Tabla 1.-
Clasificación de las Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW

La clasificación de las Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW es con base a su capacidad de Generación Neta y el nivel de tensión al cual se interconectan. Manual de Interconexión de Centrales de Generación con capacidad menor a 0.5, CFE.

Dicho manual igualmente se encuentra acompañado de la lista de la documentación pertinente relacionada con la interconexión de la Central.

3.4.- APLICACIÓN DE LA TESINA.

Para comenzar a desarrollar un sistema fotovoltaico se requiere datos importantes como son el consumo en watts que debe ser cubierto por el sistema, que los metros cuadrados requeridos para la instalación estén disponibles, las horas sol promedio de las coordenadas de la ubicación donde se realizará la instalación y sin sombras para permitirnos dimensionar lo que requerimos sin quedar por debajo de la producción necesaria y tampoco un excesivo sobredimensionado pues eso implica insumos no indispensables que elevan el costo del proyecto.

En el Tesina que aquí se presenta se realiza con una estimación del promedio en el histórico de consumo en watts de un año anterior en domicilio particular con tarifa doméstica de alto consumo (DAC), éste dato nos permite proponer el número de paneles y potencia necesaria para cubrir la demanda de energía requerida; con ello se procede a hacer una propuesta técnico económica en la que se detalla la marca y potencia de los paneles y de los microinversores; área requerida para la instalación entre otros datos económicos y beneficios fiscales y ambientales.

El caso de aplicación se determinará como “Querétaro”.

La boleta de CFE nos indica que su consumo promedio es de 2430 KW bimestrales y como primer paso con una propuesta de módulos fotovoltaicos de última generación de 540W, el cálculo se realiza de la siguiente manera:

3.5.- CÁLCULO DE POTENCIA.

$$E = \frac{2430 \text{ KW}}{60 \text{ dias}} = 40.5 \text{ KW} * 1000 = 40500 \text{ W}.$$

$$Wp = \frac{40500 \text{ W} \times 1.3}{5.86 \text{ h} * 540 \text{ W}} = \frac{52650 \text{ W}}{3164.4 \text{ W}} = 16.63$$

∴ 16 paneles de 540 W.

Donde:

Wp = Watts de potencia del módulo fotovoltaico 540 W.

HSP = Horas solares pico, de acuerdo a la ubicación de la instalación son 5.86 hrs promedio anual.

E = Consumo diario.

Factor de seguridad = 1.3.

Nota: Por cuestiones financieras se define que la instalación se realizará de 15 paneles de la misma potencia propuesta con planes de crecimiento a corto plazo por lo que de aquí en adelante se desarrolla con los datos ya mencionados.

3.6.- MICROINVERSORES.

Los microinversores tienen la función de convertir la corriente directa generada en los paneles en corriente alterna para que sea compatible con la red eléctrica a la que nos vamos a interconectar, ya sea a 110 V o 220 V; existe gran variedad de marcas y potencias, para ésta propuesta se usaron 4 microinversores QS1A de la marca APSystems que en definición de sus características tienen 4 MPPT (Medidor de Punto de Máxima Potencia), cada uno de éstos MPPT servirá para conectar un panel, éste sistema busca de manera continua un balance entre el voltaje y corriente en el que los paneles operen a su máxima potencia. Por cada microinversor se encuentra instalado un string de 4 paneles más otro de 3, siendo así 4 strings y cada uno se conectará al cable troncal que será el que llegue a la caja de conexiones.

El modelo QS1A tiene una potencia de salida de 1500 W divididos entre los 4 MPPT, y se calcula de la siguiente manera:

$W_p =$ Watts de potencia del módulo fotovoltaico: 540 W

Factor de seguridad de microinversor = 20%

$$W_p \text{ generados por string} = 540 W * 4 = 2160 W$$

Dado que los microinversores están preparados con un factor de seguridad que nos permite incrementar la producción hasta un 20% sin comprometer ni su eficiencia ni sus garantías y que la potencia de salida del modelo que estamos ocupando es de 1500 W + 20 % = 1800 W es posible generar exitosamente el funcionamiento del sistema aun cuando se tenga una

pérdida de 90 W por panel pues resulta casi imperceptible ante la ganancia de producción. (Ver microinversor en la figura 9).



Figura 9:
Microinversor QSI1A y caja de conexiones.

3.7.- MONTAJE.

El montaje de los equipos se realiza sobre una estructura prefabricada especialmente para éste uso que proporciona la resistencia mecánica suficiente, el material es aluminio anodizado de la marca Everest, que al ser de calidad superior por éste proceso que prevé el deterioro por corrosión a largo plazo nos ofrece la calidad que permite extender amplias garantías para el usuario. Los diseños optimizados de cada pieza tienen funciones de anclaje, agarre y sujeción

suficientes para proveer estabilidad y seguridad contra ventarrones además de tornillería de acero inoxidable y productos especializados para impedir el ingreso de agua en los anclajes en loza como es la aplicación de un sellador elástico sika flex en la perforación para el taquete de expansión, seguido de una capa de cinta Betún y una de impermeabilizante al final de la instalación. (Ver montaje de estructura y paneles en figuras 10, 11 y 12).



Figura 10:
Instalación de estructura de aluminio anodizado y montaje de paneles.



Figura 11:
Anclaje a loza de estructura de aluminio anodizado.



Figura 12:
Riel sujeto a L-Food de aluminio anodizado.

Con la estructura lista se comienza la distribución de los paneles, de acuerdo a la configuración representada en el diagrama unifilar, enseguida se instalan los microinversores, el sistema de monitoreo dentro de la caja combinadora, la tubería y se prosigue con el cableado.

El sistema estructural se ajustó según especificaciones de la marca con torquímetro a 16 Nm en la tornillería de los mid clamp y los end clamp que ejecutan su función como abrazaderas sujetando los paneles al riel de la estructura de montaje. (Ver end clamp y mid clamp en figuras 13, 14, 15 y 16).



Figura 13:
End Clamp Everest.



Figura 14:
End Clamp Instalado.



Figura 15:
Mid Clamp Everest.



Figura 16:
Mid Clamp instalado.

3.8.- CONFIGURACIÓN Y CONECTORIZACIÓN DE CABLEADO.

Buscando que la instalación conserve su buena calidad y estética se requiere que el cableado sea instalado en tubería propia para exterior como lo es el tubo galvanizado de pared gruesa que además debe ser con todos los accesorios que le permitan la continuidad requerida sin interrupciones, las sujeciones pertinentes (como es el caso de abrazaderas omega, conduit, codos y curvas) y el diámetro adecuado para todas las tiradas de cable.

Esta instalación requirió para la alimentación cable thw calibre 8 (2 cables de fase, neutro y tierra física) y cable solar calibre 10 en los jumper para conexión entre paneles con ayuda de los conectores MC4. La configuración realizada en esta instalación es en serie para los microinversores en donde el voltaje se suma y se mantiene el amperaje; los paneles están configurados en paralelo en donde el voltaje se mantiene y se suman el amperaje, dicho detalle se encuentra disponible en el diagrama unifilar adjunto a este documento. Este cableado será la unión del sistema fotovoltaico con el medidor de la red de CFE.

Es importante para cualquier instalación que todo quede lo mejor organizado posible, sin cables sueltos. Para finalizar la instalación eléctrica se corrobora en el multímetro que tengamos lectura de corriente alterna de acuerdo a como lo solicita en sus procedimientos la normatividad del Manual de Interconexiones de CFE

Con la presencia de energía eléctrica en el sistema se procede a realizar la configuración de los microinversores para realizar el emparejamiento con los paneles y darlos de alta en el sistema de monitoreo remoto y poder ser visibles en la aplicación.

Es de suma importancia que para la ejecución de cualquier instalación eléctrica y en este caso para una mayormente compleja como un sistema fotovoltaico, conocer los lineamientos para la aplicación de las especificaciones en las instalaciones eléctricas que podemos encontrar publicadas como: “NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-001-SEDE-2018” y que tienen como objetivo mantener las condiciones adecuadas de seguridad para las personas y las propiedades.

3.9.- PROCESO DE INTERCONEXIÓN.

Los trámites de interconexión a la red se requieren para que nuestra instalación funcione en comunicación con Comisión Federal de Electricidad y la producción pueda ser inyectada y reconocida en la red eléctrica.

Ya ejecutada la instalación es preciso realizar los trámites administrativos en la oficina de la CFE correspondiente al domicilio, para ello se entrega un expediente que contiene documentos de acreditación de la empresa instaladora, identificación del usuario, croquis de ubicación, el último recibo de luz al corriente de pago, diagrama unifilar, carta poder que aprueba a un representante de la empresa instaladora para realizar todo el trámite a nombre del usuario y certificados de calidad de los equipos instalados además del “Anexo 2” que representa la solicitud de interconexión, en este documento se detallan toda la información de la instalación como son los datos técnicos entre otros.

Una vez entregado y aceptado el expediente, la CFE se presentará un técnico de la compañía de luz al domicilio de la instalación para verificar que se encuentre realizada de

acuerdo a la normatividad vigente, que corresponda a lo especificado en la solicitud de interconexión y dará su visto bueno.

Como siguiente paso llegarán por correo electrónico en un plazo menor o igual a 3 días dos contratos que será uno para la contraprestación y el otro de interconexión a las redes generales de distribución, ambos deben firmarse por el cliente y ser impresos a 2 tantos para llevarlos a la oficina en donde se realizó el trámite.

En los siguientes 10 días hábiles y de acuerdo a la carga de trabajo de cada delegación de la CFE, realizarán nuevamente una visita al domicilio en la que instalarán un medidor bidireccional que está preparado para reconocer al sistema fotovoltaico como proveedor de corriente alterna.

A partir de este punto, el sistema puede encenderse vía remota o presencial y comenzar a generar electricidad.

En el caso particular de este sistema, la empresa provee dentro del servicio un monitoreo vía internet en tiempo real del sistema y que se encuentra disponible a través de una aplicación que puede ser descargada en un teléfono inteligente, una computadora o tableta, en ella el usuario y la empresa pueden ingresar con usuario y contraseñas establecidas y observar el comportamiento en cuanto a la producción diaria, semanal, mensual, etc.; también cuenta con la opción del detalle informativo de la presunción del costo estimado del siguiente recibo, así como poder observar también si algo no funciona adecuadamente y poder solicitar el soporte técnico que fuera necesario.

4.- ANALISIS COSTO – BENEFICIO.

