



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**“PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE
EDIFICIO PILOTO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE TEHUACÁN, POR MEDIO DE CENTRAL
FOTOVOLTAICA DE INYECCIÓN Y POTENCIA
ACUMULADA.”**

TESIS

Para obtener el grado de

**MAESTRO EN INGENIERÍA
CON OPCIÓN TERMINAL EN
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA**

Presenta

Jesús Roberto Flores Trucios

Asesores de tesis

M.C. Guillermo Flores Martínez

Dr. Martín Salazar Villanueva

Puebla, Pue.

Junio 2018

Agradecimientos

- Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo de mis compañeros de maestría que durante dos años han compartido el aula y su camino.
- A mis maestros, ellos parte importante ya que son el vínculo para crecer como ser humano y profesionista
- Sin duda a la Benemerita Universidad Autónoma de Puebla por abrir las puertas para realizar esta maestría.
- No puedo terminar sin agradecer a mi familia, en cuyo estímulo constante y amor he confiado a lo largo de mis años de vida.
- Agradezco a mi esposa por todo su apoyo incondicional durante este tiempo que se que te recompensaré
- Pero sobre todo a Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida.

Resumen

La eficiencia eléctrica y el ahorro de energía, hoy en día son un tema prioritario en la Ley de Transición Energética. Apostando a ello nuestro país ha creado política que favorecen la generación de energía independiente y el uso de imperativo de fuentes de energía limpias. En los últimos años la tecnología en el área solar fotovoltaica ha tenido una constante evolución en sus materiales y una baja considerable en sus costos, tomando en cuenta que el sol, es una fuente inagotable y categorizada como energía limpia, se presume dentro de la gama de opciones a nivel mundial para la generación eléctrica. San Pablo Tepetzingo en el estado de Puebla donde se ubica la Universidad Tecnológica de Tehuacán, observa condiciones climáticas de cielos despejados en la mayor parte de año y con una irradiación solar se encuentra por encima de la media mundial. Para aprovechar dicha producción es necesario que las cargas utilizadas cuenten también con una mejora en su eficiencia, es por ello que se pondrán en uso nuevas tecnologías alumbrado. En esta Tesis se desarrolla un estudio, de demanda de energía y potencial solar en la región para dar paso a la implementación de tecnologías fotovoltaicas en el edificio piloto de la Universidad Tecnológica de Tehuacán.

Antecedentes

El ahorro de energía eléctrica

Toda empresa debe contar siempre con áreas de oportunidad energética como son: sistemas de enfriamiento y refrigeración, iluminación, sistemas de calefacción, procesos de transformación etc. Una estrategia que permite conocer en que se está utilizando la energía, y si sobre todo si esta es ocupada eficientemente es un diagnóstico energético. Este es el principio para en etapas futuras implementar un Sistema de Gestión de la Energía.

La energía solar

De acuerdo con las estadísticas de la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2014), en el mundo se producen 21,431 TWh, y en México 259 TWh; el 75 % de la energía producida a nivel mundial proviene de combustibles fósiles tales como carbón, petróleo y gas natural, y en México esta proporción es mayor, aproximadamente 77 %. La alta explotación de las fuentes no renovables ha producido consecuencias como el efecto invernadero, el calentamiento global y el deterioro de ecosistemas terrestres y marinos. Ante esta situación, crece el interés por el aprovechamiento de fuentes limpias para la generación de electricidad. Entre dichas fuentes limpias, la energía solar figura como una alternativa de alto potencial especialmente en regiones intertropicales. La radiación solar puede generar el doble de la energía producida con combustibles fósiles, a pesar de la baja eficiencia de los generadores mismos, la cual es de 10 % aproximadamente (Mousazadeh, 2009). La ubicación geográfica de México le da grandes ventajas para el aprovechamiento de la energía solar, y aumentar su uso en la generación de energía eléctrica.

El Trópico de Cáncer cruza México, por lo que la radiación solar llega a incidir

casi perpendicularmente en el verano causando muchas horas-luz y altas temperaturas correspondiendo a México 2000 kWh/m²/año (Montemayor,2012). El uso de este tipo de energía requiere de dos tipos de desarrollos tecnológicos: mejoramiento de en la tecnología de las cargas es decir mismo trabajo menor potencia y medios de captación de energía solar de mayor eficiencia. Dichos requerimientos tecnológicos hacen viable la integración de los generadores fotovoltaicos a la red eléctrica para una transformación hacia prácticas sustentables, junto con la disminución en los costos de la energía eléctrica. En México la situación actual según el PRODESEM 2016 es alentadora para el uso de energías limpias. Y podemos mencionar los recursos para su aprovechamiento en generación de electricidad: el viento, la radiación solar, los océanos, los mares los ríos, los yacimientos geotérmicos, los bioenergéticos (biomasa y biogás), el metano y otros gases asociados a residuos sólidos y orgánicos, así como la energía nuclear y la energía generada por centrales de cogeneración eficiente en términos de los criterios de eficiencia emitidos por la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Podemos encontrar la energía solar fototérmica en los concentradores solares que elevan la temperatura de un fluido que pasa a una turbina conectada a un generador para producir electricidad. Y la energía solar fotovoltaica esta consiste en la conversión de la radiación solar en electricidad por medio de un dispositivo semiconductor llamado celdas fotovoltaicas. Los paneles fotovoltaicos, son una tecnología de mayor difusión y sus componentes adicionales: inversores, baterías, componentes eléctricos y sistemas de montaje conforma un sistema fotovoltaico. En México esta tecnología ha presentado costos de inversión relativamente altos en comparación con otras tecnologías renovables, esto es evidente en la matriz energética nacional, ya que con 9 centrales en opera, participa con 0.1 % (56MW)de la capacidad total y el 0.03 % (85 Gwh) de la generación. (PRODESEM, 2016) Derivado de una disminución de costos y motivada por la apertura del mercado eléctrico, una mayor competencia y por la comercialización de instrumentos que fomenten la inversión, se estima que la participación se vea incrementada.

Índice general

Agradecimientos	I
Resumen	II
Antecedentes	III
Capítulo 1	1
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivo general	2
1.4. Objetivos específicos	3
1.5. Estructura de la tesis	3
Capítulo 2	5
2. La eficiencia energética	5
2.1. Introducción	6
2.1.1. El desempeño energético	6
2.1.2. Recopilación de datos	6
2.1.3. Tecnologías en Iluminación	9
2.2. Ley de Transición Energética	11
2.2.1. La generación distribuida	12
2.2.2. Tarifas Eléctricas	12
2.3. El potencial solar	17

2.3.1. La radiación normal extra terrestre	17
2.3.2. Medición de la radiación solar	18
2.3.3. La hora solar pico	19
2.4. Los sistemas fotovoltaicos	21
Capítulo 3	31
3. Estudio Energético y viabilidad solar	31
3.1. Introducción	32
3.2. Estudio energético	35
3.2.1. Facturación	35
3.2.2. Censo de carga y comportamiento de energía	36
3.2.3. Evaluación de las normas de iluminación	39
3.3. Generación Distribuida	40
3.3.1. Generación Fotovoltaica	41
3.3.2. Inyección en período punta	48
Capítulo 4	49
4. Evaluación de la propuesta de optimización	49
4.1. Introducción	50
4.2. Eficientación del sistema de iluminación	50
4.3. Eficientación de la demanda	51
4.4. Dimensionamiento de la central generadora de inyección de periodo intermedio	52
4.4.1. Módulos fotovoltaicos	52
4.4.2. Inversor	53
4.4.3. Distribución del sistema	53
4.4.4. Conductores Eléctricos	53
4.4.5. Protecciones eléctricas y medios de desconexión	53
4.4.6. Esquemas de conexiones	54
4.5. Dimensionamiento de la central generadora de inyección de periodo punta	56
4.5.1. Módulos fotovoltaicos	56

4.5.2. Inversor	56
4.5.3. Distribución del sistema	56
4.5.4. Conductores Eléctricos	56
4.5.5. Protecciones eléctricas y medios de desconexión	57
4.5.6. Esquemas de conexiones	57
4.6. Economía energética	59
Capítulo 5	62
5. Conclusiones y recomendaciones	62
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	63
A. Facturas de consumo eléctrico	65
B. Catálogo de lámparas	76
C. Documentos CRE	78
D. Catálogo insumos de sistema solar	98
E. Códigos de Matlab	123
F. Lista de símbolos	134
Bibliografía	137

Índice de figuras

2.1. Desempeño energético	7
2.2. Diagnóstico energético	8
2.3. Lámpara incandescente	9
2.4. Lámpara fluorescente	10
2.5. Lámpara led	10
2.6. Cargos Fijos y Variables en las Tarifas Eléctricas	13
2.7. Costos GDMTH, Enero 2018	14
2.8. Región Central: horario de invierno y verano	15
2.9. Piranómetro PPS	19
2.10. Pirheliómetro NIP	20
2.11. Sistema solar fotovoltaico de inyección	21
2.12. Sistema solar fotovoltaico tipo isla	21
2.13. Respuesta de una Célula Fotovoltaica	22
2.14. Célula Fotovoltaica	23
2.15. Circuito de Célula Fotovoltaica	24
2.16. Respuesta de una Célula Fotovoltaica	24
2.17. Inversor de inyección	26
2.18. Inversor de inyección	27
2.19. Batería monoblock	29
2.20. Batería abierta	29
3.1. Ubicación de la Universidad Tecnológica de Tehuacán	32
3.2. Layout de la planta baja de edificio piloto	33
3.3. Layout de la planta alta del edificio piloto	34

3.4. Histórico de Energía de la UTT	35
3.5. Histórico por demanda horaria de Energía de la UTT	35
3.6. Luminaria T8 de 3 lámparas	36
3.7. Luminaria T8 de 2 lámparas	36
3.8. Comportamiento horario de la energia planta baja	38
3.9. Comportamiento horario de la energia planta alta	38
3.10. Esquema de interconexión menor o igual a 50kw	40
3.11. Recurso Solar México en Otoño	41
3.12. Recurso Solar México en Invierno	42
3.13. Datos de panel solar ERDM Solar	43
3.14. Influencia de la Temperatura en el panel fotovoltaico	44
3.15. Influencia de la Temperatura en el panel fotovoltaico	45
4.1. Demanda optimizada	51
4.2. Comparación de la demanda en los diferentes periodos	52
4.3. Elementos de una unidad generadora fotovoltaica	54
4.4. Planta generadora fotovoltaica	55
4.5. Elementos de una unidad generadora fotovoltaica	58
4.6. Planta generadora fotovoltaica	58
4.7. Demanda máxima	59
4.8. Energía sin producción	59
4.9. Energía con producción modo inyección	60

Índice de tablas

2.1. Categorías Tarifarias	13
2.2. Equivalencias de Energía	20
2.3. Referencia de protecciones	30
3.1. Carga eléctrica planta baja	37
3.2. Carga eléctrica planta alta	37
3.3. Tablas del DPEA	39
3.4. Esquemas de Interconexión de Centrales de Generación	40
3.5. Análisis energético ENERO - JUNIO	47
3.6. Análisis energético JULIO - DICIEMBRE	47
4.1. Carga eléctrica optimizada planta baja	50
4.2. Carga eléctrica optimizada planta alta	51
4.3. Análisis energético DICIEMBRE 2017 - ABRIL 2018	60
4.4. Análisis energético DICIEMBRE 2017 - ABRIL 2018	60
4.5. Análisis económico DICIEMBRE 2017 - ABRIL 2018	61

CAPÍTULO I

Introducción

1.1. Planteamiento del problema

El alto consumo de energía eléctrica de la UTT es tema preocupante para la alta dirección ya que la inversión económica en el pago de esta energía es elevado. Ante tal situación esta tesis plantea una solución para reducir dicho consumo sustituyendo la iluminación fluorescente por tecnología led, considerando además implementar generación distribuida por medio de un sistema fotovoltaico de inyección a red e isla.

1.2. Justificación

El trabajo aquí expuesto propone la optimización de la energía eléctrica del edificio A de la UTT en primer lugar por medio de un diagnóstico energético que presente las condiciones iniciales del edificio piloto, y desvele las áreas de oportunidad.

En el corto plazo una de las mejoras que se sugiere es la actualización de la tecnología de iluminación, hoy en día el edificio piloto cuenta con lámparas fluorescentes, que se recomiendan sean sustituidas por lámparas de tecnología led; esta propuesta pretende reducir el consumo energético en mas de un 50 %.

A lo anterior se suma la implementación de una central eléctrica generadora de tecnología fotovoltaica en su modalidad de inyección a red, además la propuesta incluye abatir la demanda pico del sistema de iluminación, por medio de un sistema fotovoltaico tipo isla.

Todo lo anterior tiene como fin reducir el gasto de energía y por consecuencia minimizar la facturación eléctrica de la universidad.

1.3. Objetivo general

Realizar una propuesta de optimización energética en el edificio A de la Universidad Tecnológica de Tehuacán para reducir el consumo energético a través de la actualización de la tecnología de la iluminación, y el diseño de una central generadora fotovoltaica en la modalidad de inyección a la red e isla.

1.4. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento de las cargas de iluminación del edificio A para detectar áreas de mejora en la gestión de la energía eléctrica.
- Elaborar una propuesta de generación distribuida con tecnología fotovoltaica en su modalidad de auto abastecimiento para minimizar los gastos de energía eléctrica de la universidad.
- Abatir la demanda pico del edificio piloto de la universidad por medio de sistema fotovoltaico autónomo para minimizar los gastos de energía eléctrica de la universidad.

1.5. Estructura de la tesis

Capítulo 1

Está conformado por la presente introducción

Capítulo 2

En este capítulo se presentarán:

1. La importancia y metodología de un análisis energético.
2. Las nuevas tecnologías para la eficientizar las cargas de iluminación.
3. La metodología para implementar sistemas de tecnología fotovoltaica en su modalidad de interconexión y autónomo.

Capítulo 3 En este capítulo se describirán los resultados de:

1. Análisis energético eléctrico del edificio piloto.
2. Estudio de viabilidad de una central generadora solar.

Capítulo 4

En este capítulo se mostrarán

1. El ahorro energético por el cambio a tecnología led del sistema de iluminación.
2. El diseño del sistema de inyección para auto abastecimiento del edificio A.
3. El diseño del sistema autónomo.
4. Balance y economía energética.

Capítulo 5

Se incluyen las conclusiones generales de la tesis, aportaciones y recomendaciones para trabajos futuros.

CAPÍTULO II

La eficiencia energética

2.1. Introducción

El crecimiento exponencial de la población mundial en los últimos años ha ocasionado que se necesite una mayor inversión en el ámbito de las energías para poder subsanar las necesidades básicas.

Sin embargo esto ha ocasionado la sobre explotación de los recursos y con ello en encarecimiento de los combustibles, en la década de los 70'se tiene la primer crisis del petróleo. Es en esa década donde naturalmente se dan los primeros pasos rumbo a los sistemas de gestión de la energía.

En diciembre de 1997 se adopta a nivel mundial el protocolo de Kioto como herramienta para frenar el cambio climático y disminuir las emisiones de gases de invernadero. Como resultado de esta y otras acciones surge a nivel mundial la puesta en marcha de normas que permitan mejorar la eficiencia energética, así se crean los **SGen** (Sistemas de gestión de energía) en el estándar internacional en la norma ISO 50001: 2011. En México su homologa es la norma NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011, y como organismo operador se crea la CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) la encargada de dictar los métodos y formas que guían el ahorro energético a través de las NOM-ENER que es la reglamentación que impera en territorio nacional.

2.1.1. El desempeño energético

El primer paso hacia un SGen es conocer **el desempeño energético** como lo muestra la figura: 2.1

Es pertinente que en esta etapa se haga una comparación de los consumos pasados, actuales a si como de los consumos futuros que se tendrán al no existir acciones de mejora energética.

2.1.2. Recopilación de datos

Es necesario tener información confiable de utilización de la energía en el proceso productivo y actividades paralelas a este.



Figura 2.1: Desempeño energético

Dicha actividad es conocida como **diagnóstico o auditoria energética** que de acuerdo a la capacidad tecnológica y técnica de la empresa puede ser realizada por personal propio o por una consultoría externa.(CONUEE, 2016)

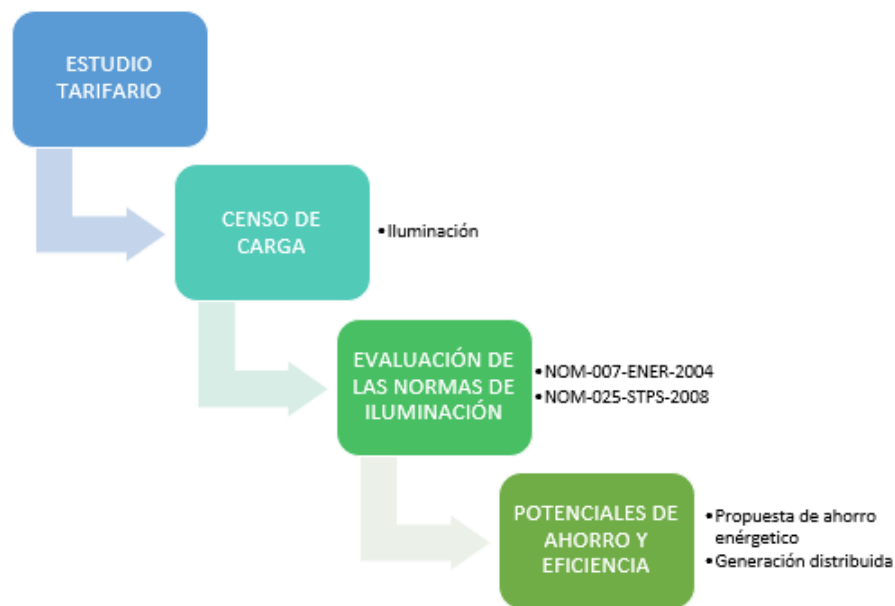


Figura 2.2: Diagnóstico energético

La CONUEE considera dos niveles de **diagnóstico o auditoria energética**: el primer nivel considera la observación directa del comportamiento energético en el sitio, tendrá como fuentes de información:

- facturas de los suministros del proceso productivo.
- registros de planes y programas de mantenimiento
- datos de placa de los equipos
- estimación del consumo de energéticos mediante modelos de uso y consumo.

El segundo nivel complementa al primero involucrando la medición de los diferentes parámetros para establecer el comportamiento y tendencias energéticas, aquí se contemplan los estudios de ingeniería especializada.

La figura: 2.2 muestra los pasos del diagnóstico aplicado al caso de estudio.

2.1.3. Tecnologías en Iluminación

La iluminación como uso final de la energía tiene importancia en todos los sectores de consumo, aunque de forma más significativa en los sectores residencial, comercial y de servicios municipales.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), la iluminación representa el 25 % del consumo de esas instalaciones.

En los últimos años han existido avances tecnológicos que permiten una significativa mejora en la eficiencia energética, a precios asequibles para la población mundial, por lo que resulta relevante la evolución de la tecnología asociada a la iluminación.

La tecnología de las lámparas incandescentes (ver la figura: 2.3) actualmente en desuso, ha dominado los mercados de la iluminación residencial por casi un siglo, produce sólo 16 lúmenes/Watt con 1,000 horas de vida media esta saliendo del mercado por su baja eficiencia.



Figura 2.3: Lámpara incandescente

Las lámparas fluorescentes compactas equivalente (CFL, por sus siglas en inglés), que aparece en el mercado hace 30 años (ver la figura:2.4), proporciona alrededor de 67 lúmenes/Watt y dura 10 veces más, actualmente aún en uso. Las lámparas de diodo con emisión de luz (LED, por sus siglas en inglés) (ver la figura: 2.5) llegan a 83 lúmenes/Watt y su vida útil puede durar 30 veces más que una lámpara incandescente comparable. Se espera que la eficiencia de las LED siga creciendo hasta niveles cercanos a los 200 lúmenes/Watt, mientras que su costo tiende a disminuir y ser cada día mas asequible a los diversos sectores de



Figura 2.4: Lámpara fluorescente

la sociedad. Otra ventaja de las lámparas LED es que pueden variar su intensidad y color sin un efecto significativo en su eficiencia ni en su vida útil, además de que son integradas modularmente, lo que permite flexibilidad para una variedad de aplicaciones en hogares, comercios, industria y alumbrado de exteriores. (LTE 2014)



Figura 2.5: Lámpara led

2.2. Ley de Transición Energética

De acuerdo con la International Electrotechnical Commission (IEC), la electricidad es la forma de energía más fácil de controlar, transportar y distribuir; es la más limpia en el punto de uso respecto a otras fuentes de energía. La generación de electricidad a partir de energías renovables, de manera particular las energías eólica y fotovoltaica tiene una tendencia de abaratamiento que ubica su costo unitario de generación a niveles que compite, en ciertas condiciones y mercados, con el gas natural.

El primer paso hacia la definición de un proceso específico de transición energética en México, se dio en diciembre de 2013 cuando se publicó en el DOF el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución, en materia de energía, en cuyo artículo décimo octavo transitorio se estableció que: “El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría del ramo en materia de Energía y en un plazo no mayor a trescientos sesenta y cinco días naturales, contados a partir de la entrada en vigor del presente Decreto, deberá incluir en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE), una Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios”. (LTE s.1.4)

Al uso de las energías limpias la LTE (2014) menciona en su artículo 3o. define como instrumentos de planeación a la Estrategia, al Programa Especial de la Transición Energética (PETE) y al PRONASE, mismos que se convierten en políticas obligatorias en materia de energías limpias y eficiencia energética (s. 1.4) En el panorama internacional de las energías limpias y eficiencia energética la LTE(s 3.1) menciona en buena parte por las actividades de la cadena productiva de la energía, ha llevado a acuerdos internacionales que se reflejan en compromisos nacionales para limitar y/o reducir las emisiones de estos gases en el sector energético.

El cambio tecnológico asociado a las tecnologías de la información y la comunicación, han modificado el funcionamiento de la economía y el comportamiento de las personas, generando nuevas formas de producción, distribución y uso final de todo tipo de productos y servicios.

2.2.1. La generación distribuida

La Generación Distribuida se define como la generación de energía eléctrica que se encuentra interconectada a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de Centros de Carga y que se sujeta al régimen previsto en los artículos 68, 69 y 70 de la LIE. La Generación Distribuida incluye aquella que se realiza por un Generador Exento; mismo que se define en los términos del primer párrafo del artículo 17 de la LIE y que se refiere a Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW que no requieren permiso para generar energía eléctrica. La Generación Distribuida puede ser localizada en las instalaciones de los Centros de Carga o fuera de éstos. La energía generada de la modalidad de Generación Distribuida puede ser entregada a uno o varios Centros de Carga. (MIP. s.3.1.1)

2.2.2. Tarifas Eléctricas

Se define como tarifa eléctrica la asignación monetaria al kwh en todo el territorio nacional, en la figura: 2.6 se puede apreciar la estructura de de cargos fijos y variables en una tarifa eléctrica. El costo de la energía en México está sujeto a diferentes variables que impactan directamente en el consumo, como son: el clima, la época del año, el nivel de ingresos forma de uso de los equipos o hábitos. (INEEL, 1999) y hoy en día a las reglas del mercado eléctrico del país la clasificación de dichas tarifas se puede ver en la tabla (2.1) y es la Comisión Reguladora de Energía (CRE) el organismo que fija el precio de las tarifas eléctricas.

Categoría	Descripción
DB1	Doméstico en Baja Tensión, consumiendo hasta 150 kWh-mes
DB2	Doméstico en Baja Tensión, consumiendo hasta 150 kWh-mes
PDBT	Pequeña Demanda (hasta 25 kW-mes) en Baja Tensión
GDBT	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Baja Tensión
RABT	Riego Agrícola en Baja Tensión
APBT	Alumbrado público en Baja Tensión
APMT	Alumbrado público en Media Tensión
GDMTH	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Media Tensión horaria
GDMTO	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Media Tensión ordinaria
RAMT	Riego Agrícola en Media Tensión
DIST	Demanda Industrial en Subtransmisión
DIT	Demanda Industrial en Transmisión

Tabla 2.1: Categorías Tarifarias

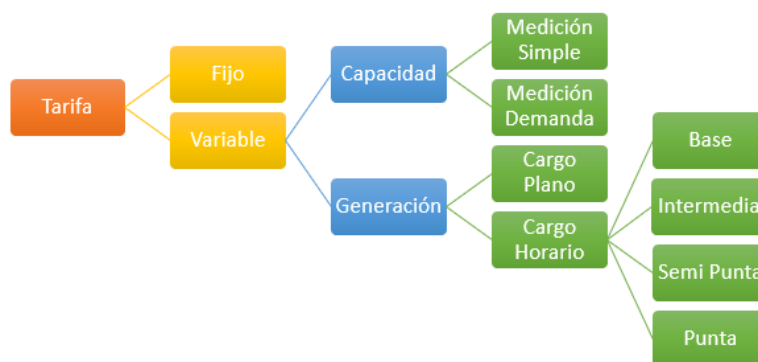


Figura 2.6: Cargos Fijos y Variables en las Tarifas Eléctricas

En la actualidad los cargos de las tarifas finales del suministro básico corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad.

El esquema tarifario que factura a la Universidad Tecnológica de Tehuacán es: Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Media Tensión horaria (GDMTH) Se desglosa a continuación con información de (CFE, 2018)

Aplicación

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda igual o mayor a 100 kilowatts. Cuotas aplicables en el mes de ENERO de 2018. Los datos de entrada son: estado Puebla, municipio Tehuacán, División Centro Oriente como se puede apreciar en la figura 2.7

Tarifa	Descripción	Int. Horario	Cargo	Unidades	ene-18
GDMTH	Gran demanda en media tensión horaria	-	Fijo	\$/mes	428.56
		Base	Variable(Energía)	%kWh	0.651
		Intermedia	Variable(Energía)	%kWh	1.1286
		Punta	Variable(Energía)	%kWh	1.2681
		-	Distribución	%kW	139.09
		-	Capacidad	%kW	216.23

Figura 2.7: Costos GDMTH, Enero 2018

Mínimo mensual

El importe que resulta de aplicar el cargo por la operación del Suministrador de Servicios Básicos aplicable a esta categoría tarifaria y el cargo de distribución expresado en \$/kW-mes es equivalente a la demanda máxima registrada medida en kilowatts, dentro de los doce meses anteriores.

Demanda contratada

La demanda contratada la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60 % de la carga total conectada, ni menor de 100 kilowatts o la capacidad del mayor motor o aparato instalado. En el caso de que el 60 % de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90 %.

Horario

Para los efectos de la aplicación de esta tarifa, se utilizarán los horarios locales oficialmente establecidos. Por días festivos se entenderán aquellos de descanso obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por Acuerdo Presidencial.

Periodos de punta, intermedio y base Estos periodos se definen en cada una de las regiones tarifarias para distintas temporadas del ao, como se describe en el apartado 3.5.2 del Anexo B del Acuerdo número A/058/2017, que se muestran en la figura2.8

Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre			
DÍA DE LA SEMANA	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
lunes a viernes	0:00 a 6:00	6:00 a 20:00	20:00 a 22:00
		22:00 a 24:00	
sábado	00:00 a 7:00	7:00 a 24:00	
domingo y festivo	00:00 a 19:00	19:00 a 24:00	

Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril			
DÍA DE LA SEMANA	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
lunes a viernes	0:00 a 6:00	06:00 a 18:00	18:00 a 22:00
		22:00 a 24:00	
sábado	00:00 a 8:00	08:00 a 19:00	19:00 a 21:00
		21:00 a 24:00	
domingo y festivo	00:00 a 18:00	18:00 a 24:00	

Figura 2.8: Región Central: horario de invierno y verano

Demanda máxima coincidente en el periodo de punta

El cobro por la capacidad se aplicará con base a la demanda máxima coincidente con el periodo de punta. En los casos en que no exista periodo de punta en la división tarifaria en determinada temporada del ao, el cargo se aplicará a la demanda máxima medida. Las demandas máximas medidas en los distintos periodos se determinarán mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 minutos del periodo en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos en el periodo correspondiente. Cualquier fracción de kilowatt de demanda facturable se tomará como kilowatt completo. Cuando el usuario mantenga durante 12 meses consecutivos valores de demanda inferiores a 100 kilowatts, podrá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa GDMTO. Con base en el Acuerdo núm. A/058/2016 por el que la Comisión Reguladora de Energía define entre otros criterios, el criterio de interpretación administrativa en relación con las tarifas aprobadas para el servicio público de distribución correspondientes a los aos 2016-2018 contenidas en el Acuerdo A/074/2015, el cargo de distribución expresado en \$/kW-mes es equivalente a la demanda máxima registrada medida en kilowatts, dentro de los doce meses anteriores. Los doce meses se contarán a partir del mes inmediato anterior al del día que se trate

Energía de punta, intermedia y de base

Energía de punta: es la energía consumida durante el periodo de punta. Energía intermedia: es la energía consumida durante el periodo intermedio. Energía de base: es la energía consumida durante el periodo de base.

Depósito de garantía

Será de 2 veces el importe que resulte de aplicar el cargo por capacidad a cada kilowatt de demanda contratada.

2.3. El potencial solar

El sol es el centro de nuestro sistema solar, con una edad de 6.5 millones de años este cuerpo astronómico es el 99.8 % la masa de nuestro sistema, tiene un radio de 700,000 km que es 109 veces mas grande que el radio del planeta y dentro del sol se almacenarían 1,300,000 planetas tierra.