Para conocer a fondo los beneficios económicos que la adquisición de un sistema solar conlleva es necesario hacer un desglose de datos y conceptos que a continuación se detallan sobre este caso particular.

Es de suma importancia conocer el histórico de consumo de por lo menos un año y delimitar el alcance del proyecto a diseñar y a continuación se presentan 6 periodos de 2 meses cada uno con su respectivo registro de watt consumidos y el correspondiente costo: (Ver tabla 2).

Inicio	Término	kWh	Pago a CFE
Dic 2021	Feb 2022	2305	\$17,081.39
Oct 2021	Dic 2021	2283	\$16,887.73
Ago 2021	Oct 2021	2100	\$13,889.96
Jun 2021	Ago 2021	2250	\$14,241.93
Abr 2021	Jun 2021	2100	\$12,756.66
Feb 2021	Abr 2021	2098	\$12,558.63
Total		13136	\$87,416.30

Tabla 2:

Histórico de consumo basado en los recibos de CFE en un año.

Conociendo esta trayectoria y tomándola como referencia, se debe proponer la producción solar que pueda ofrecer un abastecimiento suficientemente amplio para que se produzca un ahorro significativo para el cliente; en la siguiente tabla observaremos el

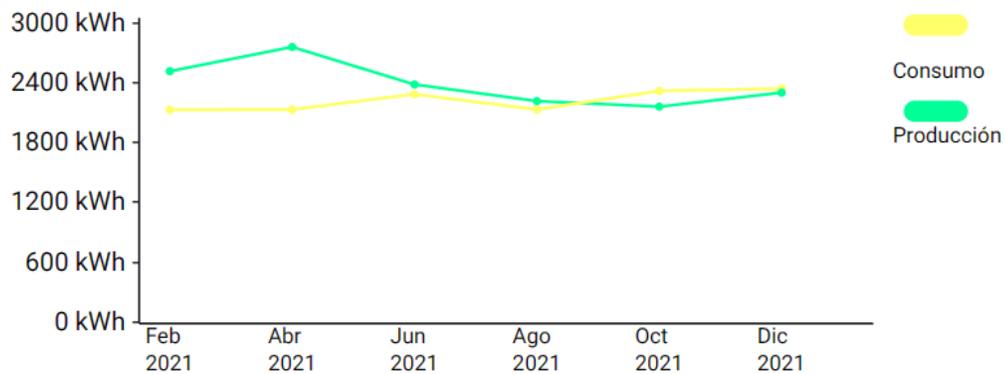
comportamiento que tendría el sistema de acuerdo a los consumos anteriores y la producción proyectada del sistema que en éste caso está propuesto con una potencia de 800W. (Ver tabla 3).

Inicio	Término	Consumo histórico	Energía generada por el sistema	Nuevo pago a CFE	Pago histórico	Ahorro por periodo
Dic 2021	Feb 2022	2305 kWh	2266 kWh	\$51.16	\$17,081.39	\$17,030.23
Oct 2021	Dic 2021	2283 kWh	2128 kWh	\$50.75	\$16,887.73	\$16,836.98
Ago 2021	Oct 2021	2100 kWh	2183 kWh	\$50.52	\$13,889.96	\$13,839.44
Jun 2021	Ago 2021	2250 kWh	2346 kWh	\$50.29	\$14,241.93	\$14,191.64
Abr 2021	Jun 2021	2100 kWh	2714 kWh	\$50.06	\$12,756.66	\$12,706.60
Feb 2021	Abr 2021	2098 kWh	2476 kWh	\$49.83	\$12,558.63	\$12,508.80
Ahorro anual						\$87,113.69

Tabla 3:
Histórico de consumo mas propuesta de producción con sistema fotovoltaico.

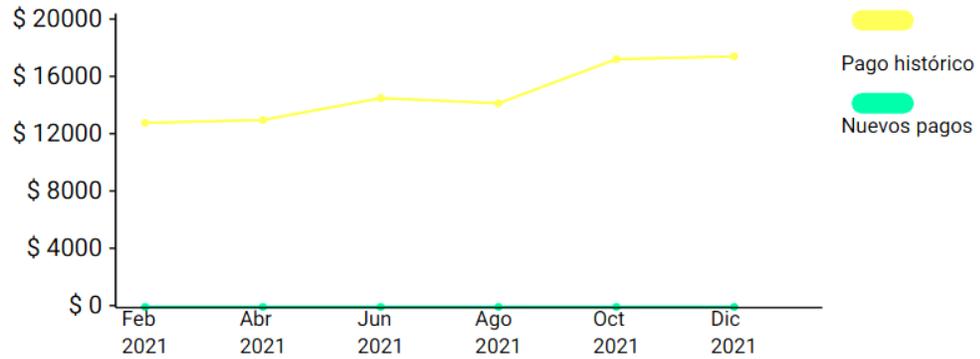
El ahorro contemplado cumple con las expectativas ofrecidas y de ello se recrea la siguiente gráfica para observar el comportamiento de un consumo sin paneles y el mismo consumo pero prioritriamente abastecido por la energía solar: (Ver gráfica 1).

Histórico de consumos vs generación solar.



Gráfica 1:
Histórico de consumos vs generación solar.

Ahora bien, traducidos estos resultados en propuesta económica la gráfica se comporta de la siguiente manera: (Ver gráfica 2).



Gráfica 2:
Histórico de pagos vs nuevos pagos a CFE.

En un resumen simple de los consumos contra la proyección podremos observar datos muy interesantes y acertados sobre el comportamiento a corto y a largo plazo en el tema económico, el ahorro generado es sustancial de manera inmediata así como a lo largo de la vida útil del sistema y se sintetizan los números de la siguiente manera: (Ver tabla 4).

Sin paneles se paga un promedio bimestral de	\$14,596.38
Con paneles se pagará un promedio bimestral de	\$50.44
En el diferencial de las sumas anteriores, se estará obteniendo un ahorro bimestral de	\$14,518.94

Tabla 4;
Ahorro generado en este sistema en cada bimestre.

Por lo tanto, potencializando estos resultados a 25 años de producción solar la síntesis se representa de la siguiente manera: (Ver tabla 5).

Sin Paneles se pagarían aproximadamente	\$5,685,547.65
Con paneles solares el costo del consumo sería de	\$179,987.78
En donde el ahorro acumulado en 25 años será de	\$5,505,559.87

Tabla 5:
Proyección de ahorro a 25 años.

4.1.- PERIODO DE RETORNO DE INVERSIÓN.:

El periodo de retorno de la inversión realizada en la instalación de un sistema fotovoltaico significa el tiempo que tardará en amortizarse el costo en relación con el ahorro que implica en cada bimestre de consumo. Para poder calcular con precisión el tiempo que se requiere para el Tesina aquí representado es necesario calcular primeramente su Tasa Interna de Retorno (TIR), este cálculo nos dará como resultado el porcentaje de rentabilidad sobre la inversión total y para obtenerlo se toma en cuenta 25 años (por la vida útil de los paneles) y un incremento anual del 6.8% (por la tendencia de las tarifas de CFE en los últimos años). Este cálculo entrega un porcentaje de TIR que se obtiene a través de 300 iteraciones mensuales (equivalentes a los 25 años), cada una con un incremento de 0.57% por concepto de inflación.

Después, el cálculo del Retorno de Inversión (ROI) se realiza utilizando el porcentaje de TIR ya calculado, para con esto incluir el cálculo de cómo cambia el valor del dinero a lo largo

del tiempo, concepto que ya se toma en cuenta dentro del cálculo del TIR, es decir, el ROI es la diferencia de las ganancias generadas en el periodo de 25 años a través de la producción solar menos el costo inicial de la inversión, a este resultado lo vamos a dividir entre la inversión inicial y nos otorga un dato en meses, mismos que serán el tiempo en el que tendremos la recuperación financiera

Este cálculo está especialmente diseñado para inversiones en sistemas fotovoltaicos, ya que además de considerar el valor del dinero a lo largo de los 25 años de vida útil de la instalación, considera también la inflación de CFE. (Ver tabla 6).

Periodo	Consumo histórico	Energía generada por sistema	Diferencia	Nuevo consumo	Banco solar	Nuevo pago a CFE	Pago histórico	Ahorro por periodo
Dec 2021 - Feb 2022	2,305 kWh	2,266 kWh	39 kWh	-977 kWh	1,016 kWh	\$51.16	\$17,081.39	\$17,030.23
Oct 2021 - Dec 2021	2,283 kWh	2,128 kWh	155 kWh	-1,016 kWh	1,171 kWh	\$50.75	\$16,887.73	\$16,836.98
Aug 2021 - Oct 2021	2,100 kWh	2,183 kWh	-83 kWh	-1,171 kWh	1,088 kWh	\$50.52	\$13,889.96	\$13,839.44
Jun 2021 - Aug 2021	2,250 kWh	2,346 kWh	-96 kWh	-1,088 kWh	992 kWh	\$50.29	\$14,241.93	\$14,191.64
Apr 2021 - Jun 2021	2,100 kWh	2,714 kWh	-614 kWh	-992 kWh	378 kWh	\$50.06	\$12,756.66	\$12,706.60
Feb 2021 - Apr 2021	2,098 kWh	2,476 kWh	-378 kWh	-378 kWh	0 kWh	\$49.83	\$12,558.63	\$12,508.80
Ahorro anual								\$87,113.69

Tabla 6:
Comparativo general de producción con paneles y sin ellos mas ahorro acumulado anual.

4.2.- RENTABILIDAD EMPRESA.

La Industria de México y el mundo es la representación del esfuerzo por cubrir las necesidades de la humanidad a través de distintos tipos de energía y comúnmente con altos consumos de manera indistinta a su tema de producción lo que implica también el gasto económico de los combustibles. Cada actividad y cada maquinaria requieren algún tipo de energía.

En cuanto al suministro de energía eléctrica, las empresas tienen fuertes costos de producción que podrían convertir en activos en lugar de salidas al instalar un sistema solar que suministre hasta el 100% de sus consumos eléctricos siendo de esta manera ahora una entrada que solo genera un gasto de inicio y con una vida productiva bastante amplia, además de ser deducible de los impuestos al 100% como ya se ha mencionado en este documento en el primer año fiscal lo que implicaría contablemente una recuperación económica extra y también en el tema del pago de predial que puede tener un descuento importante por participar el predio en donde se hace la instalación como sustentable y dependerá de la zona según el Diario Oficial de la Federación el monto a deducir.