En su composición química el helio ocupa el 74.9 % y el hidrogeno el 23.8 % el resto esta compartido entre el oxígeno con un 1 %, el carbono con un 0.3 %, y otros elementos como el neón y el hierro en un 0.2 %.(Blanco, 2009)

Al interior se producen reacciones de fusión, proceso por medio del cual los átomos de hidrogeno se combian para formar una nueva partícula de helio, durante este proceso existe la liberación de grandes cantidades de energía hacia al espacio. La energa emitida por el sol atraviesa el espacio en forma de onda electromagntica en pequenas unidades energticas llamadas fotones que alcanzan una velocidad de 300 000 km/s. Llegado a este punto el sol funciona como un enorme reactor de fusin nuclear que libera aproximadamente 4×10^{26} J a una temperatura constante de 5762 Kelvin.

2.3.1. La radiación normal extra terrestre

La radiación extraterrestre que incide sobre la Tierra está sujeta a las variaciones geométricas de la tierra, del sistema solar y a las condiciones físicas del propio Sol. La tierra gira en torno al Sol en una órbita elíptica donde el sol ocupa uno de los focos de dicha elipse, el eje mayor de la elipse se llama línea de los ápsides, siendo sus extremos el perihelio, o punto más próximo al Sol, y el afelio, o punto más alejado del Sol. El plano que con tiene la órbita de la Tierra se denomina plano de la eclíptica. La ecuacion(2.1)La variación energética en función del día del año , que esta entre 1 para el día 1 de enero y 365 para el día 31 de d_n diciembre.(López, 2018)

$$G_{on} = G_{sc} \left(1 + 0,033 \cos \frac{360d_n}{365} \right) \quad (2.1)$$

La constante solar

El flujo de energía que incide sobre la faz de la tierra se ve alterado por diferentes factores como son:

- El clima
- La ubicación geográfica

El flujo de energía proveniente del sol tiene por unidades, $\text{J}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ y W/m^2 . Un ciclo solar dura aproximadamente 22 años y existe una variación del 1 % en la energía emitida. La constante solar se refiere a una cantidad de energía que incide, instantáneamente, sobre una superficie de rea unitaria, la NASA en el año de 1971 da como valor de referencia de $1353 \text{ W}/\text{m}^2$.

2.3.2. Medición de la radiación solar

Los sensores de radiación solar funcionan mediante la conversión de la energía proveniente del sol en otro tipo de energía, principalmente eléctrica, de forma ya que esta última pueda ser medida de una forma mucho más simple. Enseguida se verán los instrumentos de medición solar más utilizados: piranómetros y pirheliómetros. (Entrena, 2013)

El pirómetro

La radiación global es la suma de la radiación que procede directamente del disco solar (radiación directa) y de la radiación solar dispersada a su paso por la atmósfera (radiación difusa). La Organización Meteorológica Mundial define la radiación global como la radiación solar en el intervalo espectral de 0.3 a 3 μm recibida sobre una superficie plana horizontal desde un ángulo sólido de 2π sr. Los piranómetros de uso más extendido, como el Eppley modelo PSP como se muestra en la figura 2.9, consta de dos cúpulas, cuya función principal es filtrar la radiación infrarroja procedente de la atmósfera y la radiación de onda corta procedente del sol, está constituido por una termopila, cuya unión caliente está recubierta de una pintura de alta absorptividad (Pérez, 2016).



Figura 2.9: Piranómetro PPS

El cuerpo del instrumento, constituido por una pieza cilíndrica de bronce protegida por un disco de guarda pintado para reducir la absorción de irradiancia solar, aloja la circuitería electrónica y sirve de sumidero de calor para la unión fría de la termopila.

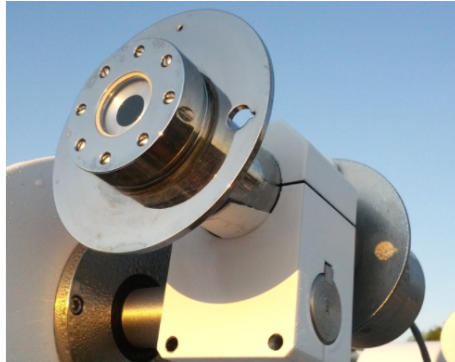
El instrumento está dotado de un desecante para evitar la condensación en el interior del instrumento y de un nivel de burbuja para facilitar la nivelación. Mientras que su respuesta espectral es prácticamente plana en todo el intervalo de interés, la mayor fuente de incertidumbre es su respuesta direccional.

El pirheliómetro

La medida de la radiación solar directa total se realizará con el pirheliómetro, las superficies receptoras del pirheliómetro deben mantenerse en todo momento perpendiculares a la dirección de la radiación solar, por lo que el uso de un sistema de seguimiento adecuado (solar tracker) es imperativo. Los pirheliómetros de uso más frecuente, como el NIP (Normal Incident Pyrheliometer) de Eppley, incorporan una termopila en la base de un tubo cuya relación entre diámetro de apertura y longitud es aproximadamente 1:10, siendo el ángulo subtendido de 5 a 11 grados, ver figura 2.10

2.3.3. La hora solar pico

El **recurso solar** es la energía recibida diariamente, por unidad de área en una ubicación geográfica particular este valor representa la irradiación diaria que se obtiene a partir de un promedio diario, semanal, mensual, ó anual, a continuación

**Figura 2.10:** Pirheliómetro NIP

en la Tabla 2.2 se presentan las unidades más comunes:

Unidad	Equivalencia (SI)
MJ/m^2	$1 \times 10^6 \text{ J}/\text{m}^2$
kWh/m^2	$3.6 \times 10^6 \text{ J}/\text{m}^2$
Btu/ft^2	$11.356 \times 10^3 \text{ J}/\text{m}^2$
Langley= $1 \text{ cal}/\text{cm}^2$	$2.4 \times 10^{-5} \text{ J}/\text{m}^2$

Tabla 2.2: Equivalencias de Energía

Se definen la hora solar pico (HSP) como las horas de luz solar durante el día, variando en función de las coordenadas geográficas. Cuyo valor se obtiene dividiendo la irradiancia del lugar en los meses menos favorable entre la constante solar.

2.4. Los sistemas fotovoltaicos

Los sistemas fotovoltaicos suelen dividirse en dos grandes grupos

- sistemas interconectados a la red eléctrica
- sistemas islas o también llamado autónomos

La integración de un sistema fotovoltaico de interconexión se puede observar en la figura 2.11 y un sistema isla lo tenemos en la figura



Figura 2.11: Sistema solar fotovoltaico de inyección

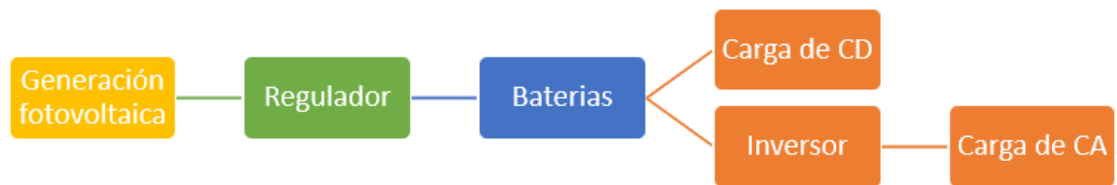


Figura 2.12: Sistema solar fotovoltaico tipo isla

En las siguientes líneas se describirán los elementos que conforman un sistema fotovoltaico, cabe mencionar que el sistema a tratar está considerado como autoabastecimiento o autoconsumo y la energía que estos generan según las leyes en México no puede ser vendida.

El panel fotovoltaico

Tipos de paneles solares La clasificación general de los paneles solares separa a estos por el tipo de material con el que se fabrican. En primer lugar se tiene a los paneles fotovoltaicos de **silicio puro monocristalino** estos cuentan con la mayor eficiencia en el mercado alrededor del 16% y tienen como característica el ser fabricados de una sola barra de silicio. En segundo lugar están los paneles fotovoltaicos de **silicio puro policristalino** su eficiencia es menor que los anteriores y se distinguen por que la barra de silicio de la cual se han fabricado se ha estructurado desordenadamente en forma de pequeños cristales. (Santamarta, 2010) En la figura 2.13 se muestran a la izquierda el panel monocristalino y a la derecha el panel policristalino.



Figura 2.13: Respuesta de una Célula Fotovoltaica

El efecto fotovoltaico El efecto fotovoltaico, descubierto por Becquerel en 1839, consiste en la generación de una fuerza electromotriz en un dispositivo semiconductor, debido a la absorción de la radiación luminosa. Las células fotovoltaicas convierten la energía luminosa del sol en energía eléctrica. (Santamarta, 2010). Las células fotovoltaicas (ver figura 2.14) son construidas de silicio monocristalino (gran pureza), y silicio policristalino ambos obtenidos a partir de la arena, muy abundante en la naturaleza. El proceso de purificación del silicio ha disminuido

su costo notablemente en la última década, permitiendo así un aumento en el mercado de las celdas fotovoltaicas. En cuanto a su eficiencia podemos hablar de una eficiencia teórica de un 27 %, los valores alcanzados en laboratorio están alrededor del 25 %, mientras que los valores de celdas ya instaladas se encuentran en un 17 %, estas diferencias debido a las condiciones de irradiación solar y contaminación in situ.

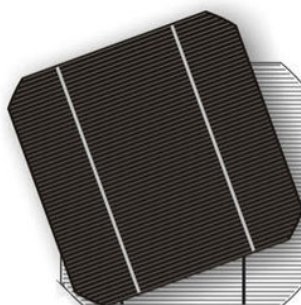


Figura 2.14: Célula Fotovoltaica

Curva V-I característica de una celda fotovoltaica La célula fotovoltaica está representada eléctricamente como se puede observar en la figura 2.15 cuando está iluminada, una célula fotovoltaica es equivalente a una fuente de corriente en paralelo con un diodo, cuando la célula fotovoltaica está cortocircuitada, toda la corriente producida por dicha fuente fluye a través de los terminales de salida de la célula fotovoltaica y la tensión en esos terminales es 0 V. El valor de la corriente de cortocircuito I_{sc} depende del (en principio, es proporcional al) área superficial de la célula fotovoltaica. Debido a que la célula fotovoltaica actúa como una fuente de corriente, la tensión que se crea a través de la célula fotovoltaica aumenta a medida que el valor de la carga eléctrica disminuye (la resistencia aumenta). Sin embargo, a medida que la tensión aumenta, se llega a un punto en que el diodo de la célula fotovoltaica comienza a polarizarse directamente, permitiendo el pasaje del flujo de corriente. Esto hace que la corriente de salida de la célula fotovoltaica disminuya rápidamente mientras que la tensión de salida permanece casi constante e igual a la tensión de polarización directa del diodo los valores típicos se encuentran entre 0,5 V y 0,6 V. La célula fotovoltaica

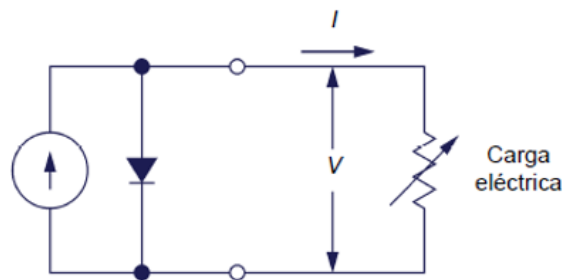


Figura 2.15: Circuito de Célula Fotovoltaica

opera como una fuente de corriente (región de corriente constante) mientras la tensión de salida está por debajo de la tensión de polarización directa del diodo. Por otro lado, opera como una fuente de tensión (región de tensión constante) cuando la tensión se hace igual o excede la tensión de polarización directa del diodo. (Jiménez, 2006) Por definición, la tensión de salida medida cuando la célula fotovoltaica se deja abierta (desconectada de la carga) se conoce como tensión a circuito abierto V_{OC} . La curva V-I característica se puede apreciar en la figura 2.16

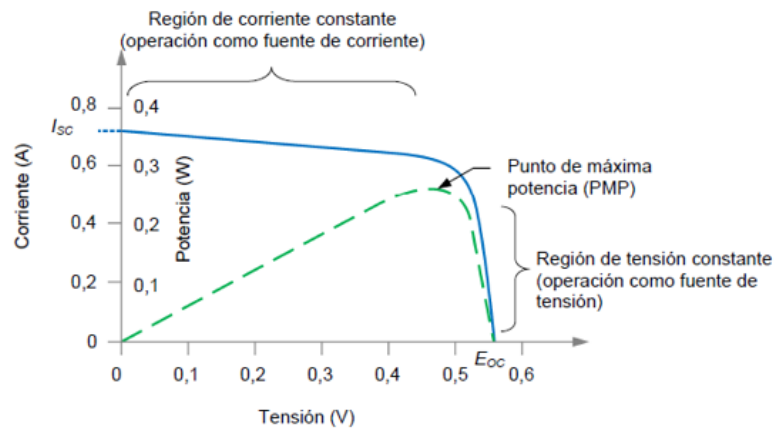


Figura 2.16: Respuesta de una Célula Fotovoltaica

Ecuación característica de una celda fotovoltaica El comportamiento de una celda fotovoltaica queda reflejado en la ecuación 2.2:

$$I = I_L - I_O \left(e^{\frac{q(V + R_s I)}{nKT}} - 1 \right) - \frac{q(V + R_s I)}{nKT} \quad (2.2)$$

Donde la corriente fotogenerada I_L depende de las variaciones de la irradiancia y la temperatura. (Jiménez, 2006)

Pérdidas por no cumplimiento de la potencia nominal La falta de calidad en el proceso de fabricación de los módulos fotovoltaicos ocasiona que su potencia nominal referida a las condiciones estándar de medida, presenta una determinada dispersión.

Pérdidas por polvo y suciedad La disminución de la potencia de un panel fotovoltaico ocurre por la super posición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos fotovoltaicos.

Pérdidas angulares y espectrales Estas se presentan cuando los paneles solares reciben la radiación no perpendicular a ellos esto presenta una disminución en su generación.

Pérdidas por temperatura Los paneles fotovoltaicos presentan unas pérdidas de potencia del orden de un 4 % por cada 10 °C de aumento de su temperatura de operación (este porcentaje varía ligeramente en función de cada tecnología). Esto implica que a igualdad de irradiación solar incidente un mismo sistema fotovoltaico producirá menos energía en un lugar cálido que en un clima frío.

Pérdidas por sombreado del panel fotovoltaico La presencia de sombras en determinadas horas del día sobre el panel fotovoltaico conducen a determinadas pérdidas energéticas causadas en primer lugar por la disminución de captación de irradiación solar y por corto circuito en las celdas sombreadas.

El inesor

Es un dispositivo electrónico que recibe del panel fotovoltaico la electricidad en C.D., y como da como salida una señal de AC. Los inversores vienen caracterizados principalmente por la tensión de entrada, que se debe adaptar al módulo fotovoltaico, la potencia máxima que puede proporcionar y la eficiencia.

Deberán tener una eficiencia alta, pues en caso contrario se habrá de aumentar innecesariamente el número de paneles para alimentar la carga. Estar adecuadamente protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas. Admitir demandas instantáneas de potencia mayores del 150 % de su potencia máxima. Cumplir con los requisitos, que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001-SEDE-2012.

Se observa en la Figura 2.17



Figura 2.17: Inesor de inyección

El controlador de carga

Este dispositivo monitorea el estado de carga del banco de baterías, controlando el proceso de carga (conexión/desconexión) para optimizar el uso del banco de baterías y así extender significativamente la vida útil del mismo, son parte del funcionamiento básico del regulador de carga solar:

- Protección por sobre-carga del banco de baterías
- Protección contra descarga profunda del banco de baterías
- Protección de batería por bajo voltaje
- Protección contra inversión de polaridad en el panel fotovoltaico

Tecnología del controlador de baterías Los reguladores de carga PWM y MPPT son ambos ampliamente utilizados para cargar las baterías con energía solar. El regulador PWM es, en esencia, un interruptor que conecta los paneles solares a la batería.

El resultado es que la tensión de dichos paneles descenderá a valores cercanos de la tensión de la batería. El regulador MPPT (ver figura 2.18) es más sofisticado (y más caro): ajusta su voltaje de entrada para conseguir la máxima potencia del panel solar y luego transformar esta energía para suministrar un voltaje variable requerido por la batería, así como para la carga, se acepta generalmente que MPPT superará PWM en climas templados fríos mientras que ambos reguladores mostrarán aproximadamente el mismo rendimiento en un clima tropical y subtropical.



Figura 2.18: Inversor de inyección

El banco de baterías

Acumuladores o banco de baterías: Son los encargados de almacenar la energía eléctrica recogida en los módulos fotovoltaicos y suministrarla a la instalación en el caso de que estos no se encuentren generando energía. (ejemplo por la noche o días nublados).

Los tipos de acumuladores/baterías se pueden clasificar, atendiendo a unos primeros criterios, como: tarea específica y diseño.

Por su tarea específica

1. Arranque, aplicado principalmente para alimentar el motor de arranque y la electrónica de vehículos. Deben aportar mucha energía de golpe durante una corta duración.
2. Tracción (carretillas elevadoras, etc.) Deben soportar ciclos de descargas importantes y constantes.
3. Estacionarios - Aplicaciones aisladas de la red e inmóviles (o para respaldo en caso de que falle la red).

Por su diseño

1. Vasos independientes, tienen la ventaja de la facilidad de sustitución de un elemento en caso de avería y una mayor capacidad de reserva de electrolito, por tanto bajo mantenimiento.
2. Monoblock (ver figura 2.19), son menos robustas, ocupan menos espacio y son de fácil instalación.
3. Baterías abiertas (ver figura 2.20), son las más empleadas en instalaciones fotovoltaicas y las que tienen una mayor duración, pueden incorporar tapones recombinadores de paladio que prácticamente eliminan el mantenimiento de la batería.

4. Herméticas, presentan la ventaja de que no se produce gasificación, por lo que las necesidades de ventilación son reducidas, además impide que se pueda verter el ácido.



Figura 2.19: Batería monoblock



Figura 2.20: Batería abierta

Cálculo y selección de dispositivos de protección contra sobre corriente

El uso de protecciones eléctricas queda establecido en el artículo 240 de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001-SEDE-2012, como sigue:

Se define una sobre corriente como un valor de corriente eléctrica por encima del valor nominal de los equipos o de la capacidad de corriente de un conductor, puede ser causada por sobre carga, corto circuito o falla a tierra.

La protección contra sobre corriente para conductores y equipos se instala, para que abra el circuito, si la corriente alcanza un valor que cause una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en su aislamiento.

Los conductores que no sean cordones flexibles, cables flexibles ni alambres de luminarias, se deben proteger contra sobre corriente de acuerdo con su capacidad.

Los conductores que no sean cordones flexibles, cables flexibles ni alambres de luminarias, se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su capacidad.

Descripción	Referencia
Requerimientos de capacidad de interrupción	110-9
Requisitos de protección contra corrientes de falla	110-10
Capacidades estandarizadas de fusibles e interruptores automáticos	240-6
Ubicación en el circuito	240-21

Tabla 2.3: Referencia de protecciones

CAPÍTULO III

Estudio Energético y viabilidad solar

3.1. Introducción

La Universidad Tecnológica de Tehuacán fue fundada en el 2009 como parte del sistema nacional de universidades tecnológicas y politécnicas.

Ubicación(ver figura 3.1): Prolongación de la 1 sur No. 1101 San Pablo Tepetzingo C.P. 75859 Tehuacán, Puebla, su ubicación GSM es latitud: 18.414644, longitud: -97.344108.

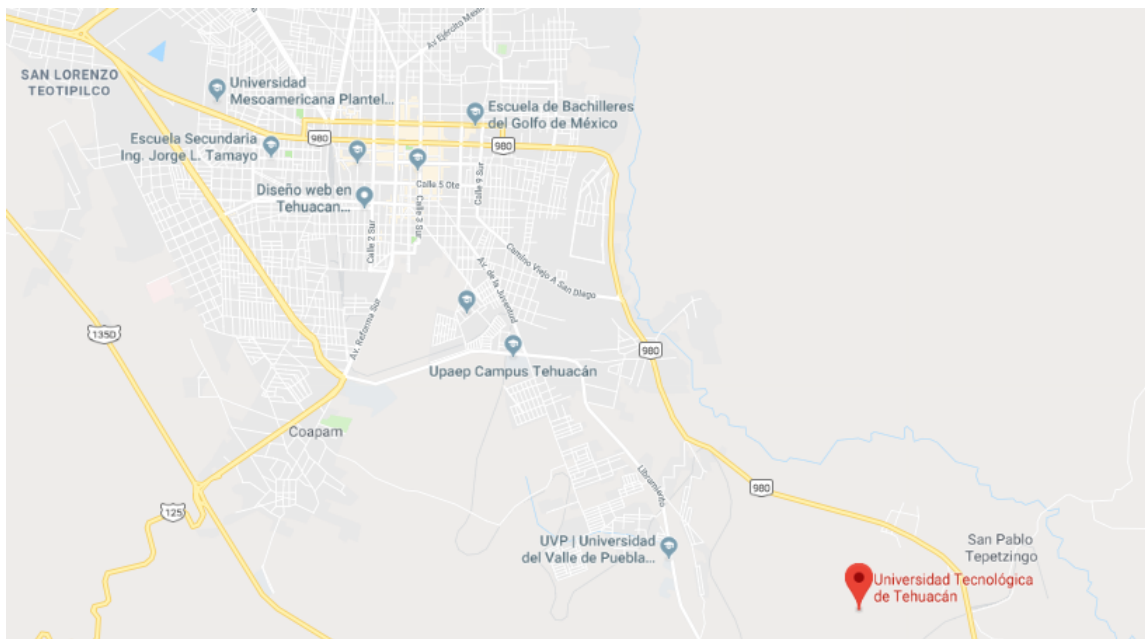


Figura 3.1: Ubicación de la Universidad Tecnológica de Tehuacán

El presente estudio se llevó a cabo en el **edificio A** de la UTT, tiene dos niveles que se muestran a continuación

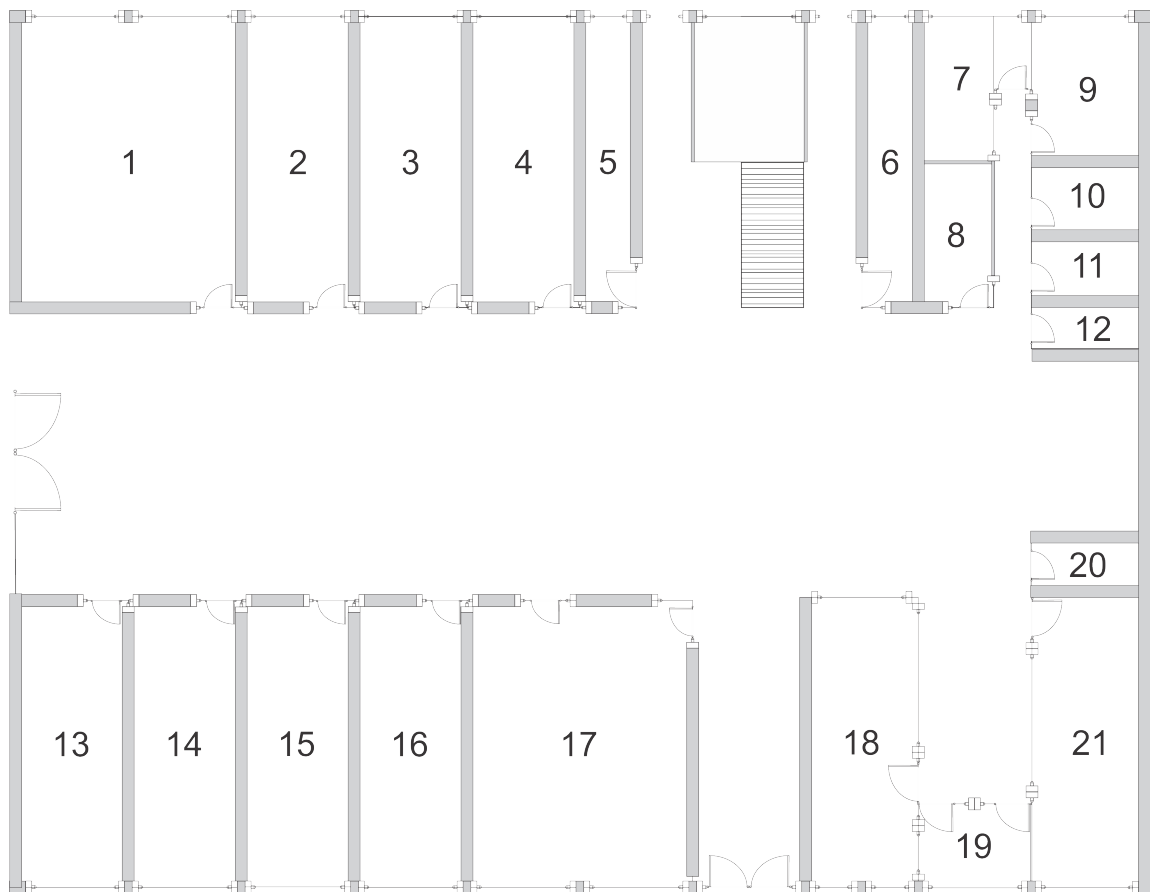


Figura 3.2: Layout de la planta baja de edificio piloto

Lista:(1) Sala de cómputo,(2,3,4,13,14,15,16) Salones de clases,(5,6) Sanitarios alumnos, (7)Departamento de difusión,(8) Servicios médicos,(9) Soporte técnico,(10) Cuarto de Servidores, (11) Cuarto de tablero de control,(12,20) Sanitarios personal administrativo,(18) Departamento de servicios estudiantiles,(19) Jefaturas de servicios y vinculación,(21) Departamento de vinculación.

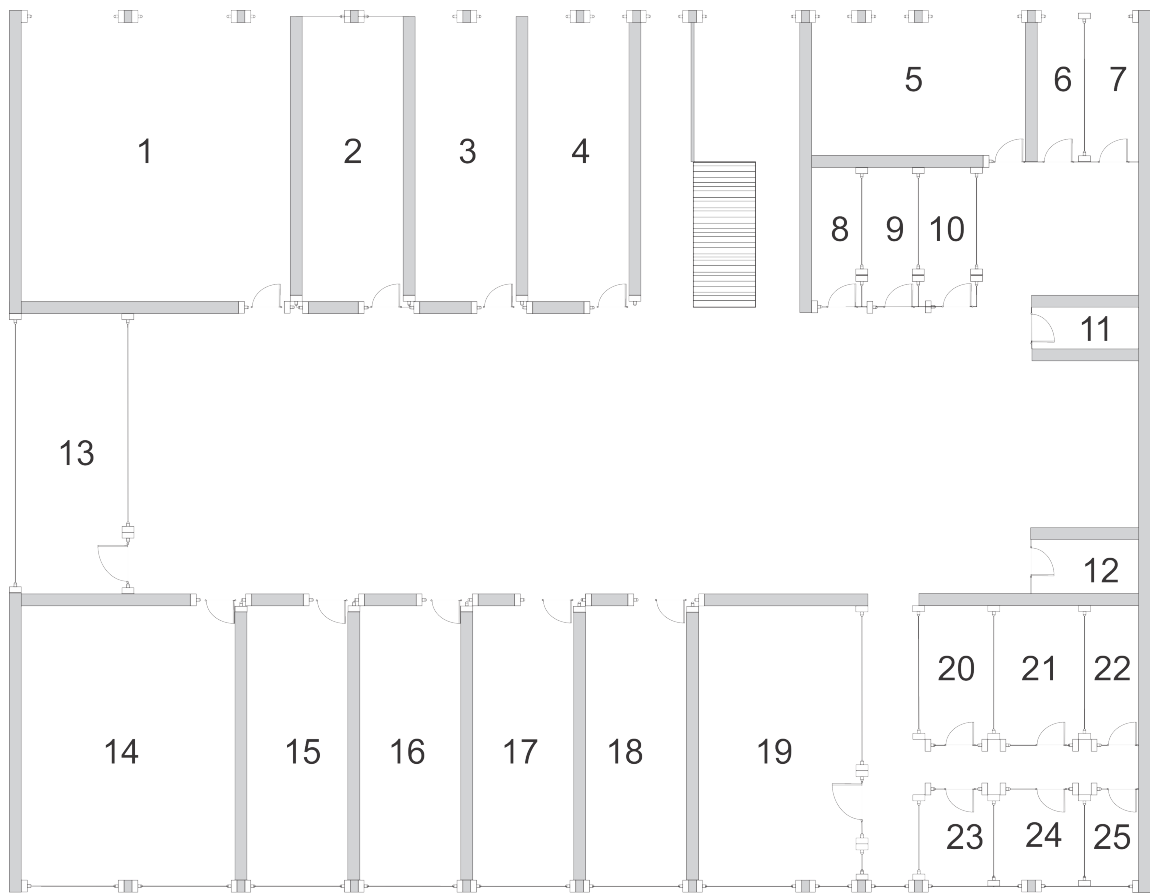


Figura 3.3: Layout de la planta alta del edificio piloto

Lista:(1)Sala de computo,(2,3,4,14,15,16,17,18)Salón de clases(5)Sala de juntas, (8)Educación continua,(9)Incubadora de negocios,(10)UDA, (11,12)Sanitarios personal administrativo (13)Dirección de ASP,(19)Depto. de contabilidad,(20)Depto. de Transparencia,(21)Depto. de servicios generales,(22)Depto. de planeación, (23)Depto. de RH.,(24,25)Depto. de finanzas.