Aunado al tema de las deducciones económicas que implica para las empresas con instalaciones de energía fotovoltaica, muchas de ellas están interesadas en obtener los reconocimientos que las destaque ante la competencia como empresas sustentables, socialmente responsables y con bajas emisiones de CO₂ en su producción.

El autoconsumo para cualquier cliente pero en gran medida para la empresa e industria, tiene como ventaja en convertir una zona totalmente improductiva como lo son los tejados de naves industriales o azoteas en el centro de producción de su propia energía eléctrica.

Estos temas generaran la buscada rentabilidad al incrementar el valor de la empresa, ofrecen mayores alternativas de desarrollo, disminuyen los costos de operación, se reconocen públicamente como una mejor proyección de la imagen empresarial y contribuyen con su colaboración en la lucha contra el calentamiento global.

4.3.- CÁLCULOS AMORTIZADOS CON FINANCIAMIENTO BANCARIO CLIENTE/EMPRESAS.

Buscando acercar las propuestas de energías renovables a la cotidianeidad de la población se ofrecen distintos modos de financiamiento que estén al alcance de los que no puedan cubrir el total en un pago único. Una de estas formas es el financiamiento a través de instituciones bancarias y que además tengan productos especiales para este tipo de tecnologías; a continuación se presenta un ejemplo de financiamiento con la institución bancaria CIBanco, especialmente con el producto “Panel especial” y adicionando al ejemplo un enganche del 10%, que otorga una tasa anual de financiamiento del 16%, una comisión por apertura del 1.25%, el costo de un seguro contra daños financiado y calculado a 24 meses buscando con este plazo estar por debajo del costo habitual al cubrir el recibo de luz y sea más cómodo para el cliente y aún más importante, estar dentro del periodo de retorno calculado o lo más semejante posible.

Cabe destacar que en el caso de la Tesina que aquí se presenta se cubrió con transferencia bancaria en un solo pago por lo que los intereses y plazos de este ejemplo son únicamente informativos. (Ver tabla 7).



PANEL ESPECIAL
APP CICOTIZA

ción:
0:20

DESCRIPCIÓN DE LA COTIZACIÓN

DESCRIPCIÓN:	Panel Solar	NOMBRE DEL PLAN:	Panel Especial
TASA DE INTERÉS ANUAL:	16.00 %	PLAZO:	24 meses
TIPO DE SEGURO:	FINANCIADO	ASEGURADORA:	Mapfre-tepeyac
COMISIÓN POR APERTURA (1.25 %):	2,200.68	COSTO SEGURO ANUAL DAÑOS:	4,996.88
		TIPO DE PERSONA:	FISICA

DESCRIPCIÓN DEL CRÉDITO

+ VALOR DEL PANEL:	160,306.06
- VALOR DEL ENGANCHE (10.00 %):	16,030.61
= SUBTOTAL A FINANCIAR:	144,275.45
TOTAL SEGUROS (FINANCIADO):	4,996.88
+ SEGURO VYD:	2,499.00
= TOTAL A FINANCIAR:	151,771.33

* Incluye 1 año de Seguro Vida y Desempleo.

Pago No.	Fecha de Pago	Pago Mensual a Capital (a)	Pago Mensual a Seguro (b)	Pago Mensual Interés (c)	Pago Mensual IVA Interés (d)	Pago Total Mensual (a+b+c+d)	Saldo
1	01/06/2022	5,407.58	0.00	2,023.62	323.78	7,754.98	146,363.75
2	01/07/2022	5,479.68	0.00	1,951.52	312.24	7,743.44	140,884.07
3	01/08/2022	5,552.74	0.00	1,878.45	300.55	7,731.75	135,331.32
4	01/09/2022	5,626.78	0.00	1,804.42	288.71	7,719.90	129,704.54
5	01/10/2022	5,701.80	0.00	1,729.39	276.70	7,707.90	124,002.73
6	01/11/2022	5,777.83	0.00	1,653.37	264.54	7,695.74	118,224.90
7	01/12/2022	5,854.86	0.00	1,576.33	252.21	7,683.41	112,370.03
8	01/01/2023	5,932.93	0.00	1,498.27	239.72	7,670.92	106,437.10
9	01/02/2023	6,012.04	0.00	1,419.16	227.07	7,658.26	100,425.06

Tabla 7:
Propuesta de financiamiento amortizado a 24 meses con CIBanco en su producto "Panel especial".

10	01/03/2023	6,092.20	0.00	1,339.00	214.24	7,645.44	94,332.86
11	01/04/2023	6,173.42	0.00	1,257.77	201.24	7,632.44	88,159.43
12	01/05/2023	6,255.74	0.00	1,175.46	188.07	7,619.27	84,402.69
13	01/06/2023	6,339.15	193.42	1,125.37	180.06	7,837.99	77,870.12
14	01/07/2023	6,423.67	196.00	1,038.27	166.12	7,824.05	71,250.45
15	01/08/2023	6,509.32	198.61	950.01	152.00	7,809.94	64,542.52
16	01/09/2023	6,596.11	201.26	860.57	137.69	7,795.62	57,745.15
17	01/10/2023	6,684.06	203.94	769.94	123.19	7,781.12	50,857.14
18	01/11/2023	6,773.18	206.66	678.10	108.50	7,766.43	43,877.30
19	01/12/2023	6,863.49	209.42	585.03	93.60	7,751.54	36,804.39
20	01/01/2024	6,955.00	212.21	490.73	78.52	7,736.45	29,637.17
21	01/02/2024	7,047.73	215.04	395.16	63.23	7,721.16	22,374.39
22	01/03/2024	7,141.70	217.90	298.33	47.73	7,705.67	15,014.77
23	01/04/2024	7,236.93	220.81	200.20	32.03	7,689.96	7,557.03
24	01/05/2024	7,333.40	223.75	100.76	16.12	7,674.04	0.00
		151,771.33	2,499.00	26,799.20	4,287.87	185,357.42	

CAT 23.2 % Promedio Anual sin IVA.

La presente tabla es de carácter informativo ya que esta cotización no implica obligación o compromiso legal o comercial, por parte de CIBanco, S.A

La fecha de pago que se muestra es informativa, ya que dependerá del día que se otorgue el crédito.

Este documento no tiene validez oficial y está sujeta a autorización de crédito. Se aplican restricciones

* El costo del primer año del Seguro Vida y Desempleo forman parte del total del financiamiento. Los años subsecuentes son valores estimados y está sujeta a variación.

**Solo aplica en pólizas multianuales contratadas por CIBANCO.

* Esta cotización puede sufrir cambios sin Previo Aviso.

Tabla 7:

Propuesta de financiamiento amortizado a 24 meses con CIBanco en su producto "Panel especial".

5.- BENEFICIOS AMBIENTALES.

La energía solar tiene un combustible ilimitado que no afecta la evolución natural de la fuente de energía.

Si bien el factor del beneficio financiero es una de las principales razones que causa interés al usuarios, no podemos dejar aparte el beneficio ambiental que implica este concepto por lo que representa frente a otras fuentes de energía.

Inevitablemente la generación de energía conlleva la generación de contaminación en algún aspecto, de todas las fuentes mundiales utilizadas, la energía solar es la que tiene menores emisiones de carbono (CO₂) y genera un menor impacto ambiental, aproximadamente 32 g/kwh que a diferencia de los 1050 g/ kwh de contaminación que se generan por la obtención de 1 kwh de energía a través del carbón lo que implica un ahorro considerable.

Las soluciones solares son una fuente de energía conocida como de “bajo impacto” por ser gratis, fácilmente accesible e infinita, que no genera degradación geológica ni ecológica

El proyecto de la Tesina aquí presentada tendrá el siguiente impacto ambiental:

Según estudios de PRONATURA Cada árbol consume 25 kg de CO₂ en promedio al año y por cada kwh producido por la fabricación de un panel solar tendremos 0.458 kg de CO₂, tengamos en cuenta que si la generación del sistema aquí desarrollado tiene una producción de 8.1kwh, y que el año tiene 8760 h, estaríamos plantando el equivalente a 1296.48 arboles al año haciendo un gran aporte contra la huella de carbono al dejar de generar 32,412 toneladas de CO₂ por año.

$$8.1 \text{ kwh}((8760h * 3.7 \text{ kg})/25\text{kg})= 1296.48$$

5.1.- USUARIOS.

Un usuario interesado en las energías limpias está interesado en un panorama mucho más amplio que tan solo los múltiples beneficios económicos, está interesado en que las necesidades básicas de su consumo no generen un mayor desgaste al planeta, a conservar en mayor posibilidad los recursos naturales y a que la huella del impacto ambiental sea lo más disminuida posible a su paso.

Detallando aún más podemos decir que se reconocen clientes con diferentes perfiles muy generales que coinciden con el mismo interés en buscar una solución solar para autoconsumo energético. Dentro de la diversidad de intereses encontramos las que son muy estudiadas, respaldadas por un amplio conocimiento del tema y las que por primera vez se acercan a conocer desde cero pero que de alguna manera ya ha causado su interés como puede ser por ahorro, tecnológico o ecológico y es un factor común la preocupación por la calidad de vida a las generaciones venideras dentro de la comunidad involucrada en energías limpias.

El cliente al contextualizar los beneficios específicos que obtendrá a través de un sistema solar estará consciente de que el autoconsumo energético a través del sol le proporcionará una generación constante, sin producción de contaminantes, totalmente silenciosa, muy duradera, que se convierte en ahorro en lugar de un gasto y que además elevará el valor de su inmueble alrededor del 17%.

5.2.- EMPRESAS.

La protección del medio ambiente se ha vuelto una continua necesidad entre los consumidores al buscar o adquirir productos y servicios de calidad que estén comprometidos y

sean respetuosos con el medio ambiente, es por ello que cada vez más emprendedores buscan iniciar un negocio verde, además muchas de las empresas más desarrolladas y algunas hasta de nivel internacional, han adoptado el concepto de sustentabilidad que para beneficio de la sociedad va en aumento y que lo han implementado en su plan de negocio como una estrategia que les permite gestionar sus recursos acorde a su comportamiento ético alineando a su giro con la operación en pro del bienestar común además de que la sustentabilidad les permite nuevos niveles de eficiencia a mucho menor costo

6.- CONCLUSIÓN.

6.1.- CONCLUSIONES GENERALES.