3.2. Estudio energético

3.2.1. Facturación

La tarifa que corresponde la UTT es la tarifa **GDMTH** que se describe como **GRAN DEMANDA EN MEDIA TENSION HORARIA** su aplicación es para cargas mayores a 100kw de demanda máxima y con un servicio horario que divide la tarifa en base, intermedia y punta. El historico de la UTT se puede apreciar en la figura 3.4

Periodo	Demanda máxima kW	Consumo total kW	Factor Potencia %	Factor Carga %	Precio medio (MXN)
FEB 17	104	26,677	95.44	38	2.1416
MAR 17	116	32,536	95.00	38	2.2277
ABR 17	38	643	94.30	71	1.7791
ABR 17	106	23,336	91.72	32	2.1263
MAY 17	110	32,900	93.08	40	1.8113
JUN 17	112	28,767	94.49	36	1.8536
JUL 17	97	23,398	92.66	32	1.8782
AGO 17	99	32,967	92.50	45	1.7226
SEP 17	104	25,935	93.23	35	1.8786
OCT 17	111	29,508	95.18	40	1.7286
OCT 17	102	2,642	96.69	35	1.9505
NOV 17	111	25,940	96.94	32	2.0873
DIC 17	92	19,750	98.25	29	2.3037
ENE 18	102	21,093	98.46	28	1.6033
FEB 18	70	26.625	97.20	31	1.7996

Figura 3.4: Histórico de Energía de la UTT

La energía consumida por división horaria se ve en la figura 3.5

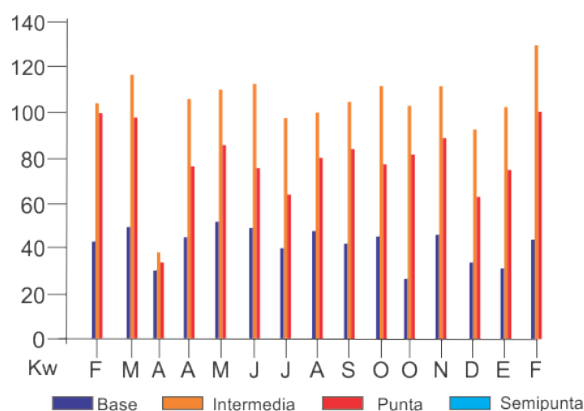


Figura 3.5: Histórico por demanda horaria de Energía de la UTT

3.2.2. Censo de carga y comportamiento de energía

Cabe mencionar que el estudio que aquí se realizará atiende únicamente a la iluminación para ello el edificio piloto cuenta con lámparas fluorescentes T8 de 32w, dispuestas en luminarias de 3 unidades como se puede ver en la figura 3.6 y luminarias de 2 unidades con lámparas fluorescentes que se pueden apreciar en la figura 3.7



Figura 3.6: Luminaria T8 de 3 lámparas



Figura 3.7: Luminaria T8 de 2 lámparas

En las tablas 3.1 y 3.2 se puede observar la distribución de la carga de iluminación del edificio piloto.

Espacio	Número de luminarias	Lámparas por luminarias	Potencia por lámpara(w)	Potencia por espacio (w)
Salones de clases	42	3	32	4032
Sala de cómputo	15	3	32	1440
Sala audio visual	12	3	32	1152
Sanitarios	8	3	32	768
Área administrativa	27	3	32	2592
Pasillos	42	2	32	2688

Tabla 3.1: Carga eléctrica planta baja

Espacio	Número de luminarias	Lámparas por luminarias	Potencia por lámpara(w)	Potencia por espacio(w)
Salones de clase	42	3	32	4032
Sala de cómputo	15	3	32	1440
Sala de maestros	15	3	32	1440
Dirección de ASP	6	3	32	576
Sanitarios	2	3	32	192
Área administrativa	36	3	32	3456
Pasillos y escaleras	36	2	32	2304

Tabla 3.2: Carga eléctrica planta alta

La carga por iluminación es de 9.312 kw para la planta baja y 13.440 kw para la planta alta dando un total de 22.752 kw que representa el 22.75 % de la demanda contratada de la universidad, así que el eficientar este edificio impactará de manera significativa el total de la facturación.

A lo largo del día el edificio piloto observa un comportamiento variable en la carga, por lo que su conexión y desconexión están distribuidas en el uso horario de la tarifa GDMTH como se puede apreciar en la figura 3.8 la planta baja y en la figura 3.9 la planta alta.

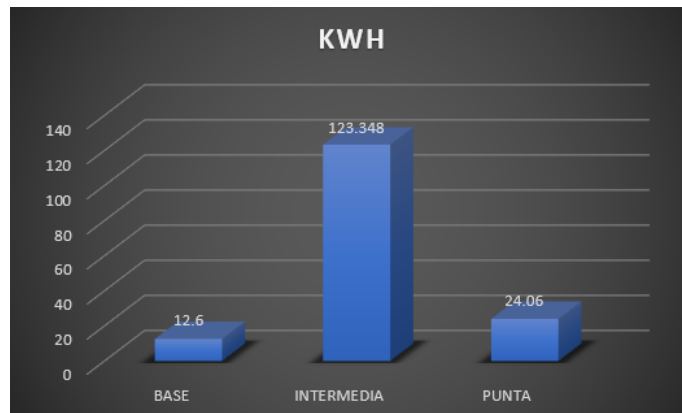


Figura 3.8: Comportamiento horario de la energía planta baja

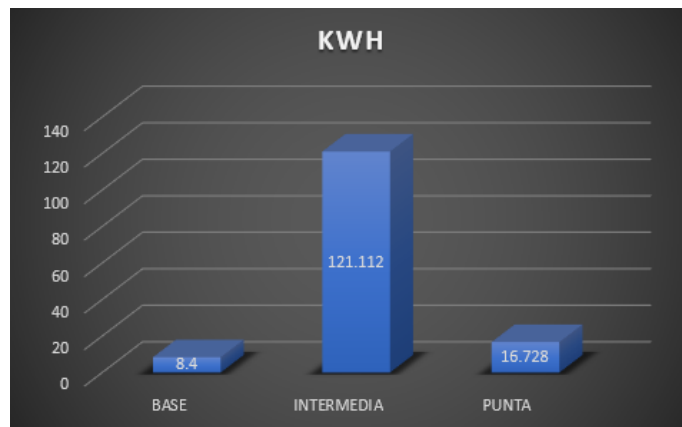


Figura 3.9: Comportamiento horario de la energía planta alta

De las gráficas anteriores observamos un comportamiento coherente de la demanda comparado con la figura 3.5 en los meses de horario de invierno.

3.2.3. Evaluación de las normas de iluminación

El principal indicador de eficiencia energética según **NOM-007-ENER-2004** es el DPEA (densidad de potencia eléctrica para alumbrado) que por la actividad del edificio piloto esta indicado como:

Tipo de edificio	DPEA (W/m ²)
Oficinas	12
Escuelas o instituciones educativas	14

Tabla 3.3: Tablas del DPEA

Método de cálculo

La determinación de las DPEA del sistema de alumbrado de un edificio no residencial nuevo, ampliación o modificación de alguno ya existente, de los tipos cubiertos por esta Norma Oficial Mexicana, deben ser calculados a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar de acuerdo a la metodología indicada a continuación. La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) se ve en la ecuación 3.1:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Área total iluminada}} \quad (3.1)$$

Los cálculos en este punto se presentan para la planta baja con un DPEA de 13.3 y para la planta alta de 13.46 considerando estar dentro de lo establecido por la norma.

3.3. Generación Distribuida

Dentro del esquema de generación distribuida según el **Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad Menor a 0.5Mw** de la SENER en el anexo 1 se cita:

Clasificación de Central Eléctrica	Utilización de la Energía Eléctrica producida	Esquema de interconexión
BT	Consumo de Centro de Carga	1
	Venta de Excedentes	4
	Venta Total	7
MT1	Consumo de Centros de Carga	2
	Venta de Excedentes	5
MT2	Consumo de Centro de Carga	3
	Venta de Excedentes	6
	Venta Total	9

Tabla 3.4: Esquemas de Interconexión de Centrales de Generación

Según la tabla 3.4 el esquema de interconexión correspondiente es el 2 nombrado como **centrales electricas menores o iguales que 250 kw en media tensión con centros de carga** que se presenta en la figura 3.10

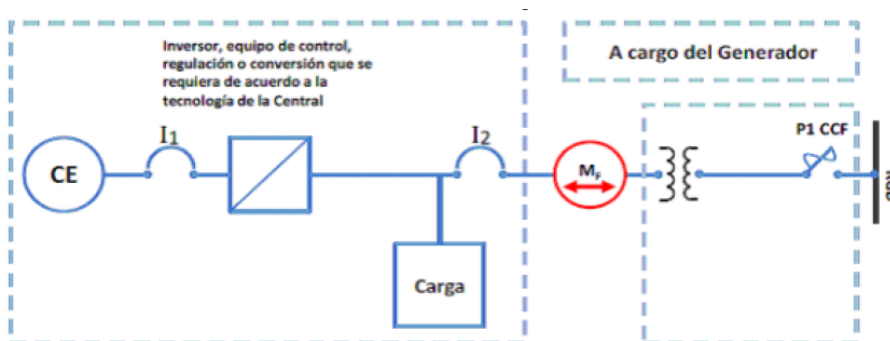


Figura 3.10: Esquema de interconexión menor o igual a 50kw

3.3.1. Generación Fotovoltaica

La Universidad Tecnológica de Tehuacán, al estar ubicada a **18.426° latitud norte y -97.389° longitud este**, en la comunidad de San Pablo Tepetzingo, por tal localización se dispone de abundante recurso solar aún en otoño (ver figura 3.11) e invierno (ver figura 3.12) como lo muestra el atlas del Instituto de Geofísica de la UNAM.

Datos obtenidos la NASA indican que la radiación solar **promedio anual es de 5.91 kw/m²** y en **invierno** dicha radiación es de **4.5kw/m²**, se registra también con una inclinación a 18°C **HSP= 5.9**.

En los meses de octubre a mayo se tienen cielos despejados con una temperatura promedio de 22°C.

La temperatura promedio máxima en producción solar en el año es de 32°C presentándose en el mes de mayo y la mínima es de 9°C en el mes de enero. por lo anterior se garantiza una excelente producción vía generación fotovoltaica.



Figura 3.11: Recurso Solar México en Otoño



Figura 3.12: Recurso Solar México en Invierno

Temperatura, radiación y su influencia en el panel solar

La curva característica del panel V-I vista en el capítulo 2, está en función de la radiación incidente y la temperatura sobre el panel. A medida que la intensidad de la radiación aumenta la intensidad de corto circuito y aumenta un poco la tensión a circuito abierto. Sin embargo el incremento de temperatura hace que la tensión a circuito abierto disminuya y que la intensidad de corto circuito aumente. Esto llevó al panel a disminuir su rendimiento al aumentar la temperatura.

En las siguientes ecuaciones se calculan los parametros del panel modificados por la temperatura del sitio.

Incremento de la potencia

$$\Delta P_m = k_p (T_m - T_{am}) \quad (3.2)$$

Potencia máxima a temperatura constante

$$P_{m(T_n)} = P_m (1 - I P_m) \quad (3.3)$$

Incremento de tensión

$$\Delta V_{OC} = k_v (T_m - T_{am}) \quad (3.4)$$

Tensión a circuito abierto

$$V_{OC(T)} = V_{OC} - \Delta V_{SC} \quad (3.5)$$

Incremento de la intensidad de corto circuito

$$\Delta I_{SC} = K_I (T_{medida} - T_{ambiente}) \quad (3.6)$$

Intensidad de corto circuito a temperatura constante

$$I_{SC(T)} = I_{SC} + \Delta I_{SC} \quad (3.7)$$

Con base en las ecuaciones antes vistas se preseta el análisis a los modelos disponibles de la marca ERDM-Solar.

Voc	Vmp	Isc	Imp	Pm	kp	kV	ki	s	Nclds
25.5600	21.3500	8.9800	8.4800	180.0000	-0.4500	-0.3500	0.0500	0.0243	36.0000
38.3400	32.0200	8.9100	8.4500	270.0000	-0.4500	-0.3400	0.0500	0.0243	54.0000
42.1700	35.2200	8.9500	8.3800	295.0000	-0.4500	-0.3400	0.0500	0.0243	60.0000
42.6000	35.5800	9.0600	8.4700	300.0000	-0.4500	-0.3400	0.0500	0.0243	60.0000
50.1100	42.7000	9.0500	8.4700	360.0000	-0.4600	-0.3400	0.0200	0.0243	72.0000
52.1400	43.5500	9.1900	8.5400	370.0000	-0.4600	-0.3400	0.0200	0.0243	72.0000

Figura 3.13: Datos de panel solar ERDM Solar

En la figura 3.13 se observan los datos mas relevantes de cada panel según el catálogo.

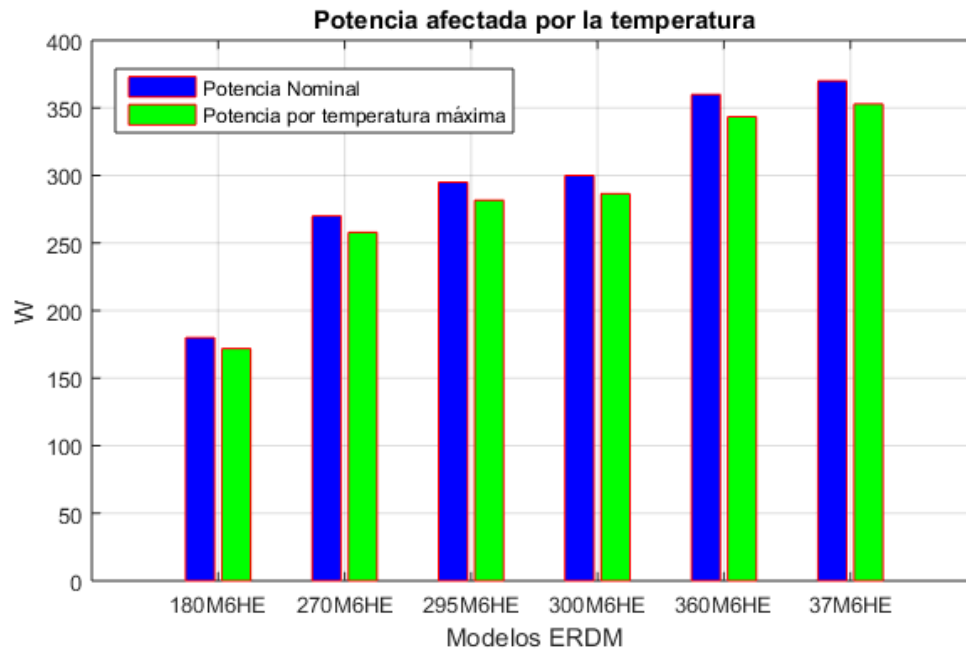


Figura 3.14: Influencia de la Temperatura en el panel fotovoltaico

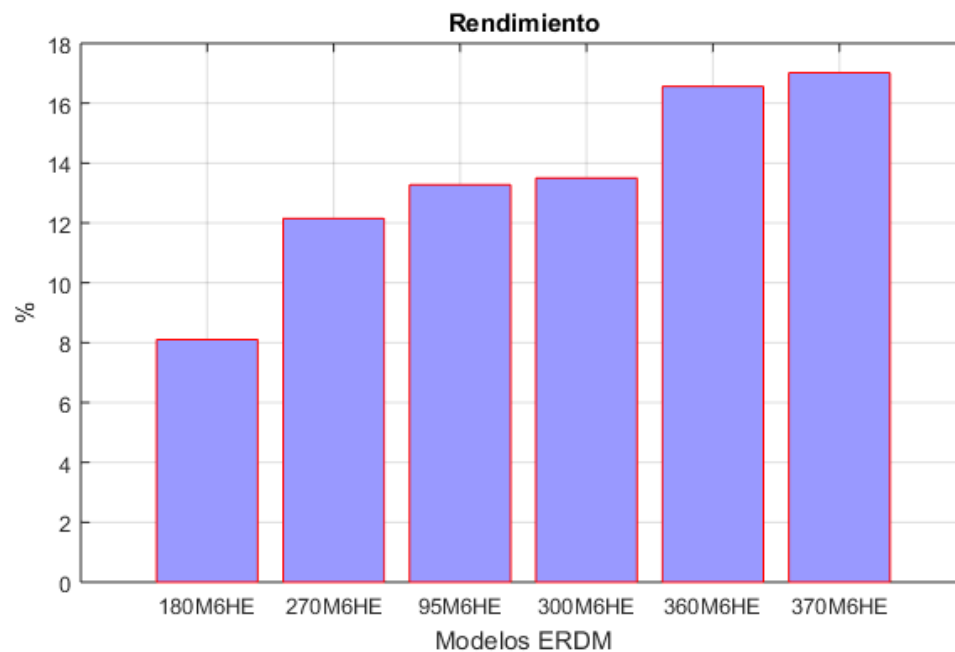


Figura 3.15: Influencia de la Temperatura en el panel fotovoltaico

En la figura 3.14 observamos la perdida de potencia por tempertura y en la figura 3.15, el rendimiento de cada panel.

- Panel 1 de 180w pierde 8.1000w y su rendimiento es de 7.4395 %
- Panel 2 de 270w pierde 12.1500w y su rendimiento es de 11.1181 %
- Panel 3 de 295w pierde 13.2750w y su rendimiento es de 12.1279 %
- Panel 4 de 300w pierde 13.5000w y su rendimiento es de 12.3834 %
- Panel 5 de 360w pierde 16.5600w y su rendimiento es de 14.8615 %
- Panel 6 de 370w pierde 17.0200w y su rendimiento es de 15.2826 %

De acuerdo a lo anterior se trabaja para esta propuesta, con modelo **ERDM 300M6HE** cuya hoja se anexa en el apéndice.

Estimación de la energía generada

La energía generada en función de la superficie incidente se calcula de la siguiente manera:

$$E_{ud} = F_c \cdot n_{mod} \cdot S \cdot HSP \quad (3.8)$$

La energía útil diaria generada por un sistema se calcula por: ecuación 3.9 a la 3.10 y la ecuación 3.11 muestra la generación mensual.

$$E_{ud} = n_{mod} \cdot F_c \cdot P_{mod} \cdot HSP/1000 \quad (3.9)$$

$$E_{ud} = n_{mod} \cdot F_c \cdot FF \cdot HSP \cdot V_{OC} \cdot I_{SC}/1000 \quad (3.10)$$

$$E_{um} = F_{i,m} \cdot n_{d,m} \cdot E_{ud,m} \quad (3.11)$$

El área potencial para instalar la **planta generadora es de $1000m^2$** el **área efectiva** por cada unidad del modelo **ERDM 300M6HE** es de **$1.46m^2$** , la producción por unidad es de 1.3522 kwh/día.

El área del panel es de $1.64m^2$ el número máximo de unidades potenciales a instalar es de 608 de acuerdo con esto el **área de producción es de $887.68m^2$** y según la ecuación 3.9 la energía generada por la planta solar es **822 kwh/día** si se utiliza toda la superficie disponible.

La energía generada en función de la irradiancia y la inclinación se calcula en la ecuación 3.12:

$$E_p = G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR \cdot G_{CEM} \quad (3.12)$$

Pérdidas por inclinación, desorientación y sombras se calculan para $15^\circ < \beta < 90^\circ$ con la ecuación 3.13 para $\beta \leq 15^\circ$ con la ecuación 3.14

$$\%_{perdidas} = 0,00012 \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 0,000035 \cdot \alpha^2 \quad (3.13)$$

$$\%_{perdidas} = 0,00012 \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \quad (3.14)$$

El rendimiento de la instalación suele estar al rededor de 0.8 y 0.85 y se calcula en base a la ecuación 3.15

$$\%_{RP} = R_{temp} \cdot R_{to} \cdot R_{cab} \cdot R_{inv} \quad (3.15)$$

En las tablas 3.5 y 3.6 se aprecia el análisis energético del sistema:

Energía	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Irradiancia kWh/m ² /d	5.05	5.76	6.57	6.83	6.70	6.25
Panel kWh/día	1.26	1.44	1.64	1.71	1.67	1.56
Sistema kWh/día	136.56	155.76	177.66	184.69	181.18	169.01
Sistema kWh/mes	4096	4672	5330	5541	5435	5070

Tabla 3.5: Análisis energético ENERO - JUNIO

Energía	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Irradiancia kWh/m ² /d	6.38	6.16	5.65	5.50	5.24	4.88
Panel kWh/día	1.59	1.54	1.41	1.37	1.31	1.22
Sistema kWh/día	172.53	166.58	152.78	148.73	141.70	131.96
Sistema kWh/mes	5175	4997	4583	4462	4251	3959

Tabla 3.6: Análisis energético JULIO - DICIEMBRE

3.3.2. Inyección en período punta

La carga a atender es de 13.86 kw que se divide en 3 grupos de 4.6 kw cada uno, esto con la finalidad de calcular una unidad generadora para cada fase de la red. El tiempo de uso de la carga es de 2 horas y el voltaje de alimentación es de 127v.

La corriente necesaria se obtiene por medio la ecuación 3.16

$$I_{tra} = \frac{P_{med} \cdot 1,25}{V_{carga}} \quad (3.16)$$

El cálculo de energía requerida se obtiene con la ecuación 3.17

$$E_{req} = I_{tra} \cdot t_{uso} \quad (3.17)$$

En la ecuación 3.18 se calcula la carga del acumulador

$$C = \frac{A \cdot I_{tra}}{\eta_{reg} \cdot \eta_{inv} \cdot D_{max}} \quad (3.18)$$

Los resultados arrojados son:

- Corriente de trabajo de 45.27 A
- Energía requerida de 72.44 Ah
- Energía del acumulador con 3 dias de autonomía 540.3 Ah

Los insumos propuestos por unidad generadora son 4 paneles de 300w, 5 baterías de 12v a 110Ah, 1 regulador de carga de 12v a 50A y un inversor de 48v a 50a de 4kw.

CAPÍTULO IV

Evaluación de la propuesta de optimización

4.1. Introducción

Como se ha visto en los capítulos anteriores la nuevas tecnologías en iluminación, la ubicación geográfica, las condiciones meteorológicas y el impulso de las energías renovables permiten a la Universidad Tecnológica Tehuacán ser un punto propicio para instalar una central generadora de tipo mixto.

4.2. Eficientación del sistema de iluminación

La implementación de lámparas de tecnología led reduce la potencia utilizada hasta en un 50 % como se puede apreciar en las tablas 4.1 y 4.2.

Espacio	Número de luminarias	Lámparas por luminarias	Potencia por lámpara(w)	Potencia por espacio(w)
Salones de clases	42	3	16.5	2079
Sala de cómputo	15	3	16.5	742.5
Sala audio visual	12	3	16.5	594
Sanitarios	8	3	16.5	396
Área administrativa	27	3	16.5	1336.5
Pasillos	42	2	16.5	1386

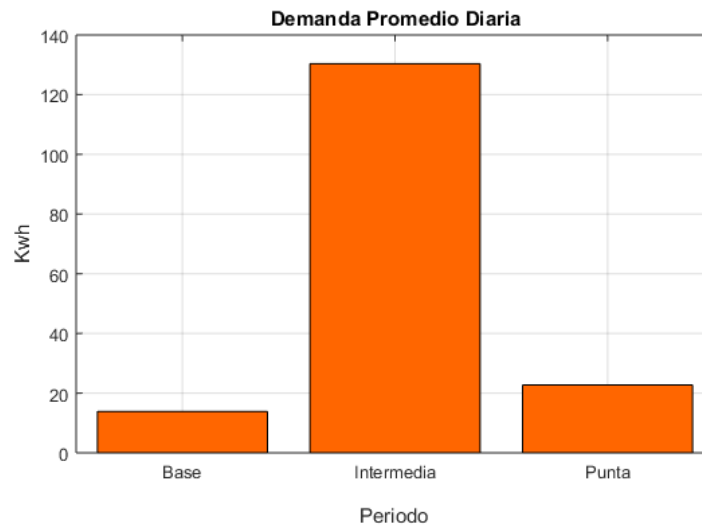
Tabla 4.1: Carga eléctrica optimizada planta baja

Espacio	Número de luminarias	Lámparas por luminarias	Potencia por lámpara(w)	Potencia por espacio(w)
Salones de clase	42	3	16.5	2079
Sala de cómputo	15	3	16.5	742.5
Sala de maestros	15	3	16.5	742.5
Dirección de ASP	6	3	16.5	297
Sanitarios	2	3	16.5	99
Área administrativa	36	3	16.5	1782
Pasillos y escaleras	36	2	16.5	1188

Tabla 4.2: Carga eléctrica optimizada planta alta

4.3. Eficientación de la demanda

Derivado de lo expuesto en la sección 4.2 el gasto en energía se reduce, como se observa en la figura 4.1, y en la figura 4.2, se observa la comparación la energía utilizada entre el sistema de iluminación fluorescente y el sistema led.

**Figura 4.1:** Demanda optimizada

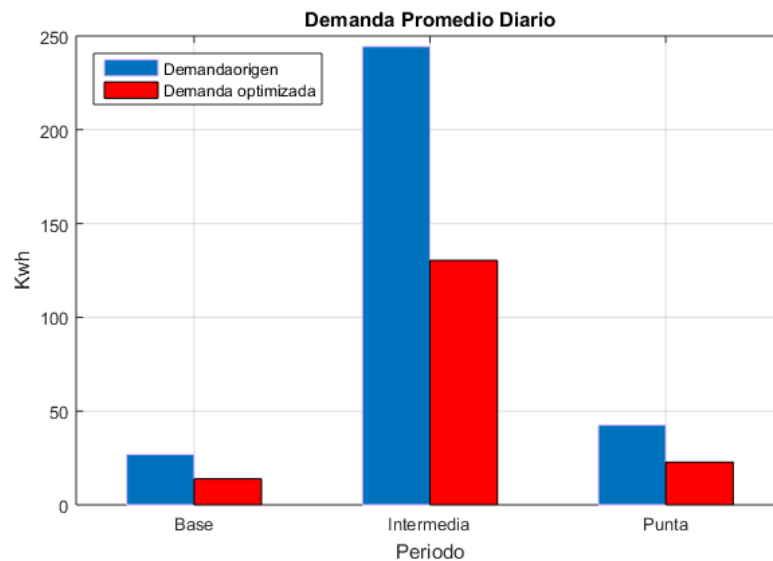


Figura 4.2: Comparación de la demanda en los diferentes periodos

4.4. Dimensionamiento de la central generadora de inyección de periodo intermedio

Después de la optimización de la demanda se aprecia en la figura 4.2 que la energía ocupada durante el periodo intermedio es la que presenta el mayor valor en comparación con los otros dos períodos. Y es esta energía la que se inyectará por medio de la **planta generadora fotovoltaica de inyección**. Los resultados que aquí se presentan fueron obtenidos mediante programas en MATLAB.

4.4.1. Módulos fotovoltaicos

La demanda que atenderá la central generadora fotovoltaica es entonces de 130.4 kwh con dicha demanda el número de unidades estimada es de 108, que cubre el 15 % del área disponible.

4.4.2. Inversor

Se ha seleccionado un inversor **FRONIUS SYMO 3.0-3-S** con una potencia nominal de 3kw, para alimentar la carga se ocuparán un total de 5 inversores.

4.4.3. Distribución del sistema

La distribución del sistemas estará formada por las 5 ramas 3 con 22 unidades y 2 con 21 unidades, todas ellas a 19° de inclinación.

4.4.4. Conductores Eléctricos

Corriente Directa

Se establecer por rama una longitud de 21 y 22 metros respectivamente , con una intensidad de 11.3A y una tensión de 414v y 433v , además la temperatura de trabajo del conductor se fija en 90°C con un forro XLPE con los datos anteriores la sección transversal del conductor es de $1 \times 2.5mm^2$

Corriente Alterna

El circuito de CA trifásico, con una longitud de 35m y con una corriente de 56.25 A según los cálculos por ampacidad el conductor elegido es el calibre 6 y se reafirma por que la caída de tensión que se presenta es menos del 3 %

4.4.5. Protecciones eléctricas y medios de desconexión

Corriente Directa

La base para este cálculo es la I_{SC} que es de 9A obteniendo una I_{Max} de 11.25A y el elemento elegido es el fusible.

Corriente inversa Para el presente diseño no aplica.

Corriente Alterna

La protección para corriente alterna es un interruptor termomagnético de 60A.

4.4.6. Esquemas de conexiones

En la figura 4.3 se presenta la conexión de los elementos de una unidad generadora.