La generación eléctrica a partir de paneles solares es una propuesta con gran futuro tecnológico siendo una alternativa prometedora en el área de las energías limpias que cada vez se posiciona a mejor alcance de todos los sectores de la población pues la disponibilidad sigue a la alza y los costos de instalación a la baja por mayor producción.

Los beneficios ambientales, económicos y fiscales están favorecidos por este tipo de generación energética siendo un activo productor por una vida mayor a los 25 años con muy bajo costo de mantenimiento y grandes retribuciones de producción eléctrica que pueden suministrar desde un pequeño equipo hasta industrias con gran demanda energética.

La utilización de la energía limpia producida por un sistema fotovoltaico impedirá que esa misma energía requerida sea generada a través de la quema de combustibles fósiles que emiten partículas de gases contaminantes a la atmósfera y dañinos para los ecosistemas y los

seres vivos, por lo tanto los paneles solares generarán energía sin comprometer el medio ambiente y su retorno de inversión nos dará una factibilidad suficientemente amplia para seguir siendo proyectos viables de manera económica y ambiental pues además la ciencia continua en franco y continuo desarrollo de investigación por su eficiencia.

6.2.- CONCLUSIONES PARTICULARES.

Este Tesina representa la instalación de un proyecto desarrollado y exitosamente ejecutado en la búsqueda de soluciones para el consumo energético de casa habitación, reduciendo el impacto económico de sus costos de operación hasta en un 98% por un periodo que será mayor a los 25 años de producción solar. Las ingenierías realizadas para su cálculo, el diseño e instalación se han realizado de acuerdo a las necesidades requeridas y a la normatividad vigente que permiten el desempeño adecuado de las tecnologías dedicadas a generar un ahorro económico en sus consumos, un método preventivo para evitar contaminación al medio ambiente a corto y largo plazo, que permite un tiempo apreciable de vida útil en el que se sustituirá el consumo de biocombustibles para la generación energética por energía limpia a través del sol como fuente inagotable y gratuita, postando por la energía fotovoltaica, el ahorro, la eficiencia energética y el futuro sostenible de las actividades de la sociedad.

6.3.- FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO.

Los sistemas fotovoltaicos como participantes activos a nivel mundial de energía limpia por excelencia buscan a cada paso estar tecnológicamente en constante avance y los estudios a la perovskita han sorprendido gratamente al campo fotovoltaico superando las eficiencias

anteriormente logradas por lo que este material podría suplir el silicio sin temor alguno pues se postula como un imponente competidor ante los niveles de costo - beneficio que nos presentan las actuales células opacas de silicio que quedaría atrás cuando se logre mejorar algunas de las desventajas en las que ya se trabaja como lo son los bajos niveles de temperatura que requiere la perovskita para su mayor eficiencia, a cambio de esto se tienen grandes ventajas como lo son que siendo un material cristalino y flexible ofrece nuevas alternativas de versatilidad para su utilización y eficacias muy por encima de los niveles ahora vistos, situación que impactará automáticamente en la reducción de costos, tiempos y energía de manufactura e instalación, migrándolo cada vez más a un punto de mayor sostenibilidad para el planeta.

La evolución de la generación fotovoltaica a través de la perovskita no es nueva, sin embargo ha sido creciente la investigación sobre su desarrollo lográndose mejoras en su manejo y desempeño en este tema por lo que se plantea un panorama muy alentador como posible material líder en la fabricación de nuevas células fotovoltaicas con capacidades superiores a las hasta ahora comercializadas. Dentro de las pautas a las que se busca mejorar son los records que se han conseguido de durabilidad pues apenas se han conseguido 5 años en condiciones controladas de laboratorio y aunque parezca poco ha sido un logro desarrollado con años de investigación, ajustes y pruebas a través de un envejecimiento acelerado que han ofrecido un muy elevado nivel de eficiencia que no puede ser prioritario ante su fragilidad, es por ello que los esfuerzos científicos continúan cada día en la búsqueda de las condiciones correctas para el aprovechamiento de éste y nuevos materiales fotovoltaicos que nos permitan mejorar el modelo energético basándolo en energía verde en la que los temas medio ambientales sigan generando la vanguardia que la sostenibilidad nos requiera.

7.2.- CERTIFICADO PANEL SOLAR JA-M72S30-5402FMR
1500_CERTIFICADO_IEC61215_IEC61730.

Harvest the Sunshine

DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Half-cell Module
JAM72S30 525-550/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

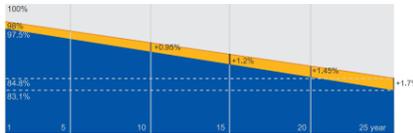


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval





JA SOLAR

www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests, JA Solar reserves the right of final interpretation.



Figura 18:
Certificado panel solar JA Solar.



Product Service

CERTIFICATE

No. Z2 072092 0295 Rev. 41

Holder of Certificate: Shanghai JA Solar Technology Co., Ltd.

No. 118, Lane 3111
West Huancheng Road
Fengxian District
201401 Shanghai
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Certification Mark:



Product:

**Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules
Mono-Crystalline Silicon Photovoltaic Module**

The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition, the certification holder must not transfer the certificate to third parties. This certificate is valid until the listed date, unless it is cancelled earlier. All applicable requirements of the testing and certification regulations of TÜV SÜD Group have to be complied. For details see: www.tuvsud.com/ps-cert

Test report no.: 704061604115-56

Valid until: 2026-09-01

Date, 2021-10-11

(Zhulin Zhang)

Figura 19:
Certificado panel solar JA Solar.

7.3- CERTIFICADO UL PANEL SOLAR JA SOLAR.



AUTHORIZATION TO MARK

This authorizes the application of the Certification Mark(s) shown below to the models described in the Product(s) Covered section when made in accordance with the conditions set forth in the Certification Agreement and Listing Report. This authorization also applies to multiple listee model(s) identified on the correlation page of the Listing Report.

This document is the property of Intertek Testing Services and is not transferable. The certification mark(s) may be applied only at the location of the Party Authorized To Apply Mark.

Applicant:	Shanghai JA Solar Technology Co., Ltd	Manufacturer:	Shanghai JA Solar Technology Co., Ltd
Address:	No. 118, Lane 3111, West Huancheng Road, Fengxian District, 201401 Shanghai	Address:	No. 118, Lane 3111, West Huancheng Road, Fengxian District, 201401 Shanghai
Country:	P. R. China	Country:	P. R. China
Contact:	Wang Yongbo	Contact:	Wang Yongbo
Phone:	+86-21-37181101	Phone:	+86-21-37181101
FAX:	+86-21-37181234	FAX:	+86-21-37181234
Email:	wangyb@jasolar.com	Email:	wangyb@jasolar.com
Party Authorized To Apply Mark:	Same as Manufacturer		
Report Issuing Office:	Intertek Testing Services Shanghai Limited		
Control Number:	<u>4001505</u>	Authorized by:	 for L. Matthew Snyder, Certification Manager



This document supersedes all previous Authorizations to Mark for the noted Report Number.

This Authorization to Mark is for the exclusive use of Intertek's Client and is provided pursuant to the Certification agreement between Intertek and its Client. Intertek's responsibility and liability are limited to the terms and conditions of the agreement. Intertek assumes no liability to any party, other than to the Client in accordance with the agreement, for any loss, expense or damage occasioned by the use of this Authorization to Mark. Only the Client is authorized to permit copying or distribution of this Authorization to Mark and then only in its entirety. Use of Intertek's Certification mark is restricted to the conditions laid out in the agreement and in this Authorization to Mark. Any further use of the Intertek name for the sale or advertisement of the listed material, product or service must first be approved in writing by Intertek. Initial Factory Assessments and Follow up Services are for the purpose of assuring appropriate usage of the Certification mark in accordance with the agreement, they are not for the purposes of production quality control and do not relieve the Client of their obligations in this respect.

Intertek Testing Services NA Inc.
545 East Algonquin Road, Arlington Heights, IL 60005
Telephone 800-345-3851 or 847-439-5667 Fax 312-283-1672

Figura 20:
Certificado UL panel solar JA Solar.

	<p>Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules - Design Qualification And Type Approval - Part 1: Test Requirements [UL 61215-1:2017 Ed.1]</p> <p>Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules - Design Qualification And Type Approval - Part 1-1: Special Requirements For Testing Of Crystalline Silicon Photovoltaic (PV) Modules [UL 61215-1-1:2017 Ed.1]</p> <p>Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules - Design Qualification And Type Approval - Part 2: Test Procedures [UL 61215-2:2017 Ed.1]</p>
Standard(s):	<p>Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification - Part 1: Requirements For Construction [UL 61730-1:2017 Ed.1]</p> <p>Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification - Part 2: Requirements For Testing [UL 61730-2:2017 Ed.1]</p> <p>Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification - Part 1: Requirements for Construction [CSA C22.2#61730-1:2019 Ed.2]</p> <p>Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification - Part 2: Requirements for Testing [CSA C22.2#61730-2:2019 Ed.2]</p>
Product:	Crystalline Silicon Photovoltaic modules
Brand Name:	JASOLAR 晶澳
Models:	<p>JAM72S03-385/PR, JAP72S03-340/SC, JAM72S10- followed by 395, 400, 405, 410 or 415 followed by /MB, JAM60S10- followed by 330, 335, 340 or 345 followed by /MB, JAM72S10- followed by 395, 400, 405, 410 or 415 followed by /MR, JAM66S10- followed by 365, 365, 370, 375 or 380 followed by /MR, JAM60S10- followed by 330, 335, 340 or 345 followed by /MR, JAM72S09- followed by 370, 375, 380, 385, 390, 395 or 400 followed by /PR, JAM60S09- followed by 310, 315, 320 or 325 followed by /PR, JAM72S09- followed by 375, 380 or 385 followed by /BP, JAM60S09- followed by 315 or 320 followed by /BP, JAM72S10- followed by 385, 390, 395 or 400 followed by /BP, JAM60S10- followed by 320, 325 or 330 followed by /BP, JAM72S10- followed by 380, 385, 390, 395, 400 or 405 followed by /PR, JAM60S10- followed by 320, 325, 330 or 335 followed by /PR, JAM72S12- followed by 365, 370, 375, 380 or 385 followed by /PR, JAM60S12- followed by 305, 310, 315 or 320 followed by /PR, JAM78S10- followed by 435, 440, 445, 450 or 455 followed by /MR, JAM6(K)-72-335/4BB/1500V, JAM60S17- followed by 320, 325, or 330 followed by /MR, JAM72S20- followed by 430, 435, 440, 445 or 450 followed by /MR, JAM60S20- followed by 355, 360, 365, 370 or 375 followed by /MR.</p>

Figura 21:
Certificado UL panel solar.

7.4.- CERTIFICADO INVERSOR APSYSTEM QS1A.

		
<h1>Certificate of Compliance</h1>		
Certificate: 70184750	Master Contract: 259077	
Project: 80087896	Date Issued: 2021-07-02	
Issued to: Altenergy Power System Inc. No.1 Yatai Road Jiaxing, Zhejiang, 314050 CHINA		
Attention: Kevin Lu		
<p><i>The products listed below are eligible to bear the CSA Mark shown with adjacent indicators 'C' and 'US' for Canada and US or with adjacent indicator 'US' for US only or without either indicator for Canada only</i></p>		
	Issued by: <i>Magic Zhang</i> Magic Zhang	
PRODUCTS CLASS - C531109 - POWER SUPPLIES - Distributed Generation Power Systems Equipment CLASS - C531189 - POWER SUPPLIES - Distributed Generation-Power Systems Equipment - Certified to U.S. Standards Grid Support Utility Interactive Microinverter, Model QS1200, QS1 and QS1A, Rack mounted. For details related to rating, size, configuration, etc., reference should be made to the CSA Certification Record, Certificate of Compliance Annex A, or the Descriptive Report.		
APPLICABLE REQUIREMENTS CSA-C22.2 No. 107.1-16 - Power conversion equipment *UL1741 - Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources (Second Edition, Revision dated February 15, 2018) UL1741 CRD - Grid Support Utility Interactive Interoperability Optional Functions: Prevent Enter Service and Limit Active Power (CA Rule 21, Phase 3, functions 2 and 3) (Dated October 22, 2019)		
<small>DOD 507 Rev. 2019-04-30</small>	<small>© 2018 CSA Group. All rights reserved.</small>	<small>Page 1</small>

Figura 22:
Certificado microinversor APSystem.



Certificate: 70184750
Project: 80087896

Master Contract: 259077
Date Issued: 2021-07-02

*Note: Conformity to UL 1741 (Second Edition, Revision dated February 15, 2018) includes compliance with applicable requirements of IEEE 1547-2003 (R2008), IEEE 1547.1-2005(R2011), California Rule 21 and Supplement SA8-SA18 for Model QS1200 and QS1, California Rule 21 and Supplement SA8-SA15 for Model QS1A.

*Note: This product is PV Rapid Shut Down Equipment and conforms with NEC-2014, NEC-2017 and NEC-2020 Article 690.12 and CEC-2018 Sec 64-218 Rapid Shutdown of PV Systems, for AC and DC conductors, when installed according manufacturer's instructions.

Figura 23:
Certificado microinversor APSystem.



March 18, 2020

Kevin Lu
Altenergy Power System Inc.
No. 1 Yatai Road, Jiaxing
ZheJiang, China, 314050

Subject: Evidence of inverter support for IEEE 2030.5/Rule 21 CSIP Phase 2 and Phase 3 Function 1 and 8 Functionality

Dear Kevin Lu,

This letter confirms that CSA Group witnessed the Appendix C testing listed in Resolution E-5000 from the California Public Utilities Commission Draft dated July 11, 2019 (as modified by Resolution E5036) under the CSA project 80037979. The Resolution requires the verification of five test cases for inverters that do not directly implement IEEE 2030.5 client functionality. During the tests, the inverter is to be connected to a SunSpec Certified IEEE 2030.5/CSIP gateway. The five tests are listed below and specified in the SunSpec IEEE 2030.5/CSIP test procedures:

- Inverter Status (BASIC-028)
- Inverter Meter Reading (BASIC-029)
- Basic Inverter Control – Volt/Var (BASIC-006)
- Basic Inverter Control – Fixed Power Factor (BASIC-008)
- Basic Inverter Control – Volt-Watt (BASIC-011)

The tests were performed on the Grid Support Utility Interactive Microinverter on 3/14/2020 with the ECU (<https://sunspec.org/wp-content/uploads/2020/01/SunSpec-APSystems-certificate-CS-000012.pdf>) model number ECU-R to connected to Grid Support Utility Interactive Microinverter Inverter model number QS1/QS1200 bearing the serial number 801002160022 which is used to represent the inverter models below:

APsystems Model Numbers

- QS1/QS1200

Page 1 of 2

Figura 24:
Certificado microinversor APSystem.



The inverter under test was subjected to testing conditions as follows:

- The inverter was operating during test harness verification procedure
- The ECU was given stimuli in the form of IEEE 2030.5 commands (Inverter Status, Inverter Meter Reading, Volt/VAR, Fixed Power Factor, and Volt/Watt) sent from an IEEE 2030.5 server that were subsequently translated to signals understood by the inverter.
- The inverter parameters were verified: a) to change during the test cases for Volt-VAR, Fixed Power Factor, and Volt-Watt and b) report monitored data during the test cases for Inverter Status and Inverter Meter Reading. Based on this procedure, the requirements from Appendix C of the resolution were verified.

Very truly yours,

Tested By,

Test Engineer Name: *Xueji Dong*
Test Engineer Title: Certifier
SunSpec ATL name: CSA Group

Figura 25:
Certificado microinversor APSystem.



Letter of Attestation

Document: 70203119

Master Contract: 259077

Project: 70203119

Date Issued: November 12, 2018

Issued to: Altenergy Power System Inc.
No.1 Yatai Road,
Jiaxing, Zhejiang, 314050
China
Attention: Guofeng Jiang

*CSA Group, Certification and Testing hereby confirms that it has completed an evaluation of:
Utility Interactive Microinverter (at 240Vac output)*

Model: QSI and QSI200

*CSA Group, Certification and Testing hereby attests that the products identified above and described
in test report 70203119 dated November 12, 2018
complies with the following standards/tests, to the extent applicable:*

The testing of the subject inverters were completed according to the following sections of the test protocol entitled "Performance Test Protocol for Evaluating Inverters Used in Grid-Connected Photovoltaic Systems" prepared by "Sandia National Laboratories, Endecon Engineering, BEW Engineering, and Institute for Sustainable Technology", dated October 14, 2004 as modified by the "Guidelines for the use of the Performance Test Protocol for Evaluating Inverters Used in Grid-Connected Photovoltaic Systems" prepared by KEMA-Xenergy, and BEW Engineering, dated March 1, 2005 with deviations according to the requirements of the California Energy Commission New Solar Homes Partnership Guidebook Sixth Edition (CEC-300-2016-008-CMF), Appendix III section C – "Inverters".

- *Maximum Continuous Power*
- *Conversion Efficiency*
- *Tare Losses*

Notes:

1. Units verified against CSA report 70203119, dated November 12, 2018.
2. Refer to TIS report and Testdata for test results and setup details.

Issued by: Allen Yao
Name of CSA Staff

DOD.507.10 Rev 2018-09-11

Figura 26:
Certificado microinversor APSystem.



Document: 70203119

Master Contract: 259077

Project: 70203119

Date: November 12, 2018

***THIS LETTER OF ATTESTATION DOES NOT AUTHORIZE THE USE OF THE CSA MARK ON THE SUBJECT PRODUCTS.
QUOTATIONS FROM THE TEST REPORT OR THE USE OF THE NAME OF THE CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION AND CSA GROUP OR ITS REGISTERED TRADEMARK, IN ANY WAY, IS NOT PERMITTED WITHOUT PRIOR WRITTEN CONSENT OF THE CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION OPERATING AS CSA GROUP, CERTIFICATION AND TESTING DIVISION.***

Figura 27:
Certificado microinversor APSystem.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.:ANC2101C00003576

Página 1 de 4

La Asociación de Normalización y Certificación, A.C., en su carácter de Organismo de Certificación de Producto acreditado por ema, a.c. con acreditación No. 01/10 vigente a partir del 09/03/2010 y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), de conformidad con los artículos 1, 2, 3 fracciones III, IV-A, XII, XV-A, 38 fracción VI, 52, 53, 68, 70, 70-C, 73, 74, 79, 80, y demás relativos y aplicables de la misma Ley, así como de su respectivo reglamento, en atención a la solicitud con número de Referencia 20DOM11713A00R00, de acuerdo al procedimiento de Certificación PROCER-65 de ANCE, y con base en el informe(s) de pruebas número 2020LAB-ANCE12761, 2021LAB-ANCE03415 emitido por el laboratorio de ensayos **LABORATORIO DE PRUEBAS DE ANCE, LABORATORIO DE PRUEBAS DE ANCE**; otorga y autoriza el uso del presente Certificado de Conformidad de Producto, a

Titular: **ALTENERGY POWER SYSTEMS MEXICO S.A DE C.V**

RFC: **APS160715SV0**

Nombre genérico:	MICRO INVERSOR
Tipos):	NINGUNO
Subtipo(s):	NINGUNO
Marca:	Apsystems
Categoría:	NUEVO
Esquema:	Esquema de certificación con seguimiento del equipo electrónico o sistema en punto de venta (comercialización) o fábrica o bodega.
Fabricado y/o importado y/o comercializado por:	ALTENERGY POWER SYSTEMS MEXICO S.A DE C.V
Domicilio fiscal:	LAZARO CARDENAS No. 2850 INT. 501-A, COL. JARDINES DEL BOSQUE CENTRO, MUN. EL SALTO, C.P. 44520, JALISCO
Bodega(s):	LAZARO CARDENAS No. 2850 INT. 501-A, COL. JARDINES DEL BOSQUE CENTRO MUN. EL SALTO, C.P. 44520, JALISCO
País(es) de origen:	CHINA
País(es) de procedencia:	CHINA
Fracción(es) arancelaria(s):	Fracción 1 : 85044099; ANC2101C00003576
Modelo(s):	QS1
Especificaciones:	Entrada: 60 V= 48 A (12 A x 4) Salida: 211.2 V ~ / 240 V ~ / 264 V ~ 5 A 1 200 W

FORCER-P65.04.00



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.:ANC2101C00003576

Página 2 de 4

De conformidad con la Norma **NOM-001-SCFI-2018 (NMX-I-60950-1-NYCE-2015)**, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el **17 de septiembre de 2019**, se expide el presente Certificado en la Ciudad de México, el día **8 de marzo de 2021**, con vigencia hasta el día **7 de marzo de 2022**, para los efectos que convengan al interesado.