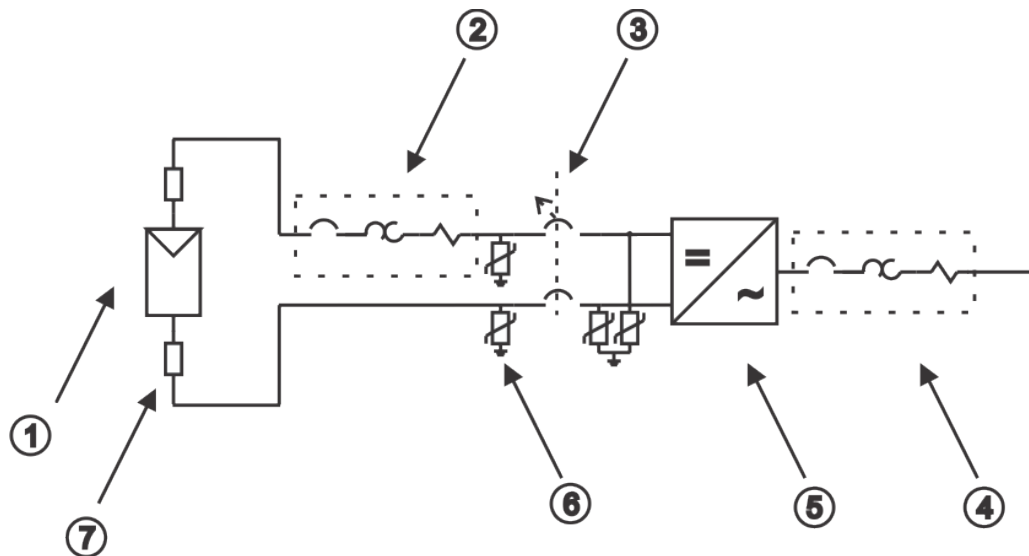


Figura 4.3: Elementos de una unidad generadora fotovoltaica

1.-panel solar, 2.-protección termo magnética cd, 3.-seccionador, 4.- protección termo magnética ac, 5.- inversor.6.-varistor, 7.- fusible

La conexión de la planta generadora se puede apreciar en la figura 4.4

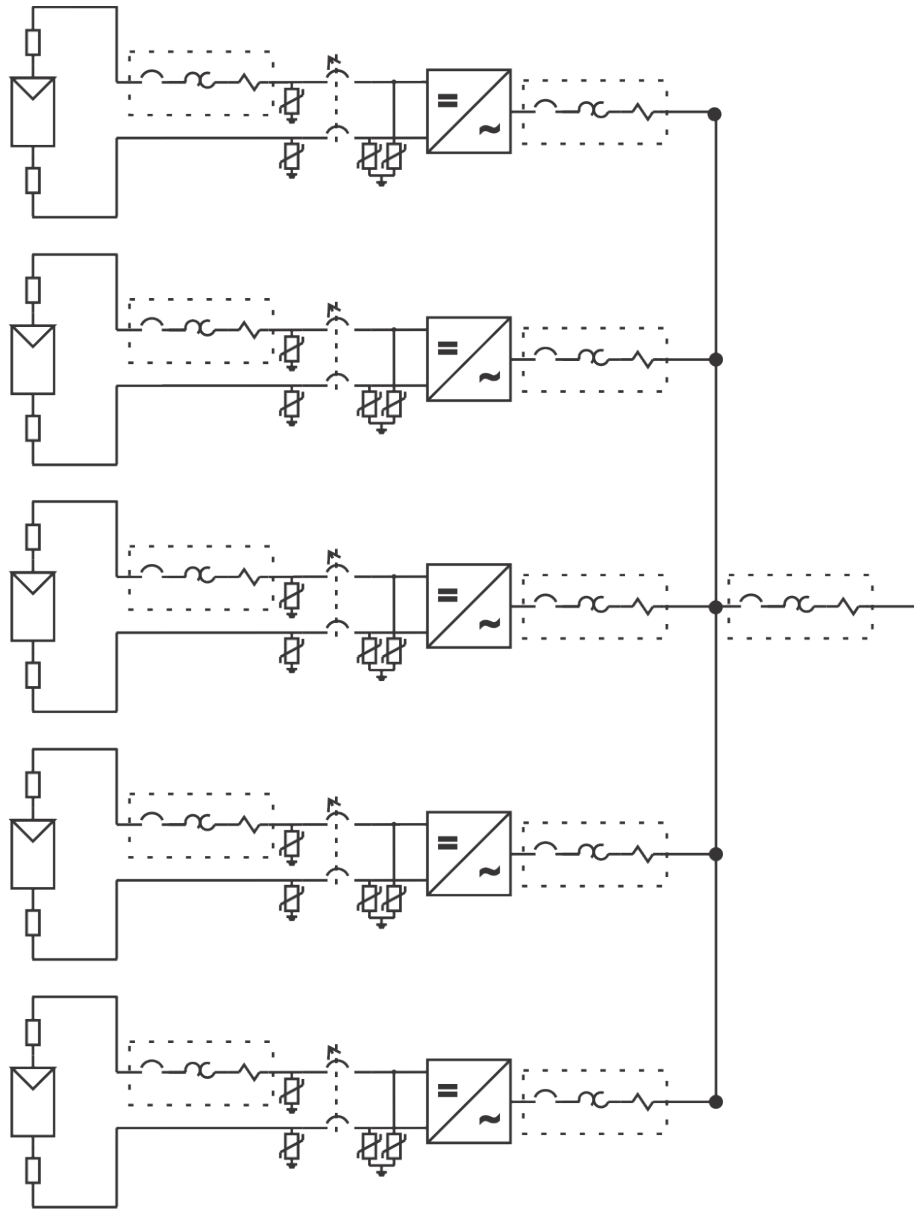


Figura 4.4: Planta generadora fotovoltaica

4.5. Dimensionamiento de la central generadora de inyección de periodo punta

Una vez que se ha reducida de la demanda en el periodo intermedio, el siguiente renglón a atender es la demanda en el periodo punta que tiene un valor de 21kwh como se ve en la figura 4.2. Los resultados que aquí se presentan fueron obtenidos mediante programas en MATLAB.

4.5.1. Módulos fotovoltaicos

El número de unidades estimada es de 12.

4.5.2. Inversor

Se ha seleccionado el modelo de inversor **MULTIPLUS 24/3K/40** con una potencia nominal de 5kw, alimentado por 24v a 40A.

4.5.3. Distribución del sistema

La distribución del sistemas estará formada por 3 unidades generadoras con 6 paneles cada una.

4.5.4. Conductores Eléctricos

Corriente Directa

Se establecer por rama una longitud de 7 metros respectivamente , con una intensidad de 40A y una tensión de 36v , además la temperatura de trabajo del conductor se fija en 90°C con un forro XLPE con los datos anteriores la sección transversal del conductor es de $1 \times 2.5mm^2$

Corriente Alterna

El circuito de CA trifásico, con una longitud de 35m y con una corriente de 40 A según los cálculos por ampacidad el conductor elegido es el calibre 6 y se reafirma por que la caída de tensión que se presenta es menor del 3 %

4.5.5. Protecciones eléctricas y medios de desconexión**Corriente Directa**

La base para este cálculo es la I_{SC} que es de 9A obteniendo una $I_{Max} \times 4$ de 36A y el elemento elegido es un interruptor termo magnético.

Corriente inversa Para el presente diseño si aplica y es un diodo de protección de 9A.

Corriente Alterna

La protección para corriente alterna es un interruptor termomagnético de 40A.

4.5.6. Esquemas de conexiones

En la figura 4.5 se presenta la conexión de los elementos de una unidad generadora.

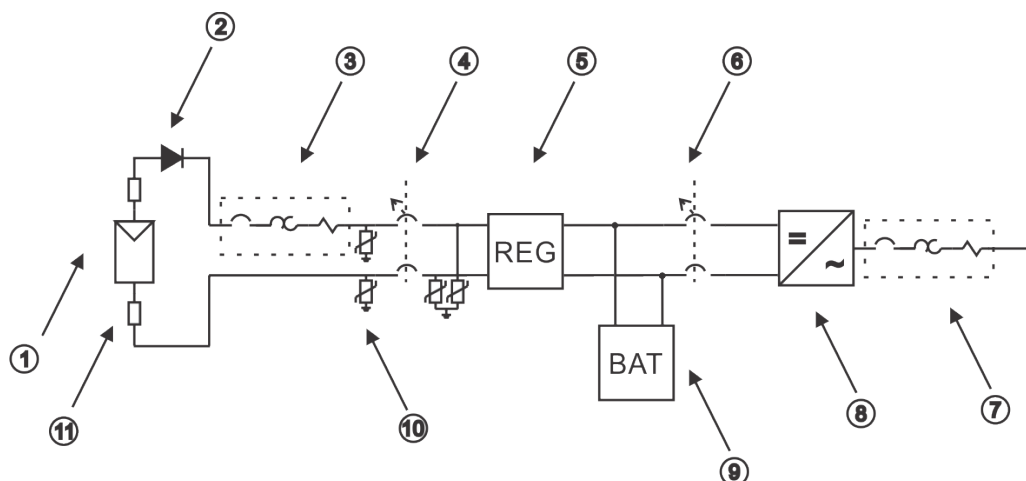


Figura 4.5: Elementos de una unidad generadora fotovoltaica

Lista: 1.-panel solar,2.- Diodo de paso, 3.-protección termo magnética cd, 4.-seccionador, 5.- regulador de carga 6.-seccionador, 7.-interruptor termo magnético ca, 8.- inversor, 9.-bateria, 10.- varistor, 11.- fusible La conexión de la planta generadora se puede apreciar en la figura 4.6

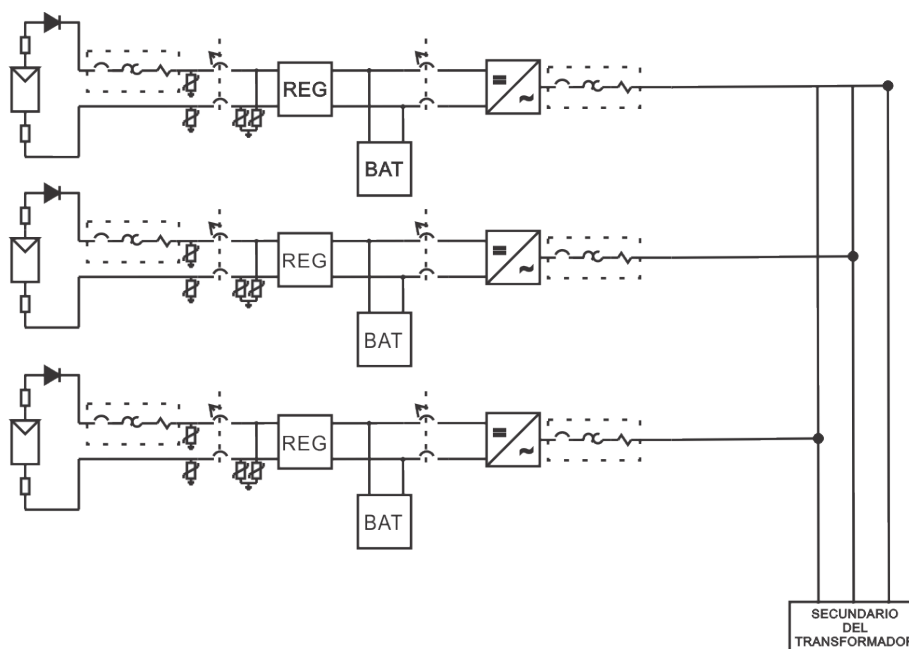


Figura 4.6: Planta generadora fotovoltaica

4.6. Economía energética

El análisis de economía energética compara la facturación actual de la energía eléctrica contra la facturación con una producción por medio de central generadora fotovoltaica, esto a partir del nuevo esquema tarifario que inició en DICIEMBRE DE 2017 en México mencionado en el capítulo 2, los cálculos aquí presentados abarcarán el periodo comprendido entre los meses de diciembre de 2017 y abril 2018.

La figura 4.7 muestra la demanda máxima correspondiente al período de estudio y para los fines de los cálculos esta demanda permanecerá constante.

Período	Demanda máxima en kw	Consumo total en kw	Factor de potencia %	Factor de carga %	Precio medio (MXN)
DIC 17	62	19,750	98.25	29	2.3037
ENE 18	50	21,093	98.46	28	1.6033
FEB 18	70	26,625	97.2	31	1.7996
MAR 18	76	31,809	96.37	28	1.9018
ABR 18	81	32,861	95.33	29	2.0715

Figura 4.7: Demanda máxima

En la figura 4.8 se muestra la demanda de energía sin producción en los meses de diciembre 2017 a abril de 2018, en el mismo periodo en la figura 4.9 se expone que la inyección de energía en los kwh intermedios es favorable en la facturación.

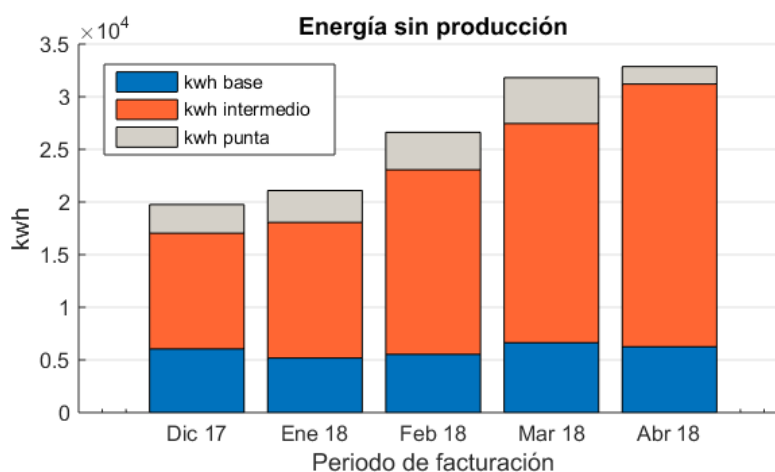
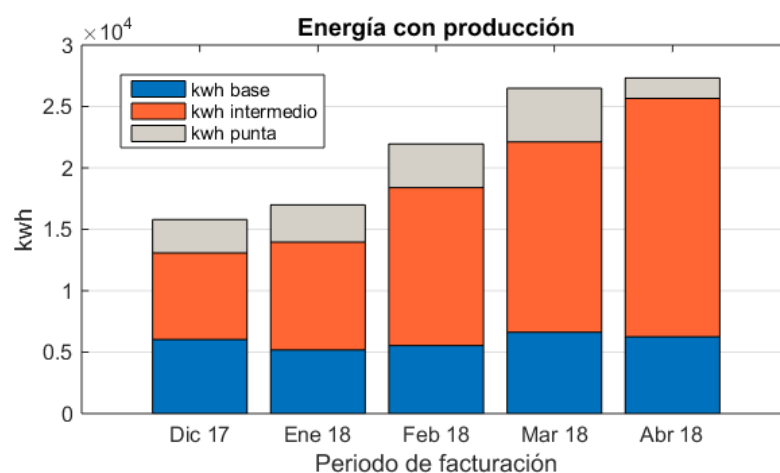


Figura 4.8: Energía sin producción

**Figura 4.9:** Energía con producción modo inyección

La tabla 4.3 corresponde a la figura 4.8 y precisa el uso de la energía de manera mensual, en los diferentes periodos, sin la aplicación de la generación fotovoltaica.

Energía	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Periodo base \$	6034	5180	5330	6627	6252
Periodo intermedio \$	10998	12878	17530	20821	24945
Periodo punta \$	2728	3035	3567	4361	1664
Total \$	19760	21093	26427	31809	32861

Tabla 4.3: Análisis energético DICIEMBRE 2017 - ABRIL 2018

La tabla 4.4 corresponde a la figura 4.9 y precisa el uso de la energía de manera mensual, en los diferentes periodos, aplicando generación fotovoltaica.

Energía	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Periodo base \$	6034	5180	5330	6627	6252
Periodo intermedio \$	7039	8782	12857	15491	19404
Periodo punta \$	2068	2375	2905	3701	1004
Total	15141	16337	21092	25819	26660

Tabla 4.4: Análisis energético DICIEMBRE 2017 - ABRIL 2018

A continuacion se muestran los analisis de facturacion sin generaci3n y con generaci3n.

Modo	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Sin generaci3n \$	53687	46279	56540	71384	80325
Con generaci3n \$	47573	40154	50223	63414	71317
Ahorro \$	6104	6125	6317	7970	9008

Tabla 4.5: An3lisis econ3mico DICIEMBRE 2017 - ABRIL 2018

A manera de resumen se aprecia en la tabla 4.5 el ahorro mensual que de manera directa otorga la puesta a punto de una central generadora fotovoltaica hibrida en el periodo ya mencionado.

CAPÍTULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

La propuesta se basa en:

- El estudio de la normatividad vigente para la generación distribuida resultando favorable para que sea implementada en el modelo de circuito existente.
- Un análisis de comportamiento energético de las cargas de iluminación del edificio piloto para conocer la distribución de la energía y la potencia en un periodo determinado.
- La evaluación de los recursos solares existentes en la región que han resultado ser favorables ya que la ubicación permite que la producción solar se encuentre en un nivel muy generoso, además de contar con el espacio suficiente y disponible que hicieran viable el uso de una central generadora.
- Mostrando también la selección de los diferentes elementos que integran el sistema fotovoltaico.
- Finalmente el análisis económico energético muestra un panorama alentador para la inversión de esta central y su impacto en la facturación. Lo anterior se observa en la tabla 4.5

5.2. Recomendaciones

Esta propuesta se distingue por

- Realizar el análisis bajo el nuevo esquema tarifario de la CFE producto de la nueva estructura del mercado eléctrico en México

Como complemento de esta tesis se recomienda:

- Realizar un ejercicio de análisis económico energético al cumplirse un año de la implementación del sistema tarifario para conocer de manera confiable el comportamiento de los costos de la energía y el impacto total en la facturación de la UTT.

- Aplicar un estudio de comportamiento de carga en cada edificio de la UTT con la puesta de lamparas led para conocer el porcentaje de disminución real de la demanda máxima.

APÉNDICE

Facturas de consumo eléctrico



CFE Suministrador de Servicios Básicos
Av. Paseo de la Reforma 164,
Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06600, Ciudad de México.
RFC: CSS160330CP7

UNIV TECNOLÓGICA DE TEHUACAN

PROL DE LA 1 SUR # 1101
APROX 200 MTS DEL PO
SAN PABLO TEPETZINGO031
SN PABLO TEPETZINGO, PUE.
C.P. 75859

TOTAL A PAGAR:

\$53,687.00

(CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS
OCHENTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N.)

NO. DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE

PERIODO FACTURADO: 30 NOV 17 - 31 DIC 17

TARIFA: GDMTH

NO. MEDIDOR: 67P4U6

MULTIPLICADOR: 140

LÍMITE DE PAGO: 14 ENE 18

CARGA CONECTADA kW: 207

DEMANDA CONTRATADA kW: 207

CORTE A PARTIR: 15 ENE 18

Concepto	No. medidor	Lectura actual		Lectura anterior		Diferencia	Totales
kWh base	x					6,034	
kWh intermedia						10,988	
kWh punta						2,728	
Mes	Días de mes	Consumo prom. diario		Energía kWh		Precios \$/kWh	Importe (MXN)
kW base						34	
kW intermedia						92	
kW punta						62	
Mes	Factor de proporción	Demanda máxima \$/kW		Precios \$/kW		Importe (MXN)	Factor de potencia
kWMaxAñoMovil						116	
kVArh						3,744	
Factor de potencia %						98.25	

Costo de la energía en el mercado					Desglose del importe a pagar	
Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe (MXN)	Concepto	Importe (MXN)
Suministro	441	0	0	441	Cargo Fijo	441.00
Distribución	0	15634.48	0	15634.48	Energía	37,078.04
Transmisión	0	0	3003.97	3003.97	Bonificación Factor de Potencia	975.94
CENACE	0	0	138.26	138.26	Subtotal	45,497.76
Generación B	0	0	4754.79	4754.79	IVA 16%	7,279.64
Generación I	0	0	10704.51	10704.51	Facturación del Periodo	52,777.40
Generación P	0	0	2842.03	2842.03	Derecho de Alumbrado Público 2.00%	909.95
Capacidad	0	0	106.65	106.65	Adeudo Anterior	63,891.25
SCnMEM	0	0	0	0	Su Pago	63,891.00
Total	441.00	24,482.50	21,550.21	46,473.71	Total	\$53,687.60

Datos Fiscales del Receptor Cadena Original Este documento es una representación impresa de un CFDI Pago en una sola exhibición

¿En qué podemos ayudarte?

UT110114B37 PROL DE LA 1 SUR # 1101 SN PABLO TEPETZINGO, PUE. Serie: VB Folio: 00009929266 Folio Fiscal: ED980F1-8441-4252-9064-5039178964E8 N. Certificado del SAT: 00001000000406725461 No. certificado del CSD: 00001000000404010245 Fecha y Hora de certificación: 2018-01-03T18:36:30 Unidad de medida: No Aplica Método de pago: NA Régimen Fiscal: RESUMEN GENERAL DE DATOS FISCALES MONI-000000040401024546407.71(MXN)53687.35(PPD)0600(CSS160330CP7)CFE SUMINISTRADOR DE SERVICIOS BÁSICOS(01)UT110114B37/UNIV TECNOLÓGICA DE TEHUACAN(01)831018001(KWH)Energía(45497.76)45497.76(002)Tasa(0.160000)7279.64(801216071)E48(DAP)909.95(909.95)1.1(MTP)930215723(MUNICIPIO DE TEHUACAN PUEBLA(IVA)0.00(0.000000)002)Tasa(0.160000)7279.64(7279.64)]

leT2GZXvLmpI/H6+DEJfY2Wm41hE10qtMwjlis9YsrzyQnv7v5NMNEbZuE0gUnWW8GWJAZkt6WzxmIbQ0E9d1MIEzvcZahLPsEWI9+JVkp0YNob4KgnrvZ5Mj7brHpoRvFQzGzge/7Ak/TkEmVoB4VD SwNhrs/7VvmCF4Z2bbLlaPxn5CwM4mkPg8upn8IUDPdldR8ChyHghknb6D)Ojygnep0XyCMK4rW4rJ4H90IqCCoraMFOU4Fk49atA7umd/xxYRNICLXS3eT7QohEPUCJTYJQnkYZxpihw/dena3v5N9SE Vde9RZevizqLjWwZr2C7ubw==

9Kw4NuMajJQkb2cz8bn/kXacJvPok4qEr5oCvsUzCRFYe8GTAA1VIEEz580IehSPYI75Qh3Kync3d8dx4VbMvOpnvCTHwI3YhdKqwf6PWE5WQNYpe1EXJaDFIG0GEN+NX8t8ArU4t8VhPvmla Y581v4C/BLX1x1Yoy6BgmSwDan2hThpSXW4NFYKPZuw6t6e8uz1cBeE7JIX4pE3EWPLlhpe6pEWIv1Sizqk27+2yZedmCG10s4ZRIEuwrWGrCBUV+BzZKN7vzQC882YksZXfDGNRJIach9VbeLvV 6vhCT3/olZEUORw8qHQ==

Fecha, hora y lugar de impresión: 11 JAN 2018 18:58:35 hrs. Calle 6 Sur No 304 Col Insurgentes Tehuacan Tehuacan Puebla Mexico CP 75780
El Gobierno Federal trabaja contra la impunidad, con tu ayuda fortalecemos la lucha. Secretaría de la Función Pública quejas y denuncias al Teléfono:



NÚMERO DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE
01 237110414099 180114 000053687 2



CUENTA: 82DV03G383110205

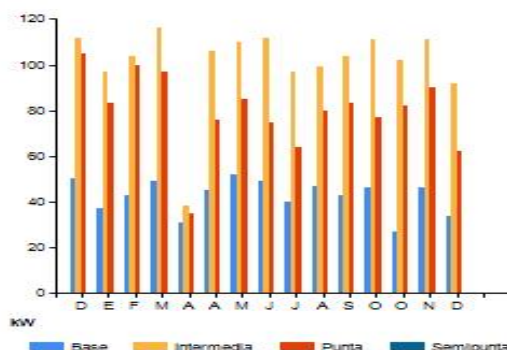
CLAVE DE ENVÍO: Repartir

1

TOTAL A PAGAR:
\$53,687.00

(CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N.)

Consumo histórico kWh



Periodo	Demanda máxima kW	Consumo total kW	Factor Potencia %	Factor Carga %	Precio medio (MXN)
DIC 16	112	21,546	97.23	26	2.2050
ENE 17	97	24,903	97.08	35	1.9701
FEB 17	104	26,677	95.44	38	2.1416
MAR 17	116	32,536	95.00	38	2.2277
ABR 17	36	643	94.30	71	1.7791
ABR 17	85	23,336	91.72	32	2.1263
MAY 17	110	32,900	93.08	40	1.8113
JUN 17	112	28,767	94.49	36	1.8536
JUL 17	97	23,398	92.66	32	1.8782
AGO 17	99	32,967	92.50	45	1.7226
SEP 17	104	25,935	93.23	35	1.8786
OCT 17	88	29,508	95.18	40	1.7286
OCT 17	88	2,642	96.69	35	1.9505
NOV 17	111	25,940	96.94	32	2.0873
DIC 17	62	19,750	98.25	29	2.3037

Instancias y recursos a disposición de los usuarios para atender quejas:



Conoce el servicios de los diferentes suministradores:

<http://usuariocalificado.cre.gob.mx/UsuarioCalificado/ListadoSuministrador>



Nuestro compromiso es seguir conectados contigo. **CFE-contigo**

¿En qué podemos ayudarte?





CFE Suministrador de Servicios Básicos
Av. Paseo de la Reforma 164,
Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06600, Ciudad de México.
RFC: CSS16030CP7

UNIV TECNOLOGICA DE TEHUACAN

PROL DE LA 1 SUR # 1101
APROX 200 MTS DEL PO
SAN PABLO TEPETZINGO031
SN PABLO TEPETZINGO, PUE.
C.P. 75859

NO. DE SERVICIO : 237110414099

NO. DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE

TOTAL A PAGAR:

\$26,354.00

(VEINTISEIS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)

PERIODO FACTURADO: 31 DIC 17 - 31 ENE 18

TARIFA: GDMTH

NO. MEDIDOR: 67P4U6

MULTIPLICADOR: 140

LÍMITE DE PAGO: 22 FEB 18

CARGA CONECTADA kW: 207

DEMANDA CONTRATADA kW: 207

CORTE A PARTIR: 23 FEB 18

Concepto	No. medidor	Lectura actual		Lectura anterior		Diferencia	Totales
kWh base	x					5,180	
kWh intermedia						12,878	
kWh punta						3,035	
Mes	Días de mes	Consumo prom. diario		Energía kWh		Precios \$/kWh	Importe (MXN)
kW base						32	
kW intermedia						102	
kW punta						75	
Mes	Factor de proporción	Demanda máxima \$/kW		Precios \$/kW		Importe (MXN)	Factor de potencia
kWMaxAñoMovil						66	
kVArh						3,750	
Factor de potencia %						98.46	
Costo de la energía en el mercado					Desglose del importe a pagar		
Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe (MXN)	Concepto	Importe (MXN)	
Suministro	428.56	0	0	428.56	Cargo Fijo	428.56	
Distribución	0	6954.5	0	6954.5	Energía	34,114.81	
Transmisión	0	0	3343.24	3343.24	Bonificación Factor de Potencia	725.41-	
CENACE	0	0	158.2	158.2	Subtotal	33,817.96	
Generación B	0	0	2032.11	2032.11	IVA 16%	5,410.87	
Generación I	0	0	9935.38	9935.38	Facturación del Periodo	39,228.83	
Generación P	0	0	2677.48	2677.48	Derecho de Alumbrado Público 2.00%	676.35	
Capacidad	0	8900	0	8900	Credito Aplic. Fac.	13,551.18-	
SCnMEM	0	0	113.9	113.9	Adeudo Anterior	53,687.60	
Total	428.56	15,854.50	18,260.31	34,543.37	Su Pago	53,687.00-	
					Total	\$26,354.60	

¿En qué podemos ayudarte?



Fecha, hora y lugar de impresión: 23 MAR 2018 14:18:19 hrs. Calle 6 Sur No 304 Col Insurgentes Tehuacan Tehuacan Puebla Mexico CP 75780
El Gobierno Federal trabaja contra la impunidad, con tu ayuda fortalecemos la lucha. Secretaría de la Función Pública quejas y denuncias al Teléfono:



NÚMERO DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE
01 237110414099 180222 000026354.8



CUENTA: 82DV03G383110205

CLAVE DE ENVÍO: Repartir

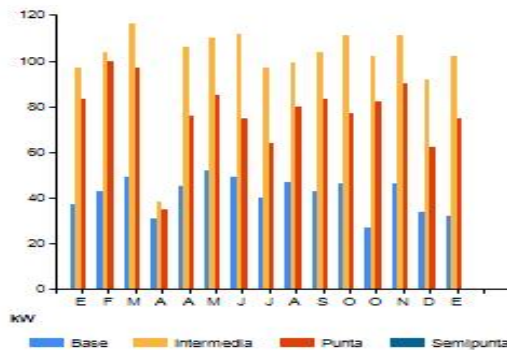
1

TOTAL A PAGAR:

\$26,354.00

(VEINTISEIS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)

Consumo histórico kWh



Periodo	Demanda máxima kW	Consumo total kW	Factor Potencia %	Factor Carga %	Precio medio (MXN)
ENE 17	97	24,903	97.08	35	1.9701
FEB 17	104	26,677	95.44	38	2.1416
MAR 17	116	32,536	95.00	38	2.2277
ABR 17	38	643	94.30	71	1.7791
ABR 17	106	23,336	91.72	32	2.1263
MAY 17	110	32,900	93.08	40	1.8113
JUN 17	112	28,767	94.49	36	1.8536
JUL 17	97	23,398	92.66	32	1.8782
AGO 17	99	32,967	92.50	45	1.7226
SEP 17	104	25,935	93.23	35	1.8786
OCT 17	111	29,508	95.18	40	1.7286
OCT 17	102	2,642	96.69	35	1.9505
NOV 17	111	25,940	96.94	32	2.0873
DIC 17	92	19,750	98.25	29	2.3037
ENE 18	50	21,093	98.46	28	1.6033



Suministrador de Servicios Básicos 6011UT110114B371UNIV TECNOLÓGICA DE
TEHUACÁN/G0310180011KWH/Energía/33817.96/33817.96/002/Tasa/0.160000/5410.87/801216071/E48/DAP/676.35/676.35/1.1/MTP9
392157Z3M/JUNIO DE TEHUACÁN PUEBLA/010.000000/002/Tasa/0.160000/5410.87/5410.87/1
UT110114B371PROL DE LA 1 SUR # 1101 SN PABLO REPETZINGO, PUE. Serie: VB Folio: 000010095319 Folio Fiscal: DUEF005E-5AF7-406D-8027-31AA7141B442 N. Certificado
del SAT: 00001000000406725461 No. certificado del CSD: 00001000000404010245 Fecha y Hora de certificación: 2018-02-11T14:27:48 Unidad de medida: No Aplica Método de
pago: NA Régimen Fiscal: RÉGIMEN GENERAL DE LEY DE PERSONAS MORALES

G91mB/OM97iwnDn6g3O+csd7yppzy+dsVzQARSCdWf8KauK24Jr56lGCLHZeagznkKqJemTEFSzo1X4kPu8Fk7+0UJhFDjDeR+SL1GnafaQz
NB001d9lZMTzRJW1vcSliWfYyMUayC3SvYDkqGYNPttWzGNgpV6BRazScJQcLF5l8SRhHzoh1/jkPoAhWWvprk7H2Hay89M4kzHyzyK9
F09nZMBImbrQbdhvG9JDb+GP8U8LCgiOx38udu7TTvONdQLSodIKKDLp3pr9QdGrMnYL6x97IEWT2qmc5KxZ59BB4lm1mlelq8NF7R60QbNW
zFrkQ==

Instancias y recursos a disposición de los usuarios para atender quejas:



Suministrador de
Servicios Básicos



PROFECO



CRE



SENER



Conoce los servicios de los diferentes suministradores:

<http://usuariocalificado.cre.gob.mx/UsuarioCalificado/ListadoSuministrador>

¡AVISO IMPORTANTE!