La vigencia de este certificado y su autorización de uso está sujeta a la observancia de las cláusulas indicadas al reverso, por lo que es fundamental asegurar su veracidad y validez en www.ance.org.mx o enviar el certificado escaneado a consultavigencia@ance.org.mx.

ATENTAMENTE



JUAN UBALDO ISLAS GUERRERO

GERENTE DE CERTIFICACION DE PRODUCTO



Elaboró:LEGV



Supervisó:JOG

FORCER-P65.04.00

Figura 28:
Certificado microinversor APSystem.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.: ANC2101C00003576

Página 3 de 4

Con base en el artículo 76 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 83 de su reglamento, así como también en lo dispuesto en la norma oficial mexicana NOM-106-SCFI-VIGENTE "Características de diseño y condiciones de uso de la contraseña oficial", los productos amparados por esta certificación deberán, según el caso, ostentar la contraseña que denota el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana vigente y aplicables cuando así proceda.



CLAUSULAS:

1. Solo para el esquema de certificación con seguimiento del equipo electrónico o sistema en punto de venta (comercialización) o fábrica o bodega: Se autoriza el uso de la marca ANCE la cual debe ostentarse de acuerdo a los requisitos y especificaciones establecidas por ANCE mediante etiquetas, estampado y otro procedimiento que la haga ostensible e indeleble, previa firma del contrato del uso de la marca ANCE.
2. El titular de este certificado se compromete a respetar las condiciones de uso, tanto del propio certificado como de la contraseña oficial NOM y/o la marca ANCE.
3. El titular del certificado debe garantizar que los productos certificados, que ostentan la contraseña oficial NOM y/o marca ANCE, cumplen con las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana aplicable.
4. Ni este certificado, ni el uso de la contraseña oficial NOM y/o la marca ANCE, sustituyen en ningún caso la garantía del cumplimiento del producto en los términos de la legislación y las normas aplicables en vigor.
5. El certificado será cancelado, cuando:
 - Se incumpla con la NOM-001-SCFI-2018 o el esquema de certificación bajo el cual fue emitido el certificado de conformidad.
 - Las especificaciones técnicas en las que se basa el certificado dejan de ser aplicables.
 - Se incurra en mal uso o falsificación del certificado o de la marca ANCE.
 - No atender las visitas de seguimiento que esta Asociación programe durante la vigencia del presente certificado.
 - El titular del certificado ingrese dicha petición por escrito.
6. Todo empleo indebido del certificado, ya sea del titular o de un tercero, dará derecho a una acción jurídica por parte de ANCE.
7. La(s) fracción(es) arancelaria(s) son responsabilidad del titular del certificado.
8. El titular de la certificación debe informar a ANCE de cualquier cambio en su estructura, dirección, propietarios o representantes legales de la empresa.
9. Con la emisión de este documento esta Asociación autoriza el uso del presente certificado de conformidad de producto al titular del certificado para los fines que considere convenientes.

FORCER-P65.04.00

Figura 29:
Certificado microinversor APSystem.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.: ANC2101C00003576
Página 4 de 4



Sitio de validación
www.ance.org.mx

Sello Digital

20DOM11713A00R00|127099|86627|08/03/2021 07:41:49 p.
m.|GkKVNqinL-|m|-BcG-|s|-mClOJaDrS1CuaFsL63-|s|-rD72io8av-|s|--|m|-
-|s|-Kl0cGDn53Gt9-|s|-caGCcOfuOGMKg79w2fX2dnMcDx39rTQa8-|m|-2ge3RopsJb9y4Mg7r8tubWaC9Zpr8Z9t22A5rRqoqjA
uASVgbPSyaLPSaxGYTJidPhPoWrEpbos0IGY3-|m|-rUc3Nj4bH-|m|-JHzupilaP7H-|m|-
-|d|-OUMcCBawKYXHaVogSW5DYXf8Q5-|s|-ZWYEBp2khh8ekzXVjVn-|m|-seV8HQKrnXHwTv3rSlcIBFJYEJuavb035-|s|-yGLwe
zSTM5453CubAWiyaqo584HeRzrRRrKXODBoih0wG5T2XTrFL1Wm7RpJXEW-|m|-OC-|s|-9XWR2T9Qm8pc5V47EXzIrrCxcAf
YsDLKJISAGnvZrybtqTnFQ9d-|d|-TTOoWODWgMAQaUHHJFzFXmRB3-|m|-wN963O3YPXhsrIr3i6hay07OJV3kNnPj-|m|-6zg7
Si0ooIT2d09UIOjAFQJi9zbrDEqYlb-|s|-3Km71VbF7BcFIQbX8j7xNn47z-|m|-OLNOTKWf2UbRpGnAWYdPqmn2s2U8NESTX3a
OXYKAJIDglon5G8DWosmMpZKlc6gi-|s|-CuQTZ-|s|-CLEj-|m|-ief-|d|-eXl3L911fuP22I9IXk7MGN5FO3CeGtiLCape40epFJ9KVT
3HFsXivlnNUD8AnkdokEpr6R60iSygtWTB4u75z56GrVRq2nMmkH35tJpIYSoHAMekuKmU-|s|-sbEsoeuJzBbWD80QReReS
QFS3ygQFM7kUgBEdipRCFE-|m|-IR-|m|-AICyqan1pJ-|s|-IGU0fuBVBQR-|m|-MNM2inZwk-|s|-Z-|d|-nQXQzopa1huPCMridExZ
J5i4WEuccMw8j07ovIHetiG-|m|-Zl9QI6Y6JcGN5BoKKQBInZ27oJblIc2kBApKwFphv689Q0labXjNjF3syZu2XyujofHQANs5nJ
cTgesGLjYwBgze7T-|s|-j6r19RYpD1x74wrWMOMNhSkxmg9koMa8B80zVHrxVwEMgPFjsM-|m|-jd8DS4JA-|s|-|m|-D2-|rqr|-

FORCER-P65.04.00

Figura 30:
Certificado microinversor APSystem.



EU-Type Examination Certificate
with respect to the presumption of
Compliance of a product with the essential requirements of
RE DIRECTIVE 2014/53/EU

Certificate Number	RE-20050704
Certificate Holder	ALTENERGY POWER SYSTEM INC.
Address	No.1 Yatai Road, Jiaxing 314050 Zhejiang Province, P.R. China
Manufacturer	ALTENERGY POWER SYSTEM INC.
Address	No.1 Yatai Road, Jiaxing 314050 Zhejiang Province, P.R. China
Product Type/Description	Grid-tied Microinverter
Trade Name	APsystems
Model Number	QS1
Product Identification Element	QS1

Applied / Complied Harmonized Standards	Complied
RE Directive 2014/53/EU, Article 3(1)(a) ■ Safety	EN 62109-1:2010, EN 62109-2:2011 Y
RE Directive 2014/53/EU, Article 3(1)(a) ■ Health	EN 62479:2010 Y
RE Directive 2014/53/EU, Article 3(1)(b) ■ EMC	EN 61000-6-3:2007+A1:2011, EN 61000-6-4:2019 EN 61000-6-1:2019, EN 61000-6-2:2019 EN 61000-3-2:2019, EN 61000-3-3:2013+A1:2019 EN 301 489-1 V2.2.1, EN 301 489-17 V3.1.1 Y
RE Directive 2014/53/EU, Article 3(2) ■ Radio	EN 300 328 V2.2.2 Y

Authorized By: 
Issue Date: May 7, 2020

Leslie Bai, Director of Certification
Expiry Date: May 6, 2025

PS: This Certificate is Issued in Accordance with Annex III of the RE Directive 2014/53/EU and is only valid in Conjunction with the Following Annex I
Bureau Veritas Consumer Products Services, Inc.
775 Montague Expressway, Milpitas, CA 95035, USA
Tel: 408 526 1188, Fax: 408 526 1088
Website: <https://cpsusa-bureauveritas.com>, Email: sales.usa@us.bureauveritas.com

Figura 31:
Certificado microinversor APSystem.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.: ANC2101C00013075

Página 1 de 4

La Asociación de Normalización y Certificación, A.C., en su carácter de Organismo de Certificación de Producto acreditado por esta, a.c. con acreditación No. 01/10 vigente a partir del 09/03/2010 y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), de conformidad con los artículos 1, 2, 3 fracciones III, IV-A, XII, XV-A, 38 fracción VI, 52, 53, 68, 70, 70-C, 73, 74, 79, 80, y demás relativos y aplicables de la misma Ley, así como de su respectivo reglamento, en atención a la solicitud con número de Referencia 21DOM07831A00R00, de acuerdo al procedimiento de Certificación PROCER-65 de ANCE, y con base en el informe(s) de pruebas número 2021LAB-ANCE08913 emitido por el laboratorio de ensayos **LABORATORIO DE PRUEBAS DE ANCE**, otorga y autoriza el uso del presente Certificado de Conformidad de Producto, a

Titular: **ALTENERGY POWER SYSTEMS MEXICO S.A DE C.V**

RFC: **APS160715SV0**

Nombre genérico:	MICRO INVERSOR
Tipo(s):	NINGUNO
Subtipo(s):	NINGUNO
Marca:	APsystems
Categoría:	NUEVO
Esquema:	Esquema de certificación con seguimiento del equipo electrónico o sistema en punto de venta (comercialización) o fábrica o bodega.
Fabricado y/o importado y/o comercializado por:	ALTENERGY POWER SYSTEMS MEXICO S.A DE C.V
Domicilio fiscal:	LAZARO CARDENAS No. 2850 INT. 501-A, COL. JARDINES DEL BOSQUE CENTRO, MUN. EL SALTO, C.P. 44520, JALISCO
Bodega(s):	LAZARO CARDENAS No. 2850 INT. 501-A, COL. JARDINES DEL BOSQUE CENTRO MUN. EL SALTO, C.P. 44520, JALISCO
País(es) de origen:	CHINA
País(es) de procedencia:	CHINA
Fracción(es) arancelaria(s):	Fracción 1 : 8504409900; ANC2101C00013075
Modelo(s):	QS1A
Especificaciones:	Voltaje MPPT: 30-52 V == Voltaje de operación: 16-55 V== Voltaje de salida nominal: 240V/211V ~ - 264 V ~ 60 Hz Corriente de entrada: 13 A X 4 Corriente de salida: 6.25 A

FORCER-P65.04.00

Figura 32:
Certificado microinversor APSystem.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.:ANC2101C00013075

Página 2 de 4

De conformidad con la Norma **NOM-001-SCFI-2018 (NMX-I-60950-1-NYCE-2015)**, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el **17 de septiembre de 2019**, se expide el presente Certificado en la Ciudad de México, el día **23 de agosto de 2021**, con vigencia hasta el día **22 de agosto de 2022**, para los efectos que convengan al interesado.

La vigencia de este certificado y su autorización de uso está sujeta a la observancia de las cláusulas indicadas al reverso, por lo que es fundamental asegurar su veracidad y validez en www.ance.org.mx o enviar el certificado escaneado a consultavigencia@ance.org.mx.

ATENTAMENTE



JUAN UBALDO ISLAS GUERRERO

GERENTE DE CERTIFICACION DE PRODUCTO



Elaboró:JJH



Supervisó:MALN

FORCER-P65.04.00

Figura 33:
Certificado microinversor APSystem.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.:ANC2101C00013075

Página 3 de 4

Con base en el artículo 76 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 83 de su reglamento, así como también en lo dispuesto en la norma oficial mexicana NOM-106-SCFI-VIGENTE "Características de diseño y condiciones de uso de la contraseña oficial", los productos amparados por esta certificación deberán, según el caso, ostentar la contraseña que denota el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana vigente y aplicables cuando así proceda.



CLAUSULAS:

1. Solo para el esquema de certificación con seguimiento del equipo electrónico o sistema en punto de venta (comercialización) o fábrica o bodega: Se autoriza el uso de la marca ANCE la cual debe ostentarse de acuerdo a los requisitos y especificaciones establecidas por ANCE mediante etiquetas, estampado y otro procedimiento que la haga ostensible e indeleble, previa firma del contrato del uso de la marca ANCE.
2. El titular de este certificado se compromete a respetar las condiciones de uso, tanto del propio certificado como de la contraseña oficial NOM y/o la marca ANCE.
3. El titular del certificado debe garantizar que los productos certificados, que ostentan la contraseña oficial NOM y/o marca ANCE, cumplen con las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana aplicable.
4. Ni este certificado, ni el uso de la contraseña oficial NOM y/o la marca ANCE, sustituyen en ningún caso la garantía del cumplimiento del producto en los términos de la legislación y las normas aplicables en vigor.
5. El certificado será cancelado, cuando:
 - Se incumpla con la NOM-001-SCFI-2018 o el esquema de certificación bajo el cual fue emitido el certificado de conformidad.
 - Las especificaciones técnicas en las que se basa el certificado dejan de ser aplicables.
 - Se incurra en mal uso o falsificación del certificado o de la marca ANCE.
 - No atender las visitas de seguimiento que esta Asociación programe durante la vigencia del presente certificado.
 - El titular del certificado ingrese dicha petición por escrito.
6. Todo empleo indebido del certificado, ya sea del titular o de un tercero, dará derecho a una acción jurídica por parte de ANCE.
7. La(s) fracción(es) arancelaria(s) son responsabilidad del titular del certificado.
8. El titular de la certificación debe informar a ANCE de cualquier cambio en su estructura, dirección, propietarios o representantes legales de la empresa.
9. Con la emisión de este documento esta Asociación autoriza el uso del presente certificado de conformidad de producto al titular del certificado para los fines que considere convenientes.

FORCER-P65.04.00

Figura 34:
Certificado microinversor APSystem.



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Certificado No.: ANC2101C00013075
Página 4 de 4



Sitio de validación
www.ance.org.mx

Sello Digital

21DOM07831A00R00|171404|106036|23/08/2021 08:45:24 a.
m|j|Ci4u6wp5k3P7nLDclW3C-m|-ZyZc5dpk|lPtG8oieMLB6LhVnAp4BFbdr-|sj-GmaGkzuUd|lbO9BBMTof-|m|-vZiwUBoNqgby
NI3mJ1ywDw3rWab51NOV7JJTJSwFys4NIKGE78AikVw-|m|-nNdrX35QNVCDMuBIMxQEAU4pzc82LNdCaelFBFEaHoZZKc
-|s|-
-|m|-1JHDFY09gweEejodn-|d|-nl-|s|-crybd4AzGWHgeh2ODfrBslJ79dzy5Txvls3hRbjWtllaNsShel-|s|-57Fd11GKmgB9JRukWOG
MXkgzrmw7ZkFZCIG-|m|-J2Vgo7FRRMbu03bglc6zEbXeRukWgY7CKSd3HFIGYladhjaw586VM-|m|-eHNeFze1tS622zfJ8IME
u5NIiWR96dqmKdvBNLfkQdnuDpVD-|s|-nloye-|d|-r1riWYd7FyfAvBj91JP3Uri-|m|-cvz0RMxjbucAo-|s|-JzlaqFPbc-|m|-kFojM5M
TC1FjBmOYeSxTTsQI9FHTJDz4v-|s|-DJZbWmKmbLGAQBIZKs8NRxtVquuWHw6AG7GoHmjhPnG862c-|s|-EqaGtlxeZcMw-|
s|-tZrkwxvqTtwIVGzSGKc0GkPG9moftaZovsJk1cQliukYphmqgueSihyU-|d|-lnDxSupV2O5pAe9ikvJRsGT5mXUj9pgg9GDIKC
n-|s|-ldFeewsaGbDurWrCa0FE1W2d1hDC7zem6blFE3hfs9-|m|-0bfJRT02T7ITfs9-|m|-mihDk95wmNbxQC5mob3s-|s|-Soot
r1C402-|m|-fxhdG-|m|-2NYF1IiJITOFJLdQl-|s|-NH86QwzIqDNRImWilpnL8efebSR0qJMgPDTJvoB4nFv-|d|-JJCiD-|m|-CAJQms
28cV09V16t1374-|s|-oigaDbXnkPvrrUwe-|m|-gGzQExfed-|s|-W1otPzBbs2bxeKjSLzUOhFdxVdG9xJUI-|s|-mOtFqKMDID57tISd
xiDILLUWgDs-|s|-rwSuQLDlrfGAsGAqZnTDHGx4MB5UHozqmWPPbYtsZj6-|s|-bQgQaDr3hTyovP2sRKtiqpeYIPkr8Ld63uQXq
-|s|-|m|-v3-|rqm|-

FORCER-P65.04.00

Figura 35:
Certificado microinversor APSystem.

7.5.- FICHA TÉCNICA MICROINVERSOR APsystems-MICROINVERTER-QS1A-FOR-LATAM.



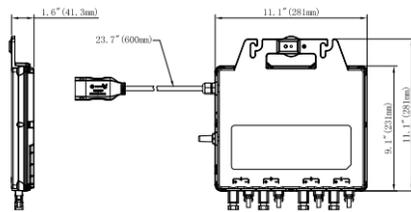
Liderando la Industria
Solar con tecnología de microinversores



QS1A

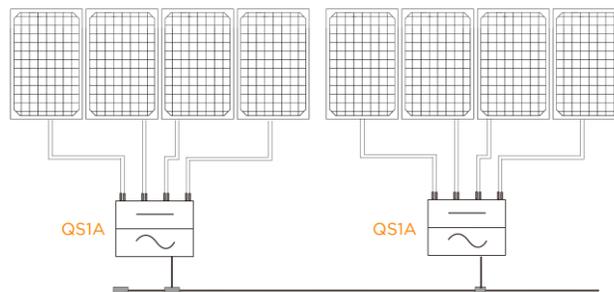
- Un microinversor para 4 módulos
- 4 canales de entrada con MPPT independiente y función de monitoreo
- Máxima potencia continua de salida de más de 1500W
- Cumple con la norma UL1741
- Acomoda módulos FV de 60 y 72 celdas hasta 535W+

DIMENSIONES



El APsystems QS1A es un microinversor conectado a la red que cumple con UL 1741. Alta eficiencia, alta confiabilidad del QS1A con 4 entradas MPPT independientes, máxima potencia de salida de CA continua que alcanza 1500W. Un cuarto de los inversores y la cuarta parte del tiempo de instalación significan un ahorro real de costos para clientes residenciales y comerciales.

Esquema de cableado



2021/2/19 Rev1.0

Figura 36:
Ficha técnica microinversor APSystem.

Ficha técnica QS1A microinversor

Región	LATAM
Datos de entrada (CC)	
Potencia recomendada de módulo FV	250Wp-535Wp+
Rango de voltaje MPPT	30V-52V
Rango de voltaje de operación	16V-55V
Voltaje de entrada máximo	60V
Voltaje de arranque	20V
Corriente de entrada máxima	14A x 4
Corriente máxima de cortocircuito de CC	16A x 4
Datos de salida (CA)	
Potencia máxima de salida continua	1500W
Voltaje de salida nominal	240V/ 211V-264V
Rango de voltaje de salida ajustable	150V-280V
Corriente de salida nominal	6.25A
Unidades máximas por ramal	3 unidades
Rango de frecuencia de salida	60Hz/ 59.3Hz-60.5Hz
Rango de frecuencia de salida ajustable	55Hz-65Hz
Factor de potencia	>0.99
Distorsión armónica total	<3%
Corriente máxima de falla de salida (CA) y duración	47.3 Apk, 1.4 ms of duration
Eficiencia	
Eficiencia máxima	96.5%
Nominal MPPT eficiencia	99.5%
Consumo de energía nocturno	30mW
Datos mecánicos	
Rango de temperatura ambiental	-40°F to +149°F (-40°C to +65°C)
Rango de temperatura de almacenamiento	-40°F to +185°F (-40°C to +85°C)
Dimensiones (A x L x P)	11.1" x 9.1" x 1.6" (281mm x 231mm x 41.3mm)
Peso	9.9lbs (4.5kg)
Corriente máxima del bus de CA	25A (12AWG)
Clasificación ambiental del recinto	Type6
Enfriamiento	Convección natural - Sin ventiladores
Características	
Comunicación (Inversor - ECU)	Inalámbrica
Diseño de transformador	Transformadores de alta frecuencia, Aislamiento galvánico
Monitorización	Vía portal en línea EMA*
Certificado de cumplimiento	
Certificados	UL1741 (IEEE1547); CSA C22.2 No. 107.1; NOM-001

* APsystems plataforma en línea Energy Management Analysis (EMA)

**Por favor, tenga en cuenta que el QS1A NO ESTÁ CERTIFICADO PARA EE.UU.

(no está incluido en la lista de la CEC, ni en la norma 21/IEEE2030.5 de CA)

NOM

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso - asegúrese de que está utilizando
La actualización más reciente se encuentra en latam.apsystems.com

© Todos los derechos reservados

APsystems en Guadalajara:

AV. Lazaro Cardenas 2850-5o Piso, Colonia Jardines del Bosque C.P. 44520, Guadalajara, Jalisco

+52 1 33 3188 4604 | info.latam@apsystems.com

7.7.- ANEXO 2. COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.