- Corte a partir de 23 FEB 18.
- Con el saldo a tu favor se cubrió parcialmente este aviso-recibo. Te agradeceremos pagar la diferencia.
- Nos transformamos para servirte mejor.
- Servicio a Clientes Teléfono 071.



Nuestro compromiso es seguir conectados contigo.

CFE contigo

¿En qué podemos ayudarte?



071



CFENacional



@CFEmx



@CFE Contigo



CFE Contigo



CFE Contigo



CFE Contigo



CFE Contigo



CFE Suministrador de Servicios Básicos
Av. Paseo de la Reforma 164,
Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06600, Ciudad de México.
RFC: CSS16030CP7

UNIV TECNOLOGICA DE TEHUACAN

PROL DE LA 1 SUR # 1101
APROX 200 MTS DEL PO
SAN PABLO TEPETZINGO031
SN PABLO TEPETZINGO, PUE.
C.P. 75859

NO. DE SERVICIO : 237110414099

NO. DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE

TOTAL A PAGAR:

\$56,540.00

(CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CUARENTA PESOS 00/100 M.N.)

PERIODO FACTURADO: 31 ENE 18 - 28 FEB 18

TARIFA: GDMTH

NO. MEDIDOR: 67P4U6

MULTIPLICADOR: 140

LÍMITE DE PAGO: 19 MAR 18

CARGA CONECTADA kW: 207

DEMANDA CONTRATADA kW: 207

CORTE A PARTIR: 20 MAR 18

Concepto	No. medidor	Lectura actual		Lectura anterior		Diferencia	Totales
kWh base	x				5,530		
kWh intermedia					17,530		
kWh punta					3,565		
Mes	Días de mes	Consumo prom. diario		Energía kWh		Precios \$/kWh	Importe (MXN)
kW base					44		
kW intermedia					129		
kW punta					99		
Mes	Factor de proporción	Demanda máxima \$/kW		Precios \$/kW		Importe (MXN)	Factor de potencia
kWMaxAñoMovil					88		
kVArh					6,433		
Factor de potencia %					97.20		
Costo de la energía en el mercado					Desglose del importe a pagar		
Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe (MXN)	Concepto	Importe (MXN)	
Suministro	428.56	0	0	428.56	Cargo Fijo	428.56	
Distribución	0	9736.3	0	9736.3	Energía	48,414.95	
Transmisión	0	0	4220.07	4220.07	Bonificación Factor de Potencia	928.03-	
CENACE	0	0	199.7	199.7	Subtotal	47,915.48	
Generación B	0	0	2364.63	2364.63	IVA 16%	7,666.47	
Generación I	0	0	14740.98	14740.98	Facturación del Periodo	55,581.95	
Generación P	0	0	3428.1	3428.1	Derecho de Alumbrado Público 2.00%	958.30	
Capacidad	0	13581.4	0	13581.4	Adeudo Anterior	26,354.60	
SCnMEM	0	0	143.77	143.77	Su Pago	26,354.00-	
Total	428.56	23,317.70	25,097.25	48,843.51	Total	\$56,540.85	

¿En qué podemos ayudarte?



Fecha, hora y lugar de impresión: 23 MAR 2018 14:19:53 hrs. Calle 6 Sur No 304 Col Insurgentes Tehuacan Tehuacan Puebla Mexico CP 75780
El Gobierno Federal trabaja contra la impunidad, con tu ayuda fortalecemos la lucha. Secretaría de la Función Pública quejas y denuncias al Teléfono:



NÚMERO DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE
01 237110414099 180319 000056540 4



CUENTA: 82DV03G383110205

CLAVE DE ENVÍO: Repartir

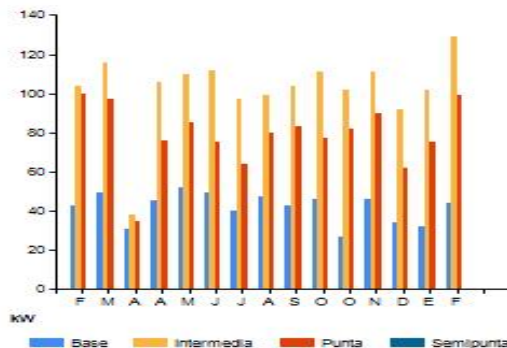
1

TOTAL A PAGAR:

\$56,540.00

(CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CUARENTA PESOS 00/100 M.N.)

Consumo histórico kWh



Periodo	Demanda máxima kW	Consumo total kW	Factor Potencia %	Factor Carga %	Precio medio (MXN)
FEB 17	104	26,677	95.44	38	2.1416
MAR 17	116	32,536	95.00	38	2.2277
ABR 17	38	643	94.30	71	1.7791
MAY 17	106	23,336	91.72	32	2.1263
JUN 17	110	32,900	93.08	40	1.8113
JUL 17	112	28,767	94.49	36	1.8536
AGO 17	99	32,967	92.66	32	1.8782
SEP 17	104	25,935	92.50	45	1.7226
OCT 17	104	25,935	93.23	35	1.8786
NOV 17	111	29,508	95.18	40	1.7286
DIC 17	102	2,642	96.69	35	1.9505
ENE 18	111	25,940	96.94	32	2.0873
DIC 17	92	19,750	98.25	29	2.3037
ENE 18	102	21,003	98.46	28	1.6033
FEB 18	70	26,625	97.20	31	1.7996



Suministrador de Servicios Básicos 6011UT110114B371UNIV TECNOLÓGICA DE
TEHUACÁN/G0310180011KWH/Energía/47915.48/47915.48/002/Tasa/0.160000/7666.47/801216071/E48/DAP/958.3/958.3/1.1/MTP930
2157Z3MUNICIPIO DE TEHUACÁN PUEBLA/VAID 000 000000002/Tasa/0.160000/7666.47/7666.47/1
01110114B371PROL DE LA 1 SUR # 1101 SN PABLO YEPETZUNGO, PUE. Serie: VB Folio: 00001019197-3 Folio Fiscal: BF3BAF22-A88A-4FC6-A78E-A6930449A7B1 N. Certificado
del SAT: 00001000000406725461 No. certificado del CSD: 00001000000404010245 Fecha y Hora de certificación: 2018-03-07T16:24:50 Unidad de medida: No Aplica Método de
pago: NA Régimen Fiscal: RÉGIMEN GENERAL DE LEY DE PERSONAS MORALES

Nd0HU6kBOTkxZoFqcg2FDvQlCunpwTuY5ZBJtQEu4qzAgsUgHWzj/dzTxHNZqtW6ph/Z6mKrG5m0m4ygEshU9E1IT2LjMjYkDeoB03AoKcqnX
5qjYPjll2B3w5orcWpTykKBK7Br0r7UDgzySUb7ctyR/gmLwYfY1lv0pl2nn9OX0+KCTYtmu4R1EIPvHFEcl5738GaDM1JFWvzPw089viUSnlZ9Po+R
8XA85D29u5e+1t8SumUGLBJVCQktKvGrQndYi0HNlKpSZTKyID03+6L4sRcW2+AMb+KZNbVpP7IO50mylFR/CV4VhrNnmjTn4yqZEES3VLarkKm
cA==

sFAHsvzDQ/CirKlyb+Sxx3D6X4fHU0AfxRvMluGkxbx5lBpwOgYA8ePHMcBmZfHMsZ8mHpT90AQB/VfdGj1h5zqCaUUEqpp++Vycnby1Yq
VBLwq7aUZSIOzTxF3+XnWL4DB7hAdudW1eZTU0MOZ8kuQjyDBESFhsV7vzizq8C7+NHIAZCkRtsq7aJUC8Vpb2iz45YehlrYTT4hqcOT3AhrFj
zkZuW1PgZBMRpyZsC21cBSBH2oVsbMmcqOrrcYXN1xihFDEBTqTYxNOKyZuO+XqzWjzAB08YxGVB1pX6Z5LdEloKqIK4picjR2d+aRd8feJhG
Ciw==

Instancias y recursos a disposición de los usuarios para atender quejas:



Conoce los servicios de los diferentes suministradores:

<http://usuariocalificado.cre.gob.mx/UsuarioCalificado/ListadoSuministrador>

¡AVISO IMPORTANTE!

- Corte a partir de 20 MAR 18.
- Nos transformamos para servirte mejor.
- Servicio a Clientes Teléfono 071.



Nuestro compromiso es seguir conectados contigo. **CFE-contigo**

¿En qué podemos ayudarte?





CFE Suministrador de Servicios Básicos
Av. Paseo de la Reforma 164,
Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06600, Ciudad de México.
RFC: CSS160330CP7

UNIV TECNOLOGICA DE TEHUACAN

PROL DE LA 1 SUR # 1101
APROX 200 MTS DEL PO
SAN PABLO TEPETZINGO031
SN PABLO TEPETZINGO, PUE.
C.P. 75859

NO. DE SERVICIO : 237110414099

NO. DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE

TOTAL A PAGAR:

\$71,384.00

(SETENTA Y UN MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)

PERIODO FACTURADO: 28 FEB 18 - 31 MAR 18

TARIFA: GDMTH

NO. MEDIDOR: 67P4U6

MULTIPLICADOR: 140

LÍMITE DE PAGO: 14 ABR 18

CARGA CONECTADA kW: 207

DEMANDA CONTRATADA kW: 207

CORTE A PARTIR: 15 ABR 18

Concepto	No. medidor	Lectura actual		Lectura anterior		Diferencia	Totales
kWh base	x					6,627	
kWh intermedia						20,821	
kWh punta						4,361	
Mes	Días de mes	Consumo prom. diario		Energía kWh		Precios \$/kWh	Importe (MXN)
kW base						47	
kW intermedia						152	
kW punta						125	
Mes	Factor de proporción	Demanda máxima \$/kW		Precios \$/kW		Importe (MXN)	Factor de potencia
kWMaxAñoMovil						99	
kVArh						8,811	
Factor de potencia %						96.37	
Costo de la energía en el mercado					Desglose del importe a pagar		
Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe (MXN)	Concepto	Importe (MXN)	
Suministro	428.56	0	0	428.56	Cargo Fijo	428.56	
Distribución	0	10570.84	0	10570.84	Energía	61,112.62	
Transmisión	0	0	5041.73	5041.73	Bonificación Factor de Potencia	1,046.20-	
CENACE	0	0	194.03	194.03	Subtotal	60,494.98	
Generación B	0	0	3255.85	3255.85	IVA 16%	9,679.19	
Generación I	0	0	20117.25	20117.25	Facturación del Periodo	70,174.17	
Generación P	0	0	4818.47	4818.47	Derecho de Alumbrado Público 2.00%	1,209.89	
Capacidad	0	16942.68	0	16942.68	Adeudo Anterior	56,540.85	
SCnMEM	0	0	171.77	171.77	Su Pago	56,540.00-	
Total	428.56	27,513.52	33,599.10	61,541.18	Total	\$71,384.91	

¿En qué podemos ayudarte?



Fecha, hora y lugar de impresión: 01 JUN 2018 19:17:46 hrs, Calle 6 Sur No 304 Col Insurgentes Tehuacan Tehuacan Puebla Mexico CP 75780
El Gobierno Federal trabaja contra la impunidad, con tu ayuda fortalecemos la lucha. Secretaría de la Función Pública quejas y denuncias al Teléfono:



NÚMERO DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE
01 237110414099 180414 000071384 7



CUENTA: 82DV03G383110205

CLAVE DE ENVÍO: Repartir

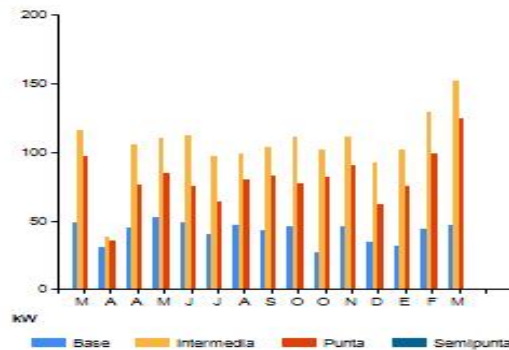
1

TOTAL A PAGAR:

\$71,384.00

(SETENTA Y UN MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)

Consumo histórico kWh



Periodo	Demanda máxima kW	Consumo total kW	Factor Potencia %	Factor Carga %	Precio medio (MXN)
MAR 17	116	32,536	95.00	38	2.2277
ABR 17	38	643	94.30	71	1.7791
ABR 17	106	23,336	91.72	32	2.1263
MAY 17	110	32,900	93.08	40	1.8113
JUN 17	112	28,767	94.49	36	1.8536
JUL 17	97	23,398	92.66	32	1.8782
AGO 17	99	32,967	92.50	45	1.7226
SEP 17	104	25,935	93.23	35	1.8786
OCT 17	111	29,508	95.18	40	1.7286
OCT 17	102	2,642	96.69	35	1.9505
NOV 17	111	25,940	96.94	32	2.0873
DIC 17	92	19,750	98.25	29	2.3037
ENE 18	102	21,093	98.46	28	1.6033
FEB 18	129	26,625	97.20	31	1.7996
MAR 18	76	31,809	96.37	28	1.9018



Datos Fiscales del Receptor Cadena Original Este documento es una representación impresa de un CFDI Pago en una sola exhibición

UT110114B37 PROL DE LA 1 SUR # 1101 SN PABLO TEPETZINGO, PUE. Serie: VB Folio: 000010294417 Folio Fiscal: 3C9AA4D6-F845-4548-8AA0-C7BFD4046337 N. Certificado del SAT: 00001000000406725461 No. certificado del CSD: 00001000000404010245 Fecha y Hora de certificación: 2018-04-03T09:18:00 Unidad de medida: No Aplica Método de pago: NA Régimen Fiscal: RÉGIMEN GENERAL DE LEY DE PERSONAS MORALES

sGEzHcoeeTHcZZyweP/At49E8HK0Nm9izY6C9SCHCQR3qkU8/ulBzEKzQ0FNRF5QDB/vAN8AmSH2MaOLOBkXkQ4JM4wxm4bi7MB8DhHTZlb9eDj1FBOikuOhQSLr+KBXgqeqlSq1B4uN4Gndr+13K0QgS24CP4qghagddZjqaTA3nGOBv0E+gviC7y3meCar78YUp9n+EA5xt/NtCbizz6ZrkJAKEpZ1ANpeIFUdr7gaPxHQIFCk9f3U6vveUPUsgUW2FAilPQPIGWpWkNum9+hyr1tGY14Ef8kqyBlPEEcmAdvbFOCJlPtaDROwzNwOUYviD3pyv1CrOmXYg==

HZ3EIEH2LazP91E61N2PY1+OCB1SjM2cNs+D9ljd1JqHxU6ZvXbMpA9ZbVymvotaTS22pmgslq96ns1XCu+GulxFMEWkQg+/CK0IK8j8xWzgXyHvKkp4fHYpe70hB7EEvilhm6st/sgc2Eveluw38WrPcnA3y0P/X+Pk63PkMQFDD0RQXpDspFDbwg8DIDnqOVC6cN1Bi8XRwDd+7E1P+HJ0w52eqwH8xLB9WlNtVKGdWp09A58MvKls50N7/K9fk+qe1uvWTs/ud28dArYRMHtCF45OVik8UDGj1b32Q9BmKqjP/VVvCAWY4WCm/ZjaVzoHxjQ38ODEW==

Instancias y recursos a disposición de los usuarios para atender quejas:



Suministrador de Servicios Básicos



PROFECO



CRE



SENER

Conoce los servicios de los diferentes suministradores:

<http://usuariocalificado.cre.gob.mx/UsuarioCalificado/ListadoSuministrador>

¡AVISO IMPORTANTE!

- Corte a partir de 15 ABR 18.
- Nos transformamos para servirte mejor.
- Servicio a Clientes Teléfono 071.



Nuestro compromiso es seguir conectados contigo. **CFE-contigo**

¿En qué podemos ayudarte?





CFE Suministrador de Servicios Básicos
Av. Paseo de la Reforma 164,
Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06600, Ciudad de México.
RFC: CSS160303CP7

UNIV TECNOLOGICA DE TEHUACAN

PROL DE LA 1 SUR # 1101
APROX 200 MTS DEL PO
SAN PABLO TEPETZINGO031
SN PABLO TEPETZINGO, PUE.
C.P. 75859

NO. DE SERVICIO : 237110414099

NO. DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE

TOTAL A PAGAR:

\$80,325.00

(OCHENTA MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO PESOS 00/100 M.N.)

PERIODO FACTURADO: 31 MAR 18 - 30 ABR 18

TARIFA: GDMTH

NO. MEDIDOR: 67P4U6

MULTIPLICADOR: 140

LÍMITE DE PAGO: 18 MAY 18

CARGA CONECTADA kW: 207

DEMANDA CONTRATADA kW: 207

CORTE A PARTIR: 19 MAY 18

Concepto	No. medidor	Lectura actual		Lectura anterior		Diferencia	Totales
kWh base	x					6,252	
kWh intermedia						24,945	
kWh punta						1,664	
Mes	Días de mes	Consumo prom. diario		Energía kWh		Precios \$/kWh	Importe (MXN)
kW base						55	
kW intermedia						156	
kW punta						96	
Mes	Factor de proporción	Demanda máxima \$/kW		Precios \$/kW		Importe (MXN)	Factor de potencia
kWMaxAñoMovil						81	
kVArh						10,411	
Factor de potencia %						95.33	

Costo de la energía en el mercado					Desglose del importe a pagar	
Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe (MXN)	Concepto	Importe (MXN)
Suministro	428.56	0	0	428.56	Cargo Fijo	428.56
Distribución	0	11266.29	0	11266.29	Energía	68,609.52
Transmisión	0	0	5208.48	5208.48	Bonificación Factor de Potencia	966.53-
CENACE	0	0	200.46	200.46	Subtotal	68,071.55
Generación B	0	0	3377.33	3377.33	IVA 16%	10,891.44
Generación I	0	0	26501.57	26501.57	Facturación del Periodo	78,962.99
Generación P	0	0	2021.59	2021.59	Derecho de Alumbrado Público 2.00%	1,361.43
Capacidad	0	19856.34	0	19856.34	Adeudo Anterior	71,384.91
ScnMEM	0	0	177.46	177.46	Su Pago	71,384.00-
Total	428.56	31,122.63	37,486.89	69,038.08	Total	\$80,325.33

¿En qué podemos ayudarte?



Fecha, hora y lugar de impresión: 31 MAY 2018 12:57:50 hrs. Calle 6 Sur No 304 Col Insurgentes Tehuacan Tehuacan Puebla Mexico CP 75780
El Gobierno Federal trabaja contra la impunidad, con tu ayuda fortalecemos la lucha. Secretaría de la Función Pública quejas y denuncias al Teléfono:



NÚMERO DE SERVICIO (RMU): 75859 11-04-30 UTT1-10114 001 CFE
01 237110414099 180518 000080325 8



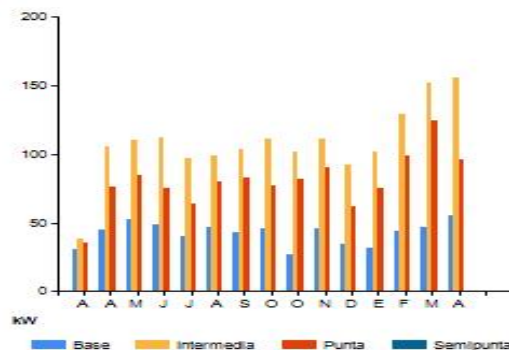
CUENTA: 82DV03G383110205 CLAVE DE ENVÍO: Repartir

TOTAL A PAGAR:

\$80,325.00

(OCHENTA MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO PESOS 00/100 M.N.)

Consumo histórico kWh



Periodo	Demanda máxima kW	Consumo total kW	Factor Potencia %	Factor Carga %	Precio medio (MXN)
ABR 17	38	643	94.30	71	1.7791
ABR 17	106	23,336	91.72	32	2.1263
MAY 17	110	32,900	93.08	40	1.8113
JUN 17	112	28,767	94.49	36	1.8536
JUL 17	97	23,398	92.66	32	1.8782
AGO 17	99	32,967	92.50	45	1.7226
SEP 17	104	25,935	93.23	35	1.8786
OCT 17	111	29,508	95.18	40	1.7286
OCT 17	102	2,642	96.69	35	1.9505
NOV 17	111	25,940	96.94	32	2.0873
DIC 17	92	19,750	98.25	29	2.3037
ENE 18	102	21,093	98.46	28	1.6033
FEB 18	129	26,625	97.20	31	1.7996
MAR 18	152	31,809	96.37	28	1.9018
ABR 18	81	32,861	95.33	29	2.0715



Datos Fiscales del Receptor Cadena Original Este documento es una representación impresa de un CFDI Pago en una sola exhibición

UT110114B37 PROL DE LA 1 SUR # 1101 SN PABLO TEPETZINGO, PUE. Serie: VB Folio: 000010417193 Folio Fiscal: 9FFDF8BC-E355-4E4E-9DEE-F6687453440C N. Certificado del SAT: 00001000000406725461 No. certificado del CSD: 00001000000404010245 Fecha y Hora de certificación: 2018-05-04T14:07:54 Unidad de medida: No Aplica Método de pago: NA Régimen Fiscal: RÉGIMEN GENERAL DE LEY DE PERSONAS MORALES

FEXYmTZV/2u1f6lDrZCBi8DiYmxs+vxEQmPlObh1EOhzyrjQH1jCzlfV0loBf48HQPsdBCHyFsfh4d8tpAaO51HxaeHn+x6FK3KCEg/dU1nLhrw85 VjCeQJCJOX9m+HQ9K6Nldaf2hEqGFuNF1slo3uhnzOqglYbtd9Ev13c2C6NB1zccW0uHwtF0CIEj0e2cEJUXn8p/vrbkPtzU/WsP1boQaSL4Hw8bF9 BDageJIXzgJFFpVfndk173LXeSxg81oPrUjRnfbC05af83Z9FFIq1QtBSAfbA4aEKkteU2Vpwrz40P2DX0p3DbEt8Cmm3GnGEB16RG3LVN5Agw==

F+vKwcVy895Ux4qctdzMlcRLhd2MKV0qMR0OMJycbigVnTvncQHolerFmmAXaxV7y5kMUNRI0HO090pwL50FMC/eL1HRpuJxuQ2+Olk7/41z2n ZbqCOLH1QhCAwKpa+G1DZd/MemwjiywZDieYRnlas+55Dmp6J7L5MdzZw1BnHk89ZfV+ILrkC0PpFDG5bQkK0bdOFmToph5DaJHYKRMoHN2BJf 4x8AoCJFj0ZEkPEw8rTH9hmsLUF7Lk52mQmyorkHplXrArEspTsxZ99285v0Ug1Vh9lyWicrWnAH3ixOZhCpouagt7Nda/vJFyEiYzS1LvVcuC9Mf 9A==

Instancias y recursos a disposición de los usuarios para atender quejas:



Suministrador de Servicios Básicos



PROFECO



CRE



SENER

Conoce los servicios de los diferentes suministradores:

<http://usuariocalificado.cre.gob.mx/UsuarioCalificado/ListadoSuministrador>

¡AVISO IMPORTANTE!

- Corte a partir de 19 MAY 18.
- Nos transformamos para servirte mejor.
- Servicio a Clientes Teléfono 071.



Nuestro compromiso es seguir conectados contigo. **CFE-contigo**

¿En qué podemos ayudarte?



APÉNDICE

Catálogo de lámparas



Lámparas LED InstantFit

16.5T8 LED/48-4000 IF 10/1 UHO

Las lámparas Philips LED T8 InstantFit son una opción ideal para ahorrar energía en sistemas fluorescentes lineales existentes.

Datos del producto

Funcionamiento de emergencia	
Base de casquillo	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Vida útil nominal (nom.)	70000 h
Ciclo de conmutación	50000X
B50L70	70000 h

Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico (nom.)	2500 lm
Flujo lumínico (nominal) (nom.)	2500 lm
Temperatura del color con correlación (nom.)	4000 K
Índice de reproducción cromática -IRC (nom.)	82
Llmf al fin de vida útil nominal (nom.)	70 %

Mecánicos y de carcasa

Frecuencia de entrada	50-60 Hz
Power (Rated) (Nom)	16.5 W
Corriente de lámpara (máx.)	350 mA
Corriente de lámpara (mín.)	110 mA
Tiempo de calentamiento hasta el 80% flujo lum. (nom.)	0.5 s
Voltaje (nom.)	120-277 V

Temperatura

T de almacenamiento (máx.)	65 °C
----------------------------	-------

T de almacenamiento (mín.)	-40 °C
Temperatura máxima (nom.)	45 °C

Datos técnicos de la luz

Longitud de producto	1200 mm
----------------------	---------

Aprobación y aplicación

Etiqueta de eficiencia energética (EEL)	A+
Consumo energético kWh/1000 h	20 kWh

Datos de producto

Nombre de producto del pedido	16.5T8 LED/48-4000 IF 10/1 UHO
EAN/UPC - Producto	046677463144
Código de pedido	929001226804
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	10
N.º de material (12NC)	929001226804
Peso neto (pieza)	0,230 kg

APÉNDICE

Documentos CRE



COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

ACUERDO Núm. A/061/2017

ACUERDO DE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA POR EL QUE DETERMINA LAS TARIFAS FINALES DEL SUMINISTRO BÁSICO APLICABLES DURANTE DICIEMBRE DE 2017

Con fundamento en los artículos 2, fracción III, 16, último párrafo y 43 Ter de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, fracción II, 3, 4, párrafo primero, 5, 14, 22, fracciones I, III, X y XXVI, inciso a), 25, fracciones V y VII, 27, 41, fracción III y 42 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética; 1, 2, 4, 6, 12, fracción IV, 138, fracción III, 139 y 140, fracciones I y III, de la Ley de la Industria Eléctrica, y 1, 3, 4, 13, 14, 35, fracción I, 39 y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1 y 47 del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica; 1, 4, 7, fracciones I, III y X, 12 y 18, fracciones I, III, VIII y XLIII, 28 y 36 del Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía, la Comisión Reguladora de Energía

C O N S I D E R A N D O

PRIMERO. Que el artículo 42 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética señala que la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) fomentará el desarrollo eficiente de la industria, promoverá la competencia en el sector, protegerá los intereses de los usuarios, propiciará una adecuada cobertura nacional y atenderá a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios.

SEGUNDO. Que el artículo 139 de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) señala que la Comisión aplicará las metodologías para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales del suministro básico.

TERCERO. Que el artículo 146 de la LIE señala que los suministradores de servicios básicos deberán publicar sus tarifas en los términos que al efecto establezca la Comisión, mediante disposiciones administrativas de carácter general.

CUARTO. Que el artículo 140, fracción III de la LIE establece que uno de los objetivos de la aplicación de las metodologías y tarifas reguladas es determinar tarifas para los suministradores de servicios básicos que les permitirán obtener el ingreso estimado necesario para recuperar los costos eficientes de operación, mantenimiento, financiamiento y depreciación, los impuestos aplicables y una rentabilidad razonable, misma que no estará garantizada.



COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

A/061/2017

SECRETARÍA EJECUTIVA



COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

QUINTO. Que se aprobó el Acuerdo A/058/2017 por el que la Comisión Reguladora de Energía expide la metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales, así como las tarifas de operación, que aplicarán a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos durante el periodo que comprende del 1° de diciembre de 2017 y hasta el 31 de diciembre de 2018.

SEXTO. Que conforme al acuerdo Undécimo del Acuerdo A/058/2017, las primeras tarifas finales de suministro básico correspondientes al mes de diciembre de 2017, serán notificadas por la Comisión a CFE Suministrador de Servicios Básicos el 30 de noviembre de 2017.

SÉPTIMO. Que la Comisión considera necesario establecer un periodo de transición en la aplicación de la Metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales de suministro básico, contenida en el Acuerdo A/058/2017, con el objeto de que los usuarios del suministro básico se familiaricen de manera gradual con el nuevo esquema tarifario.

OCTAVO. Que con la finalidad de proporcionar máxima publicidad a la primera determinación de las tarifas finales del suministro básico y brindar certidumbre a sus usuarios, se emite el siguiente:

A C U E R D O

PRIMERO. Se determinan las tarifas finales del suministro básico aplicables en el mes de diciembre de 2017, para cada una de las divisiones tarifarias, mismas que han sido calculadas conforme la metodología establecida en el Acuerdo A/058/2017 de la Comisión Reguladora de Energía, para quedar conforme se indica en el Anexo Único que se adjunta al presente y se tiene aquí por reproducido como si a la letra se insertare, formando parte integrante del presente Acuerdo.

SEGUNDO. Se instruye a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos para que publique a través de su página de internet las tarifas finales que le han sido notificadas por medio del presente Acuerdo, contando para tal efecto y por única ocasión con un plazo de cinco días hábiles.

TERCERO. Se establece un periodo de transición con la finalidad de que los usuarios del suministro básico se familiaricen de manera gradual con el esquema establecido por el Acuerdo A/058/2017, en razón de lo cual, la Comisión

A/061/2017

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

2



COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

Reguladora de Energía, calculará durante los meses de diciembre de 2017, enero, febrero y marzo de 2018, el valor de la facturación conforme a los costos de generación que resulten de la actualización tendencial de las tarifas eléctricas correspondientes a noviembre de 2017.

Para efecto de la actualización tendencial a que se refiere el párrafo anterior, se tomarán en consideración las variaciones mensuales de los precios de los principales combustibles fósiles utilizados en la generación de energía eléctrica, así como el índice de precios productor promedio ponderado de siete índices seleccionados de la industria manufacturera y de la gran división de la construcción, información que se deberá tomar de la publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

CUARTO. Se calculará el valor de la facturación por categoría y división tarifaria de la facturación que resulte de la actualización tendencial y la facturación que resulte de la aplicación de la metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales del Suministro Básico, con lo cual se determinan precios medios, msimos que se promediarán de conformidad con la siguiente escala de ponderación:

Escala de ponderación para los costos de generación

Mes	Precio medio (Facturación con actualización tendencial)	Precio medio (Facturación con Metodología)
Diciembre 2017	80%	20%
Enero 2018	60%	40%
Febrero 2018	40%	60%
Marzo 2018	20%	80%

Se ajustarán los cargos por generación de manera tal que el valor del precio medio que resulte de la facturación mediante la aplicación de la metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales del Suministro Básico, se nivele con el valor del precio medio resultante de la escala de ponderación.

QUINTO. Notifíquese el presente Acuerdo y su Anexo Único a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos, y hágase de su conocimiento que el presente acto administrativo solo podrá impugnarse a través del juicio de amparo indirecto, conforme a lo dispuesto por el artículo 27 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.

A/061/2017

COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARÍA EJECUTIVA

3

SECRETARÍA EJECUTIVA



COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

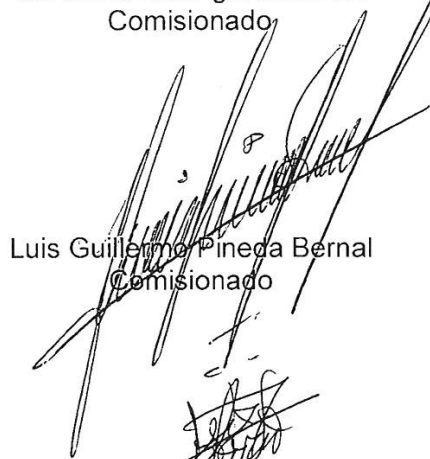
SEXTO. Inscribase el presente Acuerdo bajo el número **A/061/2017**, en el Registro al que se refieren los artículos 22, fracción XXVI, y 25, fracción X, de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética y 16 del Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía.

Ciudad de México, a 29 de noviembre de 2017


Guillermo Ignacio García Alcocer
Presidente


Marcelino Madrigal Martínez
Comisionado


Neus Peniche Sala
Comisionada


Luis Guillermo Pineda Bernal
Comisionado


Cecilia Montserrat Ramiro Ximénez
Comisionada


Jesús Serrano Landeros
Comisionado


Guillermo Zúñiga Martínez
Comisionado

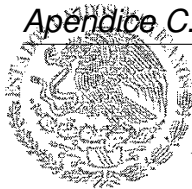
A/061/2017


COMISION REGULADORA
DE ENERGIA
SECRETARIA EJECUTIVA

4

SECRETARÍA EJECUTIVA

		División Centro Oriente						
Categorías		Tarifa						
		Transmisión	Distribución	Operación del CENACE	Operación del Suministrador Básico	Servicios conexos no MEM	Energía	Capacidad
Categoría tarifaria	Unidades							
DB1	\$/mes				44.10			
	\$/kWh	0.1521	1.2912	0.0070		0.0054	0.0398	0.0346
DB2	\$/mes				44.10			
	\$/kWh	0.1521	1.1065	0.0070		0.0054	0.0394	0.0345
PDBT	\$/mes				44.10			
	\$/kWh	0.1521	1.0524	0.0070		0.0054	0.9669	0.3509
GDBT	\$/mes				441.00			
	\$/kWh	0.1521		0.0070		0.0054	1.0813	
	\$/kW		416.95					105.78
RABT	\$/mes				44.10			
	\$/kWh	0.1521	1.0524	0.0070		0.0054	0.0240	0.0280
RAMT	\$/mes				441.00			
	\$/kWh	0.1521		0.0070		0.0054	0.3124	
APBT	\$/mes		134.78					47.41
	\$/kWh	0.1521	1.0524	0.0070	44.10	0.0054	1.3406	0.7720
APMT	\$/mes				441.00			
	\$/kWh	0.1521		0.0070		0.0054	1.6764	0.8353
	\$/kW		134.78					
GDMTO	\$/mes				441.00			
	\$/kWh	0.1521		0.0070		0.0054	0.9833	
	\$/kW		134.78					131.55
GDMTH	\$/mes				441.00			
	\$/kWh Base	0.1521		0.0070		0.0054	0.7880	
	\$/kWh Intermedio	0.1521		0.0070		0.0054	0.9742	
	\$/kWh Punta	0.1521		0.0070		0.0054	1.0418	
	\$/kW		134.7800					142.71
DIST	\$/mes				1,323.01			
	\$/kWh Base	0.1521		0.0070		0.0054	0.8871	
	\$/kWh Intermedio	0.1521		0.0070		0.0054	1.0971	
	\$/kWh Punta	0.1521		0.0070		0.0054	1.1682	
	\$/kWh Semipunta							
	\$/kW							168.34
DIT	\$/mes				1,323.01			
	\$/kWh Base	0.0668		0.0070		0.0054	0.8891	
	\$/kWh Intermedio	0.0668		0.0070		0.0054	1.0998	
	\$/kWh Punta	0.0668		0.0070		0.0054	1.1691	
	\$/kWh Semipunta							
	\$/kW							166.20



COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

SECRETARÍA EJECUTIVA

SE-210/74319/2017

Ciudad de México, a 29 de diciembre de 2017

2017 "Año del Centenario de la Promulgación de la
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

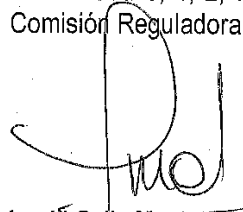
José Agustín Quiñones Quiñones
Director General
Empresa Productiva Subsidiaria
CFE Suministrador de Servicios Básicos
Presente

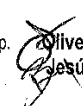
Asunto: Se notifica determinación del cálculo de las tarifas finales de Suministro Básico.

Hago referencia al oficio SE-210/74291/2017 del 19 de diciembre de 2017, por el cual esta Secretaría habilitó los días 27, 28 y 29 de diciembre de 2017, para los efectos que en el mismo se señalan.

En virtud de lo anterior, y en cumplimiento al Acuerdo Segundo del Acuerdo A/062/2017, le notificamos la determinación del cálculo de las tarifas finales de Suministro Básico, efectuada por el Jefe de la Unidad de Electricidad, la cual se adjunta al presente como Anexo Único.

Lo anterior, con fundamento en los artículos 2, fracción III y 43 Ter de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, fracción II, 3, 22, fracciones I, II, III, IV, X, XXIV y XXVII, 25, fracciones V, VII y XI, 41, fracción III y 42 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética; 2, 16, fracciones VII y IX, 35, 38 y 39 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1, 2, 7, fracción III y 27, fracciones XIII y XXIV del Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía.


Ingrid Gallo Montero
Secretaría Ejecutiva

C. c. p.  Ulises Flores Parra Bravo. - Jefe de la Unidad de Electricidad, CRE
Jesús Gerardo Berumen Glinz. - Director General en la Unidad de Electricidad, CRE.)

OUPFB/JFG 



		División Centro Oriente						
Categorías		Tarifas Reguladas 2018					Cargos variables enero 2018	
		Transmisión	Distribución	Operación del CENACE	Operación del Suministrador Básico	Servicios conexos no MEM	Energía	Capacidad
Categoría tarifaria	Unidades							
DB1	\$/mes \$/kWh	0.1441	1.3326	0.0075	42.86	0.0054	0.0127	0.0142
DB2	\$/mes \$/kWh	0.1441	1.1420	0.0075	42.86	0.0054	0.0129	0.0142
PDBT	\$/mes \$/kWh	0.1441	1.0861	0.0075	42.86	0.0054	0.7354	0.4712
GDBT	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1441		0.0075	428.56	0.0054	0.7912	138.41
RABT	\$/mes \$/kWh	0.1441	1.0861	0.0075	42.86	0.0054	0.0689	0.0970
RAMT	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1441		0.0075	428.56	0.0054	0.3015	87.03
APBT	\$/mes \$/kWh	0.1441	1.0861	0.0075	42.86	0.0054	0.8467	0.9817
APMT	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1441		0.0075	428.56	0.0054	0.7565	0.7720
GDMTO	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1441		0.0075	428.56	0.0054	0.6888	187.93
GDMTH	\$/mes				428.56			
	\$/kWh Base	0.1441		0.0075		0.0054	0.4940	
	\$/kWh Intermedio	0.1441		0.0075		0.0054	0.9716	
	\$/kWh Punta	0.1441		0.0075		0.0054	1.1111	
	\$/kW		139.09					218.23
DIST	\$/mes				1,285.68			
	\$/kWh Base	0.1441		0.0075		0.0054	0.5088	
	\$/kWh Intermedio	0.1441		0.0075		0.0054	1.0007	
	\$/kWh Punta	0.1441		0.0075		0.0054	1.1444	
	\$/kWh Semipunta							246.15
	\$/kW							
DIT	\$/mes				1,285.68			
	\$/kWh Base	0.0633		0.0075		0.0054	0.5034	
	\$/kWh Intermedio	0.0633		0.0075		0.0054	0.9960	
	\$/kWh Punta	0.0633		0.0075		0.0054	1.1090	
	\$/kWh Semipunta							254.47
	\$/kW							



UNIDAD DE ELECTRICIDAD

UE-240/22445/2018

Ciudad de México, a 6 de marzo de 2018.

Lic. José Agustín Quiñones Quiñones
Director General CFE Suministrador de Servicios Básicos
 Río Ródano número 14, 5to Piso, sala 501,
 Colonia Cuauhtémoc, C.P. 06598,
 Ciudad de México

Me refiero al oficio No. 300.046/18 emitido por el Lic. Fernando Zendejas Reyes, Subsecretario de Electricidad de la Secretaría de Energía (SENER), de fecha 2 de marzo del presente, en donde informó a la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) que, derivado de que se identificaron casos atípicos en la facturación en el periodo de transición a que se refiere el "Acuerdo A/061/2017 de la Comisión Reguladora de Energía por el que determina las tarifas finales del suministro básico aplicables durante diciembre de 2017", la Secretaría de Energía solicitó a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos (CFE SSB) —mediante el oficio No. 300.045/18— los cálculos o estimaciones de la facturación correspondiente al consumo del mes de febrero del presente año, por parte de sus usuarios. Asimismo, hago del conocimiento de la Comisión que, en respuesta al citado oficio, CFE SSB informó —mediante el oficio No. SSB-01.-163— que, en lo que respecta a diversos grupos de usuarios de suministro básico, se anticipan variaciones sustanciales en el precio medio correspondiente a la facturación del mes de febrero del presente año en relación con el precio medio asociado a la facturación del mes previo, lo que posiblemente podrá generar incertidumbre, tanto entre usuarios de suministro básico como entre participantes del Mercado Eléctrico Mayorista y que dichas variaciones tienen potenciales efectos adversos que derivarían en aumentos en los precios de los bienes y servicios y, por consiguiente, en la disminución en el poder adquisitivo del ingreso de la población.

Adicionalmente, a través del oficio No. 300.046/18, la Subsecretaría de Electricidad sometió a la consideración de la Comisión que, con el fin de garantizar la eficiencia, confiabilidad y continuidad del Sistema Eléctrico Nacional, así como mantener la integridad del mismo y, de conformidad con las atribuciones previstas para la Comisión en el Capítulo Sexto del Título Cuarto de la Ley de la Industria Eléctrica y Capítulo Cuarto del Título Segundo del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, se diseñe y expida un mecanismo para mitigar la variación en las tarifas finales para cada uno de los distintos grupos de usuarios de suministro básico en las categorías y divisiones tarifarias vigentes, de manera que se brinde certidumbre a los usuarios de suministro básico, a CFE SSB y a los participantes del Mercado Eléctrico.

Es importante señalar que la Comisión ha emitido los siguientes acuerdos en materia de tarifas finales de Suministro Básico, y oficios inherentes a aclaraciones, modificaciones o definición de criterios en la aplicación de las tarifas:

- A/058/2017 (23/11/2017) – Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía expide la metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales, así como las tarifas de operación, que aplicarán a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos durante el periodo que comprende del 1 de diciembre de 2017 y hasta el 31 de diciembre de 2018.
- A/061/2017 (29/11/2017) – Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el que determina las tarifas finales de suministro básico aplicables durante diciembre de 2017.
- A/062/2017 (29/11/2017) – Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el que se delega en el Jefe de la Unidad de Electricidad la aplicación mensual de las metodologías emitidas mediante el Acuerdo A/058/2017 y la determinación de las tarifas resultantes e instruye la publicación de sus memorias de cálculo.

- A/001/2018 (01/02/2018) – Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía modifica el acuerdo primero del diverso A/058/2016.
- A/002/2018 (01/02/2018) – Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía modifica los acuerdos tercero y cuarto del diverso A/061/2017.
- Oficio SE-210/74319/2018 – Se notifica determinación del cálculo de las tarifas finales de Suministro Básico para enero 2018.
- Oficio SE-210/18243/2018 – Se notifica determinación del cálculo de las tarifas finales de Suministro Básico para febrero 2018.
- Oficio UE-240/18353/2018 – Modificaciones a los Acuerdos A/058/2016 y A/061/2017, referentes a la demanda que se deberá aplicar a las tarifas de Distribución y al periodo de transición planteado para la entrada del nuevo esquema tarifario, así como, referente a las tarifas finales de Suministro Básico aplicables a los meses de diciembre de 2017, enero y febrero de 2018.
- Oficio UE-240/22418/2018 – Atención a oficios No. SSB-01.-000084 y No. SSB-01.000113

En atención a lo anterior, le informo lo siguiente:

La Comisión ha efectuado las evaluaciones pertinentes mediante los ejercicios de facturación de los Usuarios de Suministro Básico con la finalidad de identificar las variaciones y dispersiones por categoría y división tarifarias, en los meses de diciembre 2017, enero y febrero de 2018. Los hallazgos muestran variaciones en los distintos meses y dispersiones importantes en los usuarios dentro de una misma categoría y división tarifarias, que se explican principalmente por el componente de los costos de generación (destacando el cargo por capacidad) y el criterio de aplicación de los cargos de distribución.

El impacto en el cargo por capacidad y la variación en la facturación ha sido reducido mediante la aplicación de las tarifas de capacidad, sobre la demanda que corresponde al consumo mensual registrado en el mes de facturación en kWh, utilizando los factores de carga establecidos en el apartado 3.5.3 del Anexo B del Acuerdo A/058/2017.

En relación con el impacto en el cargo por distribución y la dispersión en la facturación, ha sido reducida mediante la aplicación de las tarifas de distribución sobre la demanda que corresponde al consumo mensual registrado en el mes de facturación en kWh, utilizando los factores de carga establecidos en el apartado 3.5.3 del Anexo B del Acuerdo A/058/2017.

Por otro lado, en relación con los costos totales de generación que CFE SSB ha reportado a la Comisión, muestran una diferencia máxima de 11 mil millones de pesos de un mes a otro, sin guardar relación con las variaciones mensuales de los ingresos por ventas de electricidad y poco congruente con los incentivos de eficiencia en la generación asignada a los Contratos de Cobertura Eléctrica para que se acerque lo más rápido posible a los niveles de competencia de mercado establecidos en la Metodología, Criterios y Términos para Contratos Legados para el Suministro Básico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 2017, así como con la opinión a dicha Metodología emitida por la Comisión mediante Acuerdo A/045/2016.

En este sentido, es preciso que CFE SSB informe a la Comisión sobre los avances en el análisis de las variaciones y sus impactos en la facturación a que se refiere el oficio No. 300.046/18 emitido por el Subsecretario de Electricidad de la SENER, en términos de la Metodología, Criterios y Términos para Contratos Legados para el Suministro Básico. Sin duda, dicho análisis será un elemento importante para facilitar la implementación del mecanismo de mitigación propuesto en el oficio que se responde y le permitirá a CFE SSB contar con una cobertura financiera mejor estructurada.

Adicional a los ejercicios realizados por la Comisión, de conformidad con el oficio No. SSB-01.-163, CFE SSB anticipa que, de mantener el periodo de transición en los términos establecidos en los Acuerdos A/061/2017, A/001/2018 y A/002/2018 y el oficio UE-240/18353/2018, las variaciones y dispersiones continuarían.

En este orden de ideas, la Comisión considera oportuno aplicar los siguientes ajustes sobre las tarifas finales de suministro básico aplicables durante febrero de 2018, para: (i) mitigar los efectos sobre las facturas de los usuarios finales; (ii) proporcionar estabilidad de precios y predictibilidad; y (iii) recuperación de costos conforme a la práctica prudente.

La Comisión ha determinado que los cargos por generación que integren el cuadro tarifario de febrero se acoten a un nivel respecto a los cargos por generación del cuadro tarifario de enero, como se define a continuación:

$$E_{i,j,febrero} = \{E_{i,j,enero} * 0.97 \leq E'_{i,j,febrero} \leq E_{i,j,enero} * 1.09\}$$

$$C_{i,j,febrero} = \{C_{i,j,enero} * 0.97 \leq C'_{i,j,febrero} \leq C_{i,j,enero} * 1.09\}$$

Donde i es cada una de las 17 divisiones tarifarias; j es cada una de las 12 categorías tarifarias; $E_{i,j,m}$ es el cargo por energía de la división i , categoría tarifaria j , que aplica en el mes m ; $E'_{i,j,febrero}$ es el cargo por energía resultado de la metodología, de la división i , categoría tarifaria j , en el mes m ; $C_{i,j,m}$ es el cargo por capacidad de la división i , categoría tarifaria j , que aplica en el mes m ; $C'_{i,j,febrero}$ es el cargo por capacidad resultado de la metodología, de la división i , categoría tarifaria j , en el mes m .

Por lo anterior, se instruye a su representada que aplique el cuadro tarifario del mes de febrero, anexo al presente oficio, a partir del día 1 de marzo de 2018, que servirá para el cálculo de la facturación de los consumos correspondientes al mes de febrero, y los criterios de cobro de las tarifas de distribución y capacidad, así como las cotas de nivel aplicados a los cargos de generación, descritos a continuación:

1. **Distribución:** La demanda a la que se deberá aplicar las tarifas de Distribución expresadas en \$/kW-mes se definirán como se señala a continuación:

$$\min \left\{ Dmax_{anual}, Dmax_{mensual}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C.} \right] \right\}$$

Donde $Dmax_{anual}$ se define como la demanda máxima registrada medida en kilowatts, dentro de los doce meses anteriores (considerando el mes de facturación) conforme al Considerando Décimo, la $Dmax_{mensual}$ se refiere a la demanda máxima registrada en el mes al que corresponde la facturación, la $Q_{mensual}$ corresponde al consumo mensual registrado en el mes de facturación en kWh, d días del periodo de facturación y el $F.C.$ se refiere al factor de carga correspondiente del apartado 3.5.3 del Anexo B del Acuerdo A/058/2017. Este criterio se aplicará para los usuarios suministrados en media y baja tensión cuya demanda no se mide.

2. **Capacidad:** La demanda a la que se deberá aplicar las tarifas de Capacidad expresadas en \$/kW-mes se definirán como se señala a continuación:

$$\min \left\{ Dmax_{punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C.} \right] \right\}$$

Donde $Dmax_{punta}$ se define como la demanda máxima registrada durante el periodo de punta medida en kilowatts, la $Q_{mensual}$ corresponde al consumo mensual registrado en el mes de facturación en kWh, d días del periodo de facturación y el $F.C.$ se refiere al factor de carga correspondiente del apartado 3.5.3 del Anexo B del Acuerdo A/058/2017. Para el caso de que no haya periodo de punta, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\min \left\{ Dmax_{mensual}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C.} \right] \right\}$$

Donde, $D_{max_{mensual}}$ se refiere a la demanda máxima registrada en el mes al que corresponde la facturación.

Adicionalmente, para el caso de los Centros de Carga contratados en tarifas con cargos por demanda y cuya demanda no se mide, se aplicará el criterio siguiente:

$$Demanda = \frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C.}$$

Donde $Q_{mensual}$ corresponde al consumo mensual registrado en el mes de facturación en kWh, d días del periodo de facturación y el $F.C.$ se refiere al factor de carga correspondiente del apartado 3.5.3 del Anexo B del Acuerdo A/058/2017.

3. **Generación:** Los cargos por generación que integren el cuadro tarifario de febrero se acoten a un nivel respecto a los cargos por generación del cuadro tarifario de enero, como se define a continuación:

$$E_{i,j,febrero} = \{E_{i,j,enero} * 0.97 \leq E'_{i,j,febrero} \leq E_{i,j,enero} * 1.09\}$$

$$C_{i,j,febrero} = \{C_{i,j,enero} * 0.97 \leq C'_{i,j,febrero} \leq C_{i,j,enero} * 1.09\}$$

Donde i es cada una de las 17 divisiones tarifarias; j es cada una de las 12 categorías tarifarias; $E_{i,j,m}$ es el cargo por energía de la división i , categoría tarifaria j , que aplica en el mes m ; $E'_{i,j,febrero}$ es el cargo por energía resultado de la metodología, de la división i , categoría tarifaria j , en el mes m ; $C_{i,j,m}$ es el cargo por capacidad de la división i , categoría tarifaria j , que aplica en el mes m ; $C'_{i,j,febrero}$ es el cargo por capacidad resultado de la metodología, de la división i , categoría tarifaria j , en el mes m .

La Comisión en uso de sus atribuciones conforme el artículo 141 de la LIE, podrá revisar y en su caso definir las cotas de nivel aplicables a los cargos de generación para cuadros tarifarios posteriores.

Lo anterior, con fundamento en los artículos 2, fracción III, y 43 Ter de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, fracción II, 3, 4, primer párrafo, 5, 22, fracciones III, X y XXVII, 41, fracción III, y 42 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética; 1, 8, 12, fracciones IV, XLII XLIX, y LII, 138, 139, 140, fracciones I y II, 141 y 145 de la Ley de la Industria Eléctrica; 47 del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica; 1, 2, 6, 7, fracción X, 28, 29, fracciones III, XIII y XXIII, y 36, fracciones V, XX y XXXVII, del Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía, y el Acuerdo número A/062/2017 de la Comisión Reguladora de Energía por el que se delega en el Jefe de la Unidad de Electricidad la aplicación mensual de las metodologías emitidas mediante el Acuerdo A/58/2017 y la determinación de las tarifas resultantes e instruye la publicación de sus memorias de cálculo.

Atentamente,


Oliver Ulises Flores Parra Bravo
Jefe de la Unidad de Electricidad

C.c.p. Guillermo Ignacio García Alcocer. - Comisionado Presidente, CRE.
Pleno del Órgano de Gobierno. - Órgano de Gobierno, CRE.
Ingrid Gallo Montero. - Secretaria Ejecutiva, CRE.
Ricardo Esquivel Ballesteros. - Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos, CRE.

 JGG/JFG

		División Centro Oriente						
Categorías		Tarifas Reguladas 2018				Servicios conexos no MEM	Cargos variables febrero 2018	
		Transmisión	Distribución	Operación del CENACE	Operación del Suministrador Básico		Energía	Capacidad
Categoría tarifaria	Unidades							
DB1	\$/mes \$/kWh	0.1585	1.3326	0.0075	42.86	0.0054	0.0049	0.0052
DB2	\$/mes \$/kWh	0.1585	1.1420	0.0075	42.86	0.0054	0.0050	0.0052
PDBT	\$/mes \$/kWh	0.1585	1.0861	0.0075	42.86	0.0054	0.7103	0.4383
GDBT	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1585	430.30	0.0075	428.56	0.0054	0.7444	136.64
RABT	\$/mes \$/kWh	0.1585	1.0861	0.0075	42.86	0.0054	0.0676	0.0897
RAMT	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1585	139.09	0.0075	428.56	0.0054	0.3243	97.05
APBT	\$/mes \$/kWh	0.1585	1.0861	0.0075	42.86	0.0054	0.7155	0.7471
APMT	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1585	139.09	0.0075	428.56	0.0054	0.5850	0.5729
GDMTO	\$/mes \$/kWh \$/kW	0.1585	139.09	0.0075	428.56	0.0054	0.6614	167.18
GDMTH	\$/mes \$/kWh Base \$/kWh Intermedio \$/kWh Punta \$/kW	0.1585 0.1585 0.1585	139.09	0.0075 0.0075 0.0075	428.56	0.0054 0.0054 0.0054	0.4276 0.8409 0.9616	194.02
DIST	\$/mes \$/kWh Base \$/kWh Intermedio \$/kWh Punta \$/kWh Semipunta \$/kW	0.1585 0.1585 0.1585 0.1585		0.0075 0.0075 0.0075 0.0075	1285.68	0.0054 0.0054 0.0054 0.0054	0.4228 0.7868 0.8997 0.0000	200.63
DIT	\$/mes \$/kWh Base \$/kWh Intermedio \$/kWh Punta \$/kWh Semipunta \$/kW	0.0696 0.0696 0.0696 0.0696		0.0075 0.0075 0.0075 0.0075	1285.68	0.0054 0.0054 0.0054 0.0054	0.4302 0.7681 0.9166 0.0000	200.63



COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

SECRETARÍA EJECUTIVA

SE-300/30993/2018

Ciudad de México, a 27 de marzo de 2018

José Agustín Quiñones Quiñones
Director General
CFE Suministrador de Servicios Básicos
Empresa Productiva Subsidiaria
Presente

Asunto: Se notifica determinación del cálculo de las tarifas finales de Suministro Básico para el mes de marzo de 2018

Hago referencia al Acuerdo Segundo del Acuerdo A/062/2017¹; mediante el cual se instruye a la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) para que notifique a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos, la determinación del cálculo de las tarifas finales del Suministro Básico que realice el Jefe de la Unidad de Electricidad, a más tardar el último día hábil del mes previo a su aplicación.

En virtud de lo anterior, le notifico la determinación del cálculo de las tarifas finales del Suministro Básico para el mes de marzo de 2018, efectuado por el Jefe de la Unidad de Electricidad, el cual se adjunta al presente.

Lo anterior, con fundamento en los artículos 2, fracción III y 43 Ter de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, fracción II, 3, 5, 22, fracciones I, III, X y XXIV, 25, fracciones V, VII y XI, 34, 41, fracción I y 42 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética; 2, 16, fracciones VII y IX y 35, fracción I de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2, 7, fracción III y 27, fracciones XIII y XXIV del Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía.

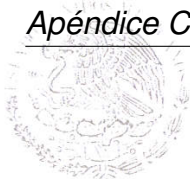
Ingrid Gallo Montero
Secretaría Ejecutiva

C. c. p. ~~Oliver Ulises Flores Parra Bravo~~. - Jefe de la Unidad de Electricidad, CRE
Jesús Gerardo Berumen Glinz. Director General en la Unidad de Electricidad. CRE.

OUIFPB/JBG/JMM/JFG

¹ Emitido por la Comisión Reguladora de Energía el 29 de noviembre de 2017 y publicado en el DOF el 26 de diciembre de 2017.

		División Centro Oriente					Cargos variables marzo 2018	
Categorías		Tarifas Reguladas 2018						
		Transmisión	Distribución	Operación del CENACE	Operación del Suministrador Básico	Servicios conexos no MEM	Energía	Capacidad
Categoría tarifaria	Unidades							
DB1	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.3326	0.0061		0.0054	0.006	0.006
DB2	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.1420	0.0061		0.0054	0.006	0.006
PDBT	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.816	0.504
GDBT	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.855	
	\$/kW		430.3					157.00
RABT	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.078	0.103
RAMT	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.373	
	\$/kW		139.09					111.51
APBT	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.822	0.858
APMT	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.672	0.658
	\$/kW		139.09					
GDMTO	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.760	
	\$/kW		139.09					192.09
GDMTH	\$/mes				428.56			
	\$/kWh Base	0.1585		0.0061		0.0054	0.4913	
	\$/kWh Intermedio	0.1585		0.0061		0.0054	0.9662	
	\$/kWh Punta	0.1585		0.0061		0.0054	1.1049	
	\$/kW		139.09					222.93
DIST	\$/mes				1285.68			
	\$/kWh Base	0.1585		0.0061		0.0054	0.4858	
	\$/kWh Intermedio	0.1585		0.0061		0.0054	0.9040	
	\$/kWh Punta	0.1585		0.0061		0.0054	1.0338	
	\$/kW							230.52
DIT	\$/mes				1285.68			
	\$/kWh Base	0.0696		0.0061		0.0054	0.4943	
	\$/kWh Intermedio	0.0696		0.0061		0.0054	0.8825	
	\$/kWh Punta	0.0696		0.0061		0.0054	1.0532	
	\$/kW							230.52



COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

SECRETARÍA EJECUTIVA

SE-300/38449/2018

Ciudad de México, a 30 de abril de 2018

José Agustín Quiñones Quiñones
Director General
CFE Suministrador de Servicios Básicos
Empresa Productiva Subsidiaria
Presente

Asunto: Se notifica determinación del cálculo de las tarifas finales de Suministro Básico para el mes de abril de 2018

Hago referencia al Acuerdo Segundo del Acuerdo A/062/2017¹ mediante el cual se instruye a la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) para que notifique a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos, la determinación del cálculo de las tarifas finales del Suministro Básico que realice el Jefe de la Unidad de Electricidad.

En virtud de lo anterior, le notifico la determinación del cálculo de las tarifas finales del Suministro Básico para el mes de abril de 2018, efectuado por el Jefe de la Unidad de Electricidad, el cual se adjunta al presente.

Lo anterior, con fundamento en los artículos 2, fracción III y 43 Ter de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, fracción II, 3, 5, 22, fracciones I, III, X y XXIV, 25, fracciones V, VII y XI, 34, 41, fracción I y 42 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética; 2, 16, fracciones VII y IX y 35, fracción I de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2, 7, fracción III y 27, fracciones XIII, y XXIV del Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía.

Ingrid Gallo Montero
Secretaria Ejecutiva

C.c.p:

Oliver Ulises Flores Parra Bravo. Jefe de la Unidad de Electricidad. CRE.
Jesús Gerardo Berumen Glinz. Director General en la Unidad de Electricidad. CRE.
OUFPB/JGBG/JIMJ/MEGO



¹ Emitido por la Comisión Reguladora de Energía el 29 de noviembre de 2017.



Digitally signed by INGRID GALLO
MONTERO
Date: 2018.04.30 23:47:54 +00:00
Reason: Notificación SE-300/38449/2018
Location: Comisión Reguladora de Energía



La integridad y autoría del presente documento electrónico se podrá comprobar a través de la liga que se encuentra debajo del QR.

De igual manera, se podrá verificar el documento electrónico por medio del código QR, para lo cual se recomienda descargar una aplicación de lectura de este tipo de códigos a su dispositivo móvil.

<http://cre-boveda.azurewebsites.net/api/documento/7eab75a4-035e-4e8d-b7bc-cc3a6f7c98ea>



División Centro Oriente								
Categorías		Tarifas Reguladas 2018					Cargos variables abril 2018	
		Transmisión	Distribución	Operación del CENACE	Operación del Suministrador Básico	Servicios conexos no MEM	Energía	Capacidad
Categoría tarifaria	Unidades							
DB1	\$/mes	42.86						
	\$/kWh	0.1585	1.3326	0.0061		0.0054	0.492	0.314
DB2	\$/mes	42.86						
	\$/kWh	0.1585	1.1420	0.0061		0.0054	0.493	0.313
PDBT	\$/mes	42.86						
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.897	0.554
GDBT	\$/mes	428.56						
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.940	
	\$/kW		430.30					172.64
RABT	\$/mes	42.86						
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.481	0.362
RAMT	\$/mes	428.56						
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.457	
	\$/kW		139.09					97.27
APBT	\$/mes	42.86						
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.904	0.944
APMT	\$/mes	428.56						
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.739	0.724
	\$/kW		139.09					
GDMTO	\$/mes	428.56						
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.836	
	\$/kW		139.09					211.23
GDMTH	\$/mes	428.56						
	\$/kWh Base	0.1585		0.0061		0.0054	0.5402	
	\$/kWh Intermedio	0.1585		0.0061		0.0054	1.0624	
	\$/kWh Punta	0.1585		0.0061		0.0054	1.2149	
DIST	\$/kW		139.09					245.14
	\$/mes	1285.68						
	\$/kWh Base	0.1585		0.0061		0.0054	0.5342	
	\$/kWh Intermedio	0.1585		0.0061		0.0054	0.9940	
	\$/kWh Punta	0.1585		0.0061		0.0054	1.1368	
DIT	\$/kW							253.48
	\$/mes	1285.68						
	\$/kWh Base	0.0696		0.0061		0.0054	0.5435	
	\$/kWh Intermedio	0.0696		0.0061		0.0054	0.9704	
	\$/kWh Punta	0.0696		0.0061		0.0054	1.1581	
	\$/kW							253.48



18 MAY 15 19:17

SECRETARÍA EJECUTIVA

SE-300/41556/2018

COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

Ciudad de México, a 15 de mayo de 2018

DIRECTOR GENERAL
PRESENTE

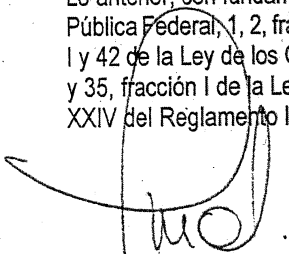
José Agustín Quiñones Quiñones
Director General
CFE Suministrador de Servicios Básicos
Empresa Productiva Subsidiaria
Presente

Asunto: Se notifica determinación del cálculo de las tarifas finales de Suministro Básico para el mes de mayo de 2018

Hago referencia al Acuerdo Segundo del Acuerdo A/062/2017;¹ mediante el cual se instruye a la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) para que notifique a la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Suministrador de Servicios Básicos, la determinación del cálculo de las tarifas finales del Suministro Básico que realice el Jefe de la Unidad de Electricidad, a más tardar el último día hábil del mes previo a su aplicación.

En virtud de lo anterior, le notifico la determinación del cálculo de las tarifas finales del Suministro Básico para el mes de mayo de 2018, efectuado por el Jefe de la Unidad de Electricidad, el cual se adjunta al presente.

Lo anterior, con fundamento en los artículos 2, fracción III y 43 Ter de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, fracción II, 3, 5, 22, fracciones I, III, X y XXIV, 25, fracciones V, VII y XI, 34, 41, fracción I y 42 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética; 2, 16, fracciones VII y IX y 35, fracción I de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2, 7, fracción III y 27, fracciones XIII y XXIV del Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía.


Ingrid Gallo Montero
Secretaría Ejecutiva

C.c.p:

Oliver Ulises Flores Parra Bravo. Jefe de la Unidad de Electricidad. CRE.
Jesús Gerardo Berumen Glinz. Director General en la Unidad de Electricidad. CRE.

JMG / JGGB / JFG / OUP

¹ Emitido por la Comisión Reguladora de Energía el 29 de noviembre de 2017.

División Centro Oriente

Categorías		Tarifas Reguladas 2018					Cargos variables	mayo-18
Categoría tarifaria	Unidades	Transmisión	Distribución	Operación del CENACE	Operación del Suministrador Básico	Servicios conexos no MEM	Energía	Capacidad
DB1	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.3326	0.0061		0.0054	0.546	0.349
DB2	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.1420	0.0061		0.0054	0.547	0.347
PDBT	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.996	0.615
GDBT	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	1.044	
	\$/kW		430.30					191.59
RABT	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	0.533	0.402
RAMT	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.507	
	\$/kW		139.09					107.95
APBT	\$/mes				42.86			
	\$/kWh	0.1585	1.0861	0.0061		0.0054	1.003	1.048
APMT	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.820	0.803
	\$/kW		139.09					
GDMTO	\$/mes				428.56			
	\$/kWh	0.1585		0.0061		0.0054	0.927	
	\$/kW		139.09					234.42
GDMTH	\$/mes				428.56			
	\$/kWh Base	0.1585		0.0061		0.0054	0.5996	
	\$/kWh Intermedio	0.1585		0.0061		0.0054	1.1791	
	\$/kWh Punta	0.1585		0.0061		0.0054	1.3483	
	\$/kW		139.09					272.05
DIST	\$/mes				1285.68			
	\$/kWh Base	0.1585		0.0061		0.0054	0.5928	
	\$/kWh Intermedio	0.1585		0.0061		0.0054	1.1032	
	\$/kWh Punta	0.1585		0.0061		0.0054	1.2616	
	\$/kWh Semipunta							
	\$/kW							281.31
DIT	\$/mes				1285.68			
	\$/kWh Base	0.0696		0.0061		0.0054	0.6032	
	\$/kWh Intermedio	0.0696		0.0061		0.0054	1.0769	
	\$/kWh Punta	0.0696		0.0061		0.0054	1.2853	
	\$/kWh Semipunta							
	\$/kW							281.31

APÉNDICE

Catálogo insumos de sistema solar

ERDM-SOLAR COMA
INVERSIÓN INTELIGENTE.

180 Watts Panel Solar Monocristalino HE



Características Principales

- Garantía módulo reforzado
- Estructura reforzada
- Ideal p/los sistemas montados en tierra

Inversión Segura

Los paneles ERDM-SOLAR "M6 HE" son fabricados con celdas monocristalinas bifaciales de alta eficiencia de 156mm x 156mm y están diseñados para sistemas aislados o de interconexión a la red.

Las celdas son encapsuladas en Polyolefin, cubierto por vidrio templado y bajo nivel de hierro. La parte trasera del panel está protegida por TEDLAR® como fondo base, el cual es resistente a la radiación UV. El laminado va montado en un marco de aluminio anodizado para asegurar la máxima protección. Las cajas y conectores son MC4.

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



Mangana No. 1
Fraccionamiento El Rodeo
San Andrés Tuxtla
Veracruz, C.P. 95765
Teléfono: +52 294.942.7520
Fax: +52 294.942.7524
E-mail: info@erdm-solar.com
Web: www.erdm-solar.com
Elaborado por el Departamento de producción.

Versión No.1
Última revisión: Mayo del 2017

Características Eléctricas

Características	ERDM 180M6 HE
Voltaje en Circuito Abierto (V _{oc})	25.56 V
Voltaje de Operación Óptimo (V _{m p})	21.35 V
Corriente de Cortocircuito (I _{sc})	8.98 A
Corriente de Operación Óptima (I _{m p})	8.48 A
Potencia Máxima en STC (P _{max})	180 W
Temperatura de Operación (°C)	-40 a 90
Máximo Voltaje del Sistema	1000 V
Máximo Valor del Fusible	15 A
Tolerancia de Potencia	+/-3 %
Eficiencia	17.48%

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

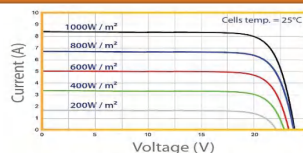
Características Mecánicas

Celda solar	Monocristalina
No. de celdas	36 (6 x 6)
Dimensiones	1029mm x 1001mm x 42mm
Peso aprox.	13Kg
Cristal frontal	Cristal Templado Estructurado de 3.2mm
Marco	Aluminio Anodizado
Caja de conexión	Junction Box for PV Module

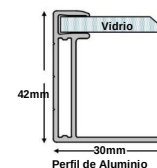
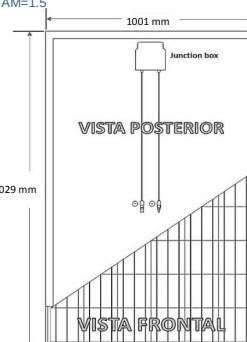
Coefficientes de Temperatura

Coefficiente de temperatura de potencia (P _{max})	-0.45 %/k
Coefficiente de temperatura de voltaje (V _{oc})	-0.34 %/k
Coefficiente de temperatura de corriente (I _{sc})	0.05 %/k

Curvas IV



Deviation of V_m (V), I_m (A), V_{oc} (V) and I_{sc} (A) of ±2.5%



Monocristalino HE 180W

ERDM-SOLAR COMA
INVERSIÓN INTELIGENTE.

270 Watts Panel Solar Monocrystalino HE

Características Principales

-  Garantía módulo reforzado
-  Estructura reforzada
-  Ideal p/los sistemas montados en tierra

Inversión Segura

Los paneles ERDM-SOLAR "M6 HE" son fabricados con celdas monocrystalinas bifaciales de alta eficiencia de 156mm x 156mm y están diseñados para sistemas aislados o de interconexión a la red.

Las celdas son encapsuladas en Polyolefin, cubierto por vidrio templado y bajo nivel de hierro. La parte trasera del panel está protegida por TEDLAR® como fondo base, el cual es resistente a la radiación UV. El laminado va montado en un marco de aluminio anodizado para asegurar la máxima protección. Las cajas y conectores son MC4.

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



Mangana No. 1
Fraccionamiento El Rodeo
San Andrés Tuxtla
Veracruz, C.P. 95765
Teléfono: +52 294.942.7520
Fax: +52 294.942.7524
E-mail: info@erdm-solar.com
Web: www.erdm-solar.com
Elaborado por el Departamento de producción.

Versión No.1
Última revisión: Mayo del 2017

Características Eléctricas

Características	ERDM 270M6 HE
Voltaje en Circuito Abierto (Voc)	38.34 V
Voltaje de Operación Optimo (Vm p)	32.02 V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	8.91 A
Corriente de Operación Optima (Im p)	8.45 A
Potencia Máxima en STC (Pmax)	270 W
Temperatura de Operación (°C)	-40 a 90
Máximo Voltaje del Sistema	1000 V
Máximo Valor del Fusible	15 A
Tolerancia de Potencia	+/-3 %
Eficiencia	18.4%

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

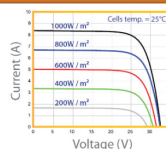
Características Mecánicas

Celda solar	Monocrystalina
No. de celdas	54 (6 x 9)
Dimensiones	1481mm x 992mm x 40mm
Peso aprox.	17Kg
Cristal frontal	Cristal Templado de 3.2mm
Marco	Aluminio Anodizado
Caja de conexión	Junction Box for PV Module

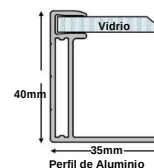
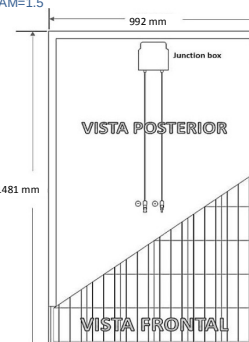
Coefficientes de Temperatura

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

Curvas IV



• Deviation of Vm (5), Im (4), Voc (5) and Isc (4) of ±2.0%



ERDM-SOLAR COM
INVERSIÓN INTELIGENTE

295 Watts *Panel Solar Monocrystalino HE*

Características Principales

-  Garantía módulo reforzado
-  Estructura reforzada
-  Ideal p/los sistemas montados en tierra

Inversión Segura

Los paneles ERDM-SOLAR "M6 HE" son fabricados con celdas monocristalinas bifaciales de alta eficiencia de 156mm x 156mm y están diseñados para sistemas aislados o de interconexión a la red.

Las celdas son encapsuladas en Polyolefin, cubierto por vidrio templado y bajo nivel de hierro. La parte trasera del panel está protegida por TEDLAR® como fondo base, el cual es resistente a la radiación UV. El laminado va montado en un marco de aluminio anodizado para asegurar la máxima protección. Las cajas y conectores son MC4.

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



Mangana No. 1
Fraccionamiento El Rodeo
San Andrés Tuxtla
Veracruz, C.P. 95765
Teléfono: +52 294.942.7520
Fax: +52 294.942.7524
E-mail: info@erdm-solar.com
Web: www.erdm-solar.com
Elaborado por el Departamento de producción.

Versión No.1
Última revisión: Mayo del 2017

Características Eléctricas

Características	ERDM 295M6 HE
Voltaje en Circuito Abierto (V _{oc})	42.17 V
Voltaje de Operación Optimo (V _{m p})	35.22 V
Corriente de Cortocircuito (I _{sc})	8.95 A
Corriente de Operación Optima (I _{m p})	8.38 A
Potencia Máxima en STC (P _{m a x})	295 W
Temperatura de Operación (°C)	-40 a 90
Máximo Voltaje del Sistema	1000 V
Máximo Valor del Fusible	20 A
Tolerancia de Potencia	+/-3 %
Eficiencia	18.13 %

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

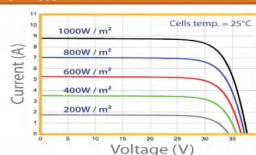
Características Mecánicas

Celda solar	Monocrystalina
No. de celdas	60 (6 x 10)
Dimensiones	1640mm x 992mm x 40mm
Peso aprox.	22 Kg
Cristal frontal	Cristal Templado de 4mm
Marco	Aluminio Anodizado
Caja de conexión	Junction Box for PV Module

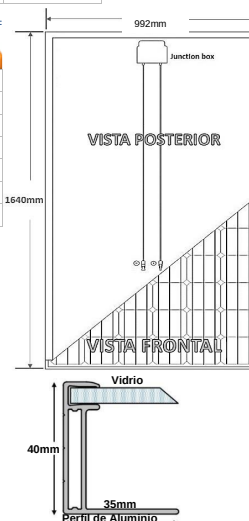
Coefficientes de Temperatura

Coefficiente de temperatura de potencia (P _{max})	-0.45 %/k
Coefficiente de temperatura de voltaje (V _{oc})	-0.34 %/k
Coefficiente de temperatura de corriente (I _{sc})	0.05 %/k

Curvas IV



• Deviation of V_m (V), I_m (A), V_{oc} (V) and I_{sc} (A) of ±2.5%





Características Principales

- Garantía módulo reforzado
- Estructura reforzada
- Ideal p/los sistemas montados en tierra

Inversión Segura

Los paneles ERDM-SOLAR "M6 HE" son fabricados con celdas monocrystalinas bifaciales de alta eficiencia de 156mm x 156mm y están diseñados para sistemas aislados o de interconexión a la red.

Las celdas son encapsuladas en Polyolefin, cubierto por vidrio templado y bajo nivel de hierro. La parte trasera del panel está protegida por TEDLAR® como fondo base, el cual es resistente a la radiación UV. El laminado va montado en un marco de aluminio anodizado para asegurar la máxima protección. Las cajas y conectores son MC4.

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



Mangana No. 1
Fraccionamiento El Rodeo
San Andrés Tuxtla
Veracruz, C.P. 95765
Teléfono: +52 294.942.7520
Fax: +52 294.942.7524
E-mail: info@erdm-solar.com
Web: www.erdm-solar.com
Elaborado por el Departamento de producción.

Versión No.1
Última revisión: Mayo del 2017

Características Eléctricas

Características	ERDM 300M6 HE
Voltaje en Circuito Abierto (V _{oc})	42.6 V
Voltaje de Operación Optimo (V _{m p})	35.58V
Corriente de Cortocircuito (I _{sc})	9.02 A
Corriente de Operación Optima (I _{m p})	8.47 A
Potencia Máxima en STC (P _{m a x})	300 W
Temperatura de Operación (°C)	-40 a 90
Máximo Voltaje del Sistema	1000 V
Máximo Valor del Fusible	20 A
Tolerancia de Potencia	+/-3 %
Eficiencia	18.29%

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

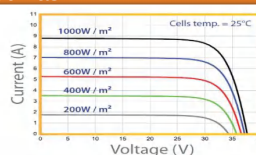
Características Mecánicas

Celda solar	Monocrystalina
No. de celdas	60 (6 x 10)
Dimensiones	1640mm x 1000mm x 45mm
Peso aprox.	22 Kg
Cristal frontal	Cristal Templado de 4mm
Marco	Aluminio Anodizado
Caja de conexión	Junction Box for PV Module

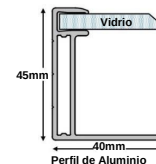
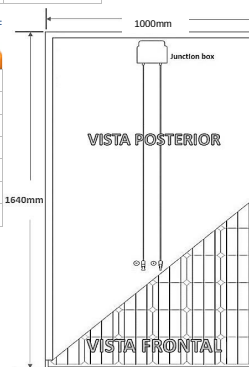
Coefficientes de Temperatura

Coefficiente de temperatura de potencia (P _{max})	-0.45 %/k
Coefficiente de temperatura de voltaje (V _{oc})	-0.34 %/k
Coefficiente de temperatura de corriente (I _{sc})	0.05 %/k

Curvas IV



Deviation of V_m (V), I_m (A), V_{oc} (V) and I_{sc} (A) of ±2.5%



Mono Serie
Monocrystalino



Características Principales

- Garantía módulo reforzado
- Estructura reforzada
- Ideal p/los sistemas montados en tierra

Inversión Segura

Los paneles ERDM-SOLAR "M6 HE" son fabricados con celdas monocristalinas bifaciales de alta eficiencia de 156mm x 156mm y están diseñados para sistemas aislados o de interconexión a la red.

Las celdas son encapsuladas en Polyolefin, cubierto por vidrio templado y bajo nivel de hierro. La parte trasera del panel está protegida por TEDLAR® como fondo base, el cual es resistente a la radiación UV. El laminado va montado en un marco de aluminio anodizado para asegurar la máxima protección. Las cajas y conectores son MC4.

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



Mangana No. 1
Fraccionamiento El Rodeo
San Andrés Tuxtla
Veracruz, C.P. 95765
Teléfono: +52 294.942.7520
Fax: +52 294.942.7524
E-mail: info@erdm-solar.com
Web: www.erdm-solar.com
Elaborado por el Departamento de producción.

Versión No.1
Última revisión: Agosto del 2017

Características Eléctricas

Características	ERDM 360M6 HE
Voltaje en Circuito Abierto (V _{oc})	50.11 V
Voltaje de Operación Óptimo (V _{m p})	42.70 V
Corriente de Cortocircuito (I _{sc})	9.05 A
Corriente de Operación Óptima (I _{m p})	8.47 A
Potencia Máxima en STC (P _{max})	360 W
Temperatura de Operación (°C)	-40 a 90
Máximo Voltaje del Sistema	1000 V
Máximo Valor del Fusible	20 A
Tolerancia de Potencia	+/-3%
Eficiencia	18.18%

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

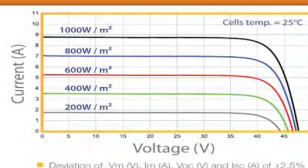
Características Mecánicas

Celda solar	Monocristalina
No. de celdas	72 (6 x 12)
Dimensiones	1980mm x 1000mm x 43mm
Peso aprox.	28 Kg
Cristal frontal	Cristal Templado Estructurado de 4mm
Marco	Aluminio Anodizado
Caja de conexión	Junction Box for PV Module IP65

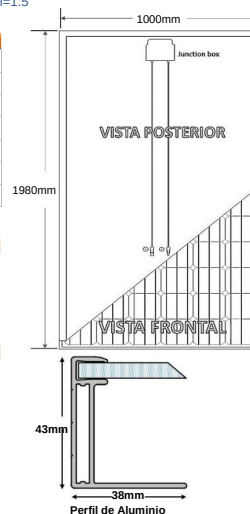
Coefficientes de Temperatura

Coefficiente de temperatura de potencia (P _{max})	-0.46 %/k
Coefficiente de temperatura de voltaje (V _{oc})	-0.34 %/k
Coefficiente de temperatura de corriente (I _{sc})	0.020 %/k

Curvas IV



Deviation of V_m (V), I_m (A), V_{oc} (V) and I_{sc} (A) of ±2.5%.



Mono Safe
Modulo 360 Watts

ERDM-SOLAR COMA
INVERSIÓN INTELIGENTE.

370 Watts **Panel Solar Monocristalino HE**

Características Principales

- Garantía módulo reforzado
- Estructura reforzada
- Ideal p/los sistemas montados en tierra

Inversión Segura

Los paneles ERDM-SOLAR "M6 HE" son fabricados con celdas monocristalinas bifaciales de alta eficiencia de 156mm x 156mm y están diseñados para sistemas aislados o de interconexión a la red.

Las celdas son encapsuladas en Polyolefin, cubierto por vidrio templado y bajo nivel de hierro. La parte trasera del panel está protegida por TEDLAR® como fondo base, el cual es resistente a la radiación UV. El laminado va montado en un marco de aluminio anodizado para asegurar la máxima protección. Las cajas y conectores son MC4.

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



Mangana No. 1
Fraccionamiento El Rodeo
San Andrés Tuxtla
Veracruz, C.P. 95765
Teléfono: +52 294.942.7520
Fax: +52 294.942.7524
E-mail: info@erdm-solar.com
Web: www.erdm-solar.com
Elaborado por el Departamento de producción.

Versión No.1
Última revisión: Agosto del 2017

Características Eléctricas

Características	ERDM 370M6 HE
Voltaje en Circuito Abierto (V _{oc})	52.14 V
Voltaje de Operación Óptimo (V _{m p})	43.55 V
Corriente de Cortocircuito (I _{sc})	9.19 A
Corriente de Operación Óptima (I _{m p})	8.54 A
Potencia Máxima en STC (P _{m ax})	370 W
Temperatura de Operación (°C)	-40 a 90
Máximo Voltaje del Sistema	1000 V
Máximo Valor del Fusible	20 A
Tolerancia de Potencia	+/-3%
Eficiencia	18.69%

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

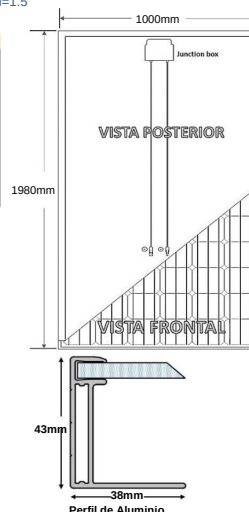
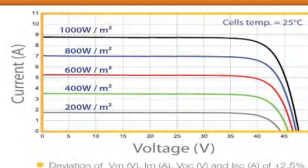
Características Mecánicas

Celda solar	Monocristalina
No. de celdas	72 (6 x 12)
Dimensiones	1980mm x 1000mm x 43mm
Peso aprox.	28 Kg
Cristal frontal	Cristal Templado Estructurado de 4mm
Marco	Aluminio Anodizado
Caja de conexión	Junction Box for PV Module IP65

Coefficientes de Temperatura

Coefficiente de temperatura de potencia (P _{max})	-0.46 %/k
Coefficiente de temperatura de voltaje (V _{oc})	-0.34 %/k
Coefficiente de temperatura de corriente (I _{sc})	0.020 %/k

Curvas IV



Módulo Seguro
Resistente a 70 mmHg

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



FRONIUS SYMO

/ Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro



/ Tecnología
SnapInverter



/ Comunicación
de datos integrada



/ Diseño
SuperFlex



/ Seguimiento
inteligente GMPP



/ Smart Grid
Ready



/ Inyección cero



/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

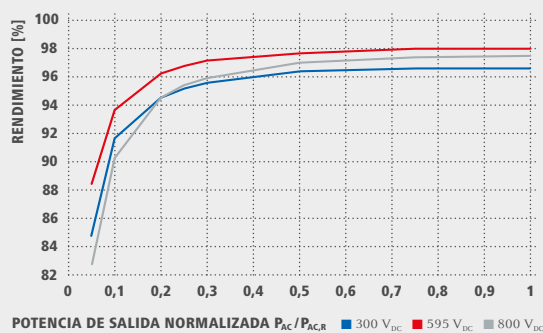
DATOS DE ENTRADA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^{2)}$)			16 A / 16 A			
Máx. corriente de cortocircuito por serie EV (MPP ₁ /MPP ₂ ¹⁾)			24 A / 24 A			
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ min}$)			150 V			
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)			200 V			
Tensión de entrada nominal ($U_{dc\ r}$)			595 V			
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ max}$)			1.000 V			
Rango de tensión MPP ($U_{app\ min} - U_{app\ max}$)	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V		150 - 800 V	
Número de seguidores MPP		1			2	
Número de entradas CC		3			2+2	
Máxima salida del generador EV ($P_{dc\ max}$)	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico
DATOS DE SALIDA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Máxima potencia de salida	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ max}$)	4,3 A	5,3 A	6,5 A	4,3 A	5,3 A	6,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)			3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)			50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Coefficiente de distorsión no lineal			< 3 %			
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,r}$)		0,70 - 1 ind. / cap.			0,85 - 1 ind. / cap.	
DATOS GENERALES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)			645 x 431 x 204 mm			
Peso		16,0 kg			19,9 kg	
Tipo de protección			IP 65			
Clase de protección			1			
Categoría de sobretensión (CC / CA) ²⁾			2 / 3			
Consumo nocturno			< 1 W			
Concepto de inversor			Sin Transformador			
Refrigeración			Refrigeración de aire regulada			
Instalación			Instalación interior y exterior			
Margen de temperatura ambiente			-25 - +60 °C			
Humedad de aire admisible			0 - 100 %			
Máxima altitud			2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			
Tecnología de conexión CC		3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm ²		4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm ² ³⁾		
Tecnología de conexión principal		5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²		5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm ² ³⁾		
Certificados y cumplimiento de normas		ÖVE / ÖNORM E 8001-4712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 ¹⁾ , CEI 0-21 ¹⁾ , NRS 097				

¹⁾ Esto se aplica a Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M y 4.5-3-M.

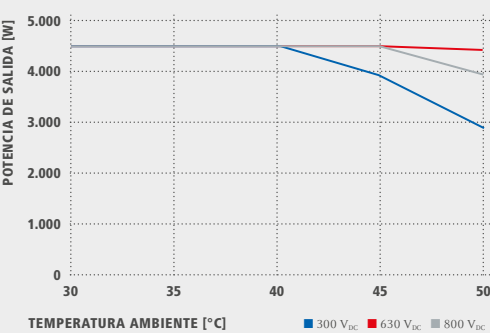
²⁾ De acuerdo con IEC 62109-1.

³⁾ 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 4.5-3-S



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 4.5-3-S



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %					
Rendimiento europeo (η_{EU})	96,2 %	96,7 %	97,0 %	96,5 %	96,9 %	97,2 %
η con 5 % $P_{AC,r}^{1)}$	80,3 / 83,6 / 79,1 %	83,4 / 86,4 / 80,6 %	84,8 / 88,5 / 82,8 %	79,8 / 85,1 / 80,8 %	81,6 / 87,8 / 82,8 %	83,4 / 90,3 / 85,0 %
η con 10 % $P_{AC,r}^{1)}$	87,8 / 91,0 / 86,2 %	90,1 / 92,5 / 88,7 %	91,7 / 93,7 / 90,3 %	86,5 / 91,6 / 87,7 %	87,9 / 93,6 / 90,5 %	89,2 / 94,1 / 91,2 %
η con 20 % $P_{AC,r}^{1)}$	92,6 / 95,0 / 92,6 %	93,7 / 95,7 / 93,6 %	94,6 / 96,3 / 94,5 %	90,8 / 95,3 / 93,0 %	91,9 / 96,0 / 94,1 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %
η con 25 % $P_{AC,r}^{1)}$	93,4 / 95,6 / 93,8 %	94,5 / 96,4 / 94,7 %	95,2 / 96,8 / 95,4 %	91,9 / 96,0 / 94,2 %	92,9 / 96,6 / 95,2 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %
η con 30 % $P_{AC,r}^{1)}$	94,0 / 96,3 / 94,5 %	95,0 / 96,7 / 95,4 %	95,6 / 97,2 / 95,9 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %	94,2 / 97,3 / 96,3 %
η con 50 % $P_{AC,r}^{1)}$	95,2 / 97,3 / 96,3 %	96,9 / 97,6 / 96,7 %	96,4 / 97,7 / 97,0 %	94,3 / 97,3 / 96,5 %	94,6 / 97,7 / 96,8 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %
η con 75 % $P_{AC,r}^{1)}$	95,6 / 97,7 / 97,0 %	96,2 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 98,0 / 97,4 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %	95,0 / 97,9 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %
η con 100 % $P_{AC,r}^{1)}$	95,6 / 97,9 / 97,3 %	96,2 / 98,0 / 97,5 %	96,6 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %					

¹⁾ Y con $U_{mpp\ min} / U_{dc,r} / U_{mpp\ máx}$.

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí					
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia					
Seccionador CC	Sí					
Protección contra polaridad inversa	Sí					

INTERFACES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda					
USB (Conector A) ²⁾	Datalogging, actualización de inversores vía USB					
2 conectores RJ 45 (RS422) ²⁾	Fronius Solar Net					
Salida de aviso ²⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)					
Datalogger y Servidor web	Incluido					
Input externo ²⁾	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión					
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador					

²⁾ También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

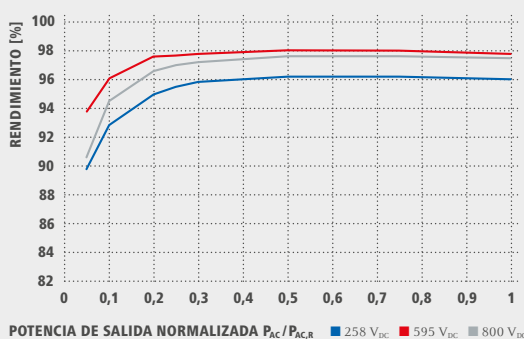
DATOS DE ENTRADA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max.1} / I_{dc\ max.2}$)	16 A / 16 A			
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1/MPP_2)	24 A / 24 A			
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ min.}$)	150 V			
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V			
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V			
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ max.}$)	1.000 V			
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ min.} - U_{mpp\ max.}$)	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Número de seguidores MPP	2			
Número de entradas CC	2 + 2			
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ max.}$)	10,0kW pico	12,0kW pico	14,0kW pico	16,4kW pico
DATOS DE SALIDA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.200 W
Máxima potencia de salida	5.000 VA	6.000 VA	7.000 VA	8.200 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ max.}$)	7,2 A	8,7 A	10,1 A	11,8 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Coefficiente de distorsión no lineal	< 3 %			
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0,85 - 1 ind. / cap.			
DATOS GENERALES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm			
Peso	19,9 kg		21,9 kg	
Tipo de protección	IP 65			
Clase de protección	1			
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾	2 / 3			
Consumo nocturno	< 1 W			
Concepto de inversor	Sin Transformador			
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada			
Instalación	Instalación interior y exterior			
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C			
Humedad de aire admisible	0 - 100 %			
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			
Tecnología de conexión CC	4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm ^{2 2)}			
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm ^{2 2)}			
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097			

¹⁾ De acuerdo con IEC 62109-1.

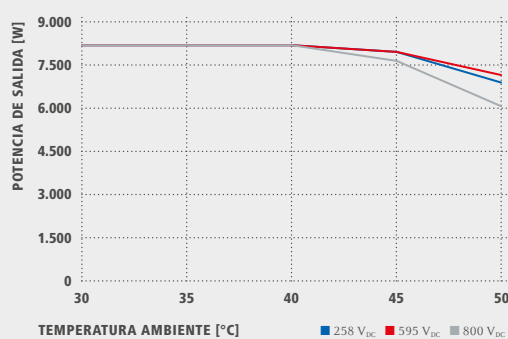
²⁾ 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 8.2-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 8.2-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %			
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
η con 5 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	84,9 / 91,2 / 85,9 %	87,8 / 92,6 / 87,8 %	88,7 / 93,1 / 89,0 %	89,8 / 93,8 / 90,6 %
η con 10 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	89,9 / 94,6 / 91,7 %	91,3 / 95,6 / 93,0 %	92,0 / 95,9 / 94,7 %	92,8 / 96,1 / 94,5 %
η con 20 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	93,2 / 96,7 / 95,4 %	94,1 / 97,1 / 95,9 %	94,5 / 97,3 / 96,3 %	95,0 / 97,6 / 96,6 %
η con 25 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	93,9 / 97,2 / 96,0 %	94,7 / 97,5 / 96,5 %	95,1 / 97,6 / 96,7 %	95,5 / 97,7 / 97,0 %
η con 30 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	94,5 / 97,4 / 96,5 %	95,1 / 97,7 / 96,8 %	95,4 / 97,7 / 97,0 %	95,8 / 97,8 / 97,2 %
η con 50 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	95,2 / 97,9 / 97,3 %	95,7 / 98,0 / 97,5 %	95,9 / 98,0 / 97,5 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 75 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	95,3 / 98,0 / 97,5 %	95,7 / 98,0 / 97,6 %	95,9 / 98,0 / 97,6 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 100 % $P_{AC,R}$ ¹⁾	95,2 / 98,0 / 97,6 %	95,7 / 97,9 / 97,6 %	95,8 / 97,9 / 97,5 %	96,0 / 97,8 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %			

¹⁾ Y con $U_{mpp\ min.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ max.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí			
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia			
Seccionador CC	Sí			
Protección contra polaridad inversa	Sí			

INTERFACES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar:web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda			
USB (Conector A) ²⁾	Datalogging, actualización de inversores vía USB			
2 conectores RJ 45 (RS422) ²⁾	Fronius Solar Net			
Salida de aviso ²⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)			
Datalogger y Servidor web	Incluido			
Input externo ²⁾	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

²⁾ También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

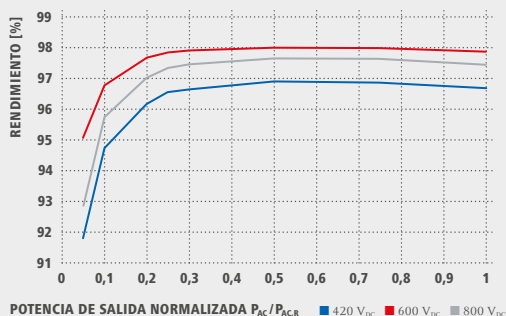
DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.1} / I_{dc\ máx.2}$)	27 A / 16,5 A ¹⁾		33 A / 27 A		
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx.1} + I_{dc\ máx.2}$)	43,5 A		51,0 A		
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP ₁ / MPP ₂)	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	200 V				
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V				
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V				
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V				
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	15,0 kW _{peak}	18,8 kW _{peak}	22,5 kW _{peak}	26,3 kW _{peak}	30,0 kW _{peak}
DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coefficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg		43,4 kg		
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA) ²⁾	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm ²				
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²				
Certificados y cumplimiento de normas	OVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

¹⁾ 14,0 A para tensiones < 420 V

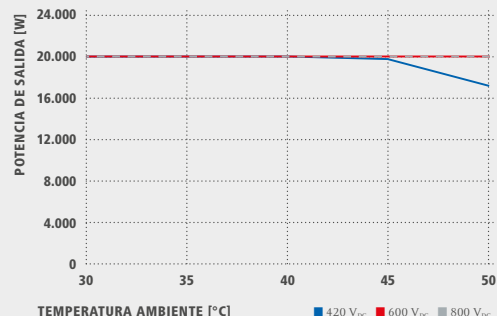
²⁾ De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 20.0-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 20.0-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %				
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,4 %	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % $P_{ac,r}^{1)}$	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % $P_{ac,r}^{1)}$	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % $P_{ac,r}^{1)}$	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % $P_{ac,r}^{1)}$	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % $P_{ac,r}^{1)}$	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % $P_{ac,r}^{1)}$	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % $P_{ac,r}^{1)}$	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % $P_{ac,r}^{1)}$	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				
EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				
INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A) ²⁾	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422) ²⁾	Fronius Solar Net				
Salida de aviso ²⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo ²⁾	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

¹⁾ Y con $U_{mpp\ min.} / U_{dc,r} / U_{mpp\ max.}$ ²⁾ También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite www.fronius.com

v04 Nov 2014 ES

Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
Fax +34 91 649 60 44
pv-sales-spain@fronius.com
www.fronius.es

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono +43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-953940
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com

Texto e imágenes según el estado fértil en el momento de la impresión. Sujeto a modificaciones. No podemos garantizar la exactitud de todos los datos a pesar de su cuidadosa edición, declinamos por ello cualquier responsabilidad. Copyright © 2011 Fronius™. Todos los derechos reservados.

M.06.0092.ES-v01 Ene 2017



Inversor/cargador MultiPlus

800VA - 5kVA

compatibles con baterías de Litio-Ion

www.victronenergy.com



MultiPlus
24/3000/70



MultiPlus Compact
12/2000/80

Dos salidas CA

La salida principal dispone de la función "no-break" (sin interrupción). El MultiPlus se encarga del suministro a las cargas conectadas en caso de apagón o de desconexión de la red eléctrica/generador. Esto ocurre tan rápidamente (menos de 20 milisegundos) que los ordenadores y demás equipos electrónicos continúan funcionando sin interrupción. La segunda salida sólo está activa cuando una de las entradas del MultiPlus tiene alimentación CA. A esta salida se pueden conectar aparatos que no deberían descargar la batería, como un calentador de agua, por ejemplo (segunda salida disponible en modelos con una capacidad nominal de 3kVA o más).

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo

Hasta 6 Multis pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000/120, por ejemplo, darán una potencia de salida de 25 kW/30 kVA y una capacidad de carga de 720 amperios.

Capacidad de funcionamiento trifásico

Además de la conexión en paralelo, se pueden configurar tres unidades del mismo modelo para una salida trifásica. Pero eso no es todo: se pueden conectar en paralelo hasta 6 juegos de tres unidades que proporcionarán una potencia de salida de 75 kW / 90 kVA y más de 2000 amperios de capacidad de carga.

PowerControl – Potencia limitada del generador, de la toma de puerto o de la red

El MultiPlus es un cargador de baterías muy potente. Por lo tanto, usará mucha corriente del generador o de la red del pantalán (casi 10 A por cada Multi de 5kVA a 230 VCA). En el Panel Multi Control puede establecerse una corriente máxima proveniente del generador o del pantalán. El MultiPlus tendrá se hará cargo de otras cargas CA y utilizará la corriente sobrante para la carga, evitando así sobrecargar el generador o la toma de puerto.

PowerAssist – Aumento de la capacidad eléctrica de la toma de puerto o del generador

Esta función lleva el principio de PowerControl a otra dimensión. Permite que el MultiPlus complemente la capacidad de la fuente alternativa. Cuando se requiera un pico de potencia durante un corto espacio de tiempo, como pasa a menudo, el MultiPlus compensará inmediatamente la posible falta de potencia de la corriente de la red o del generador con potencia de la batería. Cuando se reduce la carga, la potencia sobrante se utiliza para recargar la batería.

Energía solar: Potencia CA disponible incluso durante un apagón

El MultiPlus puede utilizarse en sistemas PV, conectados a la red eléctrica o no, y en otros sistemas eléctricos alternativos.

Hay disponible software de detección de falta de suministro.

Configuración del sistema

- En el caso de una aplicación autónoma, si ha de cambiarse la configuración, se puede hacer en cuestión de minutos mediante un procedimiento de configuración de los conmutadores DIP.
- Las aplicaciones en paralelo o trifásicas pueden configurarse con el software VE.Bus Quick Configure y VE.Bus System Configurator.
- Las aplicaciones no conectadas a la red, que interactúan con la red y de autoconsumo que impliquen inversores conectados a la red y/o cargadores solares MPPT pueden configurarse con Asistentes (software específico para aplicaciones concretas).

Seguimiento y control in situ

Hay varias opciones disponibles: Battery Monitor, Multi Control Panel, Ve.Net Blue Power panel, Color Control panel, smartphone o tableta (Bluetooth Smart), portátil u ordenador (USB o RS232).

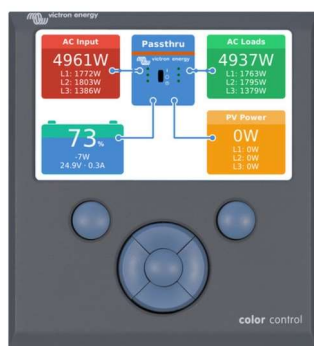
Seguimiento y control a distancia

Victron Ethernet Remote, Victron Global Remote y el Color Control Panel.

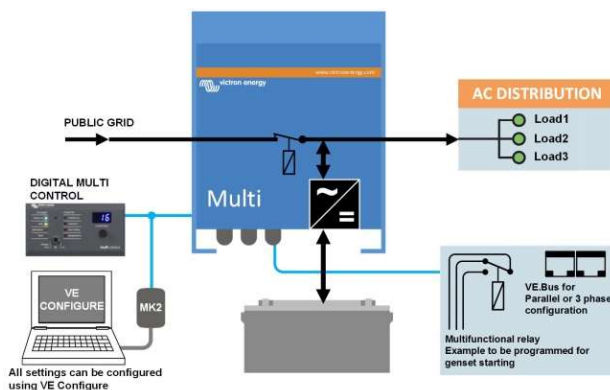
Los datos se pueden almacenar y mostrar gratuitamente en la web VRM (Victron Remote Management).

Configuración a distancia

Se puede acceder a los datos y cambiar los ajustes de los sistemas con un panel Color Control si está conectado a Ethernet.



Panel Color Control con una aplicación FV



MultiPlus	12 voltios 24 voltios 48 voltios	C 12/800/35 C 24/ 800/16	C 12/1200/50 C 24/1200/25	C 12/1600/70 C 24/1600/40	C 12/2000/80 C 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70 48/3000/35	24/5000/120 48/5000/70
PowerControl		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PowerAssist		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Commutador de transferencia (A)		16	16	16	30	16 ó 50	100
INVERSOR							
Rango de tensión de entrada (VCC)		9,5 – 17V		19 – 33V	38 – 66V		
Salida		Tensión de salida: 230 VAC ± 2%			Frecuencia: 50 Hz ± 0,1% (1)		
Potencia cont. de salida a 25°C (VA) (3)		800	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida a 25°C (W)		700	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida a 40°C (W)		650	900	1200	1400	2200	3700
Potencia cont. de salida a 65°C (W)		400	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)		1600	2400	3000	4000	6000	10,000
Eficacia máxima (%)		92 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío (W)		8 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)		5 / 8	5 / 8	5 / 8	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)		2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15
CARGADOR							
Entrada CA		Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA			Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz		Factor de potencia: 1
Tensión de carga de 'absorción' (V CC)		14,4 / 28,8 / 57,6					
Tensión de carga de "flotación" (V CC)		13,8 / 27,6 / 55,2					
Modo de almacenamiento (VCC)		13,2 / 26,4 / 52,8					
Corriente de carga batería auxiliar (A) (4)		35 / 16	50 / 25	70 / 40	80 / 50	120 / 70 / 35	120 / 70
Corriente de carga de la batería de arranque (A)		4 (solo modelos de 12 y 24V))					
Sensor de temperatura de la batería		Sí					
GENERAL							
Salida auxiliar (5)		n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí (16A)	Sí (25A)
Relé programable (6)		Sí					
Protección (2)		a – g					
Puerto de comunicación VE.Bus		Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema					
Puerto de comunicaciones de uso general		n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí	Sí
On/Off remoto		Sí					
Características comunes		Rango de temp. de trabajo: -40 a + 65°C (refrigerado por aire) Humedad (sin condensación): máx 95%					
CARCASA							
Características comunes		Material y color: aluminio (azul RAL 5012)			Categoría de protección: IP 21		
Conexión de la batería		cables de batería de 1,5 metros			Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)	
Conexión 230 V CA		Conector G-ST18i			Abrazadera de resorte	Bornes de tornillo de 13 mm² (6 AWG)	
Peso (kg)		10	10	10	12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm.)		375x214x110			520x255x125	362x258x218	444x328x240
ESTÁNDARES							
Seguridad		EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, IEC 62109-1					
Emissiones / Inmunidad		EN 55014-1, EN 55014-2, EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3					
Vehículos de carretera		Modelos de 12 y 24V: ECE R10-4					
Anti-isla		Visite nuestra página web					
1) Puede ajustarse a 60 Hz; 120 V 60 Hz si se solicita 2) Claves de protección: a) cortocircuito de salida b) sobrecarga c) tensión de la batería demasiado alta d) tensión de la batería demasiado baja h) temperatura demasiado alta f) 230 VCA en la salida del inversor g) regulación de la tensión de entrada demasiado alta 3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 4) A 25 ° C de temperatura ambiente 5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible 6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, en alarma general, subtensión CC o señal de arranque/parada del generador Capacidad nominal CA 230V/4A Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC							

1) Puede ajustarse a 60 Hz; 120 V 60 Hz si se solicita

2) Claves de protección:

- a) cortocircuito de salida
- b) sobrecarga
- c) tensión de la batería demasiado alta
- d) tensión de la batería demasiado baja
- e) temperatura demasiado alta
- f) 230 VCA en la salida del inversor
- g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta

3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1

4) A 25 ° C de temperatura ambiente

5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible

6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, en alarma general, subtensores CC o señal de arranque/parada del generador

Capacidad nominal CA 230V/4A

Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC



Panel Digital Multi Control

Una solución práctica y de bajo coste para el seguimiento remoto, con un selector giratorio con el que se pueden configurar los niveles de PowerControl y PowerAssist.



Panel Blue Power

Se conecta a un Multi o a un Cuattro y a todos los dispositivos VE.Net, en particular al controlador de baterías VE.Net. Representación gráfica de corrientes y tensiones.

Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX

Proporciona monitorización e control, de forma local e remota, no [Portal VE.M](#).



Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VE.Configure](#))



Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga o dispositivo a una red electrónica marina NMEA2000. Consulte o [guía de integración NMEA2000 e MFD](#).



Monitor de baterías BMV-700

El monitor de baterías BMV-700 dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de alta resolución para la medición de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar con exactitud el estado de la carga de la batería. El BMV-700 muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o el tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).



INVERSORES / MICROINVERSORES



INVERSORES DISPONIBLES

- HD Wave
- Single Phase SE
- Three Phase SE

OPTIMIZADORES DISPONIBLES

- P320 - P400 | Monofásicos
- P600 - P700 | Trifásico

GARANTÍAS DEL FABRICANTE

- Inversor: 12 años extendible hasta 25 años
- Optimizador: 25 años

CERTIFICADOS DE PRODUCTO

- ISO 14001 IQNET
- ISO 90003 ISR
- ISO 9001 ISR
- UL 1741



CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

- Eficiencia de hasta el 97.6%
- Pequeño, delgado y fácil de instalar
- Comunicación vía Wifi o Ethernet
- Sistema de comunicación gratuito
- Funciona con optimizadores
- Control eficiente de sombras y monitoreo a nivel módulo

ACERCA DE SOLAREGE

Desde sus inicios en 2010, SolarEdge Technologies Inc. tiene instalados 3.8 GW en sistemas fotovoltaicos en más de 100 países y se ha convertido en el proveedor no. 1 a nivel residencial y comercial en Estados Unidos. El objetivo principal de sus productos es aumentar la producción de energía a través de MPPT a nivel de módulo. Cuentan con oficinas en Estados Unidos, Alemania, Japón e Israel.

www.solaredge.com

22

INVERSORES / MICROINVERSORES



MODELOS DISPONIBLES

- iQ6
- iQ6+

GARANTÍAS DEL FABRICANTE

- 10 años de garantía extendible hasta 25 años

CERTIFICADOS DEL PRODUCTO

- UL 1741
- IEEE1547
- FCC PART 15 CLASS B
- CAN/CSA-C22.2



ACERCA DE ENPHASE

Enphase Energy provee la tecnología de microinversores para sistemas de energía solar más avanzados del mundo. Su solución combina innovaciones en electrónica de potencia, interconexión y programas de software basados en la web para que los sistemas de energía solar sean más inteligentes y eficientes.

www.enphase.com

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

- La mejor opción para sistemas fotovoltaicos flexibles
- Eficiencia CEC: 96%
- Máxima producción de energía
- Sin punto único de falla de sistema
- Diseño que permite una instalación simple y rápida
- Cableado innovador para una instalación rápida y flexible
- Únicamente CC de baja tensión, CA estándar

CATÁLOGO DE PRODUCTOS III 2018

23

 INVERSORES / MICROINVERSORES



MODELOS DISPONIBLES
YC500-MX-127V Monofásico

GARANTÍAS DEL FABRICANTE
10 años extendible hasta 25 años

CERTIFICADOS DE PRODUCTO
NOM



CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

- Conexión monofásica a 127V
- Un microinversor por cada dos módulos
- Sistema de MPPT independientes
- Fabricado especialmente para el mercado mexicano
- Diseño Plug and Play
- Monitoreo PLC fácil de instalar

ACERCA DE APSYSTEMS

APsystems fue fundada en 2009 en Silicon Valley, California y es uno de los líderes mundiales en desarrollo, manufactura y venta de microinversores. Apsystems actualmente tiene su base en Seattle, WA. Los sistemas Apsystems ofrecen una tecnología novedosa en microinversores para sistemas comerciales y residenciales. Combinando una eficiente conversión de potencia con un sistema de monitoreo amable e intuitivo.

www.apsystems.com

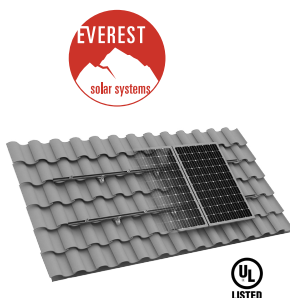


 SISTEMAS DE MONTAJE

CROSSRAIL SYSTEM

- Para techo inclinado
- Ingeniería alemana optimizada para Estados Unidos
- Unión integrada aprobada por UL 2703/ETL
- Instalación rápida y simple
- Sin uniones jumper
- Albráceras pre-ensambladas
- Conectores estructurales para unión de rieles
- Mínima cantidad de partes

GARANTÍAS DEL FABRICANTE
20 años



-  **CROSSRAIL 48-X**
Material: Aluminio
Medida estándar: 4.22m
-  **L-FOOT + T-BOLT AND FLANGE NUT**
Material: Aluminio
Hardware: Acero inoxidable
-  **RAIL CONNECTOR SET PARA CROSSRAIL**
Material: Aluminio
-  **UNIVERSAL BONDING END CLAMP SET**
Material: Acero inoxidable
Diente para tierra UL 2703
-  **UNIVERSAL BONDING MID CLAMP SET**
Material: Acero inoxidable
Diente para tierra UL 2703

www.everest-solarsystems.com

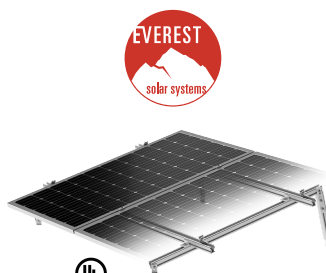
26

 SISTEMAS DE MONTAJE

CROSSRAIL TILT UP SYSTEM

- Para techo plano
- Inclinación ajustable en segundos
- Unión integrada aprobada por UL 2703/ETL
- Instalación rápida y simple
- Sin perforación, sin uniones jumper
- Albráceras pre-ensambladas
- Conectores estructurales para unión de rieles
- Mínima cantidad de partes

GARANTÍAS DEL FABRICANTE
20 años



-  **CROSSRAIL 48-X**
Material: Aluminio
Medida estándar: 4.22m
-  **L-FOOT + T-BOLT AND FLANGE NUT**
Material: Aluminio
Hardware: Acero inoxidable
-  **RAIL CONNECTOR SET PARA CROSSRAIL**
Material: Aluminio
Hardware: Acero inoxidable
-  **UNIVERSAL BONDING END CLAMP SET**
Material: Acero inoxidable
Diente para tierra UL 2703
-  **UNIVERSAL BONDING MID CLAMP SET**
Material: Acero inoxidable
Diente para tierra UL 2703

-  **BURNDY WEEB LUG 10 + HARDWARE**
Material: Cobre estañado
Hardware: Acero inoxidable
-  **CROSSRAIL 48-S TILT CONNECTOR SET**
Material: Aluminio
-  **CLIMBER SET**
Material: Aluminio
-  **KIT DE MONTAJE MICRO INVERSOR Y OPTIMIZADOR (OPCIONAL)**
Material: Acero inoxidable
-  **END CAP PARA CROSSRAIL 48-S**
Material: Nylon de alta tensión (PA6)
-  **HEYCLIP SUNRUNNER CABLE CLIP SS, 56404**
Material: Acero inoxidable

www.everest-solarsystems.com

CATÁLOGO DE PRODUCTOS III 2018

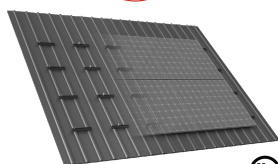
27

 SISTEMAS DE MONTAJE

MINIRAIL XPRESS SYSTEM

Para techos de lámina trapezoidal
Sofisticada tecnología y diseño
Ingeniería alemana de gran calidad
Rápida y simple instalación
Mínima cantidad de piezas
Abrazaderas pre-ensambladas
Unión integrada aprobada por UL2703

GARANTÍAS DEL FABRICANTE
20 años



 **BASE MINIRAIL XPRESS**
Material: Aluminio

 **CROSSRAIL MID CLAMP
UL2703 + SET**
30 - 50 MM
Material: Acero inoxidable

 **CROSSRAIL END CLAMP
SET**
30 - 50 MM
Material: Acero inoxidable

 **BURNDY WEEB LUG 6.7 +
HARDWARE2**
Material WEEB Lug: Cobre
estañado
Material Hardware: Acero
inoxidable

 **ILSO LUG2**
Material: Aluminio estañado
Hardware: Acero inoxidable

www.everest-solarsystems.com

 **KIT DE MONTAJE PARA
MICROINVERSOR Y
OPTIMIZADOR (OPCIONAL)**
Material: Acero inoxidable

 **JTS SELF-TAPPING SCREW
6X42**
Material: Acero inoxidable
Techo de metal calibre 26
Sellado: EPDM

 **HEYCLIP SUNRUNNER CABLE
CLIP SS, S6404 (OPCIONAL)**
Material: Acero inoxidable



 **DOME PEAK R² CON
SOPORTE DE TECHO MAT**
Material: Aluminio y caucho
reciclado

 **DOME BASE R² CON
SOPORTE DE TECHO MAT**
Material: Aluminio y caucho
reciclado

 **END CLAMP SET DE
ALUMINIO CON WEEB BMC**
Material: Aluminio y acero
inoxidable
Hardware: Acero inoxidable

 **DOME-XR MID CLAMP SER**
Material: Acero inoxidable
Hardware: Acero inoxidable

 **ILSCO LUG SGB-4**
Material: Cobre estañado
Hardware: Acero inoxidable

 SISTEMAS DE MONTAJE

D DOME RAILLESS2 SYSTEM

Innovador sistema doble cara con lastre
adaptable a cualquier orientación
Solución para techo plano
Flexible, fácil y rápido de instalar
Mínima cantidad de piezas
Rápido ensamble reduce costo total de
instalación
Ángulo de elevación de 10°

GARANTÍAS DEL FABRICANTE
20 años

 **KIT DE MONTAJE PARA
MICROINVERSOR
Y OPTIMIZADOR
(OPCIONAL)**
Material: Acero inoxidable

 **SOPORTE DE TECHO MAT**
Material: Caucho reciclado

 **SEPARADOR DE TECHO
MAT R²**
Material: Caucho reciclado

 **DOME PORTER R²**
Material: Aluminio
60 y 72 celdas

 **DOME CORNER STRUT R²**
Material: Aluminio