ANEXO 2 Formato de Solicitud de Interconexión a las Redes Generales de Distribución para Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW

Fecha _____ Número de Solicitud _____

I. Datos del solicitante			
Nombre, denominación o razón social _____			
Domicilio: Calle _____	No. Exterior _____	No. Interior _____	Código postal _____
Colonia/Población _____		Delegación/Municipio _____	
Estado _____		Teléfono _____	
Correo electrónico _____		Fax _____	

II. Datos del contacto			
Nombre _____		Puesto _____	
Domicilio: Calle _____	No. Exterior _____	No. Interior _____	Código postal _____
Colonia/Población _____		Delegación/Municipio _____	
Estado _____		Teléfono _____	
Correo electrónico _____		Fax _____	

III. Datos de la solicitud			
Modalidad de la solicitud	Baja tensión <input type="checkbox"/>	Media tensión <input type="checkbox"/>	

IV. Utilización de la energía eléctrica producida			
Consumo de Centros De Carga <input type="checkbox"/>	Consumo de Centros de Carga y venta de Excedentes <input type="checkbox"/>	Venta total <input type="checkbox"/>	

V. Datos del servicio del suministro actual	
Registro público de usuario (RPU) _____	Nivel de tensión del suministro _____

VI. Central eléctrica			
Fecha estimada de operación normal (DD/MM/AAA) _____	Capacidad bruta instalada (kW) _____	Capacidad a incrementar (kW) (opcional) _____	Generación promedio mensual estimada (kW/h/mes) _____

VII. Manifestación de cumplimiento de las especificaciones técnicas generales				
Manifiesto bajo protesta de decir verdad que la Central Eléctrica cumple con las especificaciones técnicas requeridas de acuerdo a las disposiciones aplicables. <input type="checkbox"/>				
Tecnología para generación de energía eléctrica				
Solar <input type="checkbox"/>	Biomasa <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>		
Edíca <input type="checkbox"/>	Cogeneración <input type="checkbox"/>	Especificar _____		
No. de unidades de generación _____	Combustible principal _____	Combustible Secundario _____		
Coordenadas UTM	X		Y	
1 _____				
2 _____				
3 _____				
4 _____				
5 _____				
6 _____				

(Representante Legal o El solicitante) (El solicitante) certifica que la información proporcionada en la presente solicitud es apropiada, precisa y verídica. El solicitante acepta que los datos proporcionados sean utilizados para llevar a cabo los Estudios de Interconexión para garantizar la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional con la Interconexión de la Central Eléctrica del Solicitante al amparo de la Ley de la Industria Eléctrica y su reglamento, en caso de ser requeridos. El solicitante entiende que los datos proporcionados se añadirán a las bases de datos del Suministrador cuando se firme un contrato de Interconexión respectivo. El solicitante deberá anexar a la presente solicitud, la información técnica requerida en el documento "Información Técnica Requerida para Centrales Eléctricas".

<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Firma de conformidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Solicitante</td> </tr> </table> <p>Nombre _____ Cargo _____ Fecha _____</p>	Firma de conformidad	Solicitante	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sello y firma Centro de atención</td> </tr> </table>	Sello y firma Centro de atención
Firma de conformidad				
Solicitante				
Sello y firma Centro de atención				

Figura 37:
Anexo 2, Solicitud de interconexión CFE.

7.8.- FICHA TÉCNICA DE ESPECIFICACIONES MID CLAMP EVEREST:

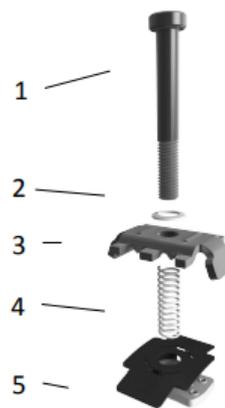
Everest Solar Systems
 Hoja de Especificaciones CrossRail Mid Clamp

Sistemas de montaje para tecnología solar



1 Tornillo Opción (30 - 47 mm) Mano Para Instalar

- ▶ **MAYOR DENSIDAD** – Menos espacio entre los módulos – 17mm (0.669") espacio módulo
- ▶ **CONEXIÓN INTEGRADA** – Certificación UL 2703
- ▶ **PROBADO Y APROBADO** – Con una amplia variedad de módulos



<u>Dark Mid Clamp Set</u>	
CrossRail MC Dark, 30-47mm, Shared RL 30-42mm	
1.	Allen Bolt, Black
2.	Lock Washer
3.	Universal Mid Clamp, Negro
4.	Clamp Spring
5.	MK3 Slot Nut

<u>Silver Mid Clamp Set</u>	
CrossRail MC Dark, 30-47mm, Shared RL 30-42mm	
1.	Allen Bolt
2.	Lock Washer
3.	Universal Mid Clamp, Aluminio
4.	Clamp Spring
5.	MK3 Slot Nut



*Especificación de torque Bonding Mid Clamp:
 Allen Bolts M8: 12 ft-lb (16 Nm)

Hoja de Especificaciones CrossRail Mid Clamp MX1-0618

Figura 38:
 Ficha técnica de especificaciones mid clamp Everest.

7.9.- FICHA TÉCNICA DE ESPECIFICACIONES END CLAMP EVEREST.

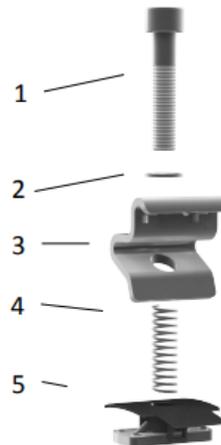
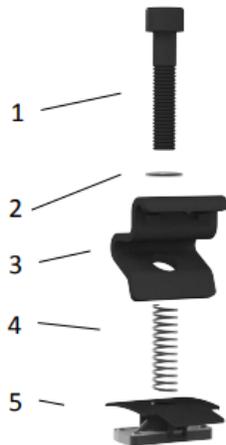
Everest Solar Systems
Hoja de Especificaciones CrossRail End Clamp

Sistemas de montaje para tecnología solar



1 Tornillo
Opción (30 - 50 mm)
Mano Para Instalar

- ▶ **ALTA CALIDAD** – Fijación Segura con nuestro resistente MK3
- ▶ **CONEXIÓN INTEGRADA** – Certificación UL 2703
- ▶ **PROBADO Y CERTIFICADO** – Con una amplia variedad de módulos



Dark End Clamp Set	
CrossRail EC Dark, 30-50mm, Shared RL 30-45mm	
1.	Allen Bolt, Negro
2.	Lock Washer
3.	Universal End Clamp, Negro
4.	Clamp Spring
5.	MK3 Slot Nut

Silver End Clamp Set	
CrossRail EC Silver, 30-50mm, Shared RL 30-45mm	
1.	Allen Bolt
2.	Lock Washer
3.	Universal End Clamp
4.	Clamp Spring
5.	MK3 Slot Nut



*Especificación de torque Bonding End Clamp:
Allen Bolts M8: 10.3 ft-lb (14 Nm)

Hoja de Especificaciones CrossRail End Clamp MK1-0618

Figura 39:
Ficha técnica de especificaciones end clamp Everest.

8.- REPORTE FOTOGRÁFICO.



Figura 40:
Sistema fotovoltaico “Querétaro”.

9.- REFERENCIAS.

<https://www.youtube.com/watch?v=cEHMcKtKYG8> -Introducción a las Energías Renovables, Centro de Inteligencia y Ahorro de Energía.

<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-eolica/> - Energía eólica.

<https://twenergy.com/energia/energia-geotermica/que-es-la-energia-geotermica-que-aplicaciones-tiene-108/>
-¿Qué es la energía geotérmica?.

<https://twenergy.com/energia/energia-hidraulica/> -¿Qué es la energía hidráulica?

<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-mareomotriz/> -La energía mareomotriz: la gran desconocida.

https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/?_adin=02021864894 - ¿Qué es la energía solar?

<https://www.admagazine.com/sustentabilidad/sustentable-sostenible-diferencia-entre-ambos-20200810-7256-articulos> - Sostenible, Sustentable.

<https://www.facebook.com/inamsolar/posts/3022136287914188/> -Figura 1.- Partes de un panel solar.

<https://www.solartex.co/tienda/producto/papel-eva-para-paneles-solares/> -Figura 2.- Papel EVA para paneles solares.

<https://energiaadebate.com/la-cfe-un-organo-constitucional-autonomo/> -Marco regulatorio para generación distribuida.

<https://www.ecubo.mx/post/horas-solar-pico-de-m%C3%A9xico> –Horas solar pico y tabla de ajuste.

<https://www.oise.mx/hidraulica> -Plantas de generación hidroeléctrica en México.

<https://www.gob.mx/cre/articulos/consulta-los-precios-de-hidrocarburos-y-las-tarifas-de-electricidad-vigentes?idiom=es> –Disposiciones de la CRE.

https://www.google.com/search?q=end+clamp+everest&tbm=isch&ved=2ahUKEwiz2MrTtLP3AhXSGc0KHXAca7EQ2-cCegQIABAA&oq=end+clamp+everest&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQ6BggAEAcQHlDbCViKEGDCIGgAcAB4AIABtwGIAcoEkgEDMC40mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=QsdoYrOvD9KztAbwuIyICw&bih=656&biw=1396&rlz=1C1CHBF_esMX884MX884#imgcr=K9hp1hG4BhVUoM –End Clamp Everest

https://www.google.com/search?q=mid+clamp+everest&rlz=1C1CHBF_esMX884MX884&sxsrf=APq-WBs0PeL1LxojaDPmSS6GaHN5lJA_fQ:1651033867417&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjlp7e5tLP3AhWOj2oFHRlJAhQQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1396&bih=656&dpr=1.38#imgcr=_5PA9vkYWmqdFM –Mid Clamp Everest.

“Es labor de todos aceptar la realidad del cambio climático para adoptar una forma de vida que nos lleve a detener y revertir la destrucción que éste origina “

Karla Melissa López Cortés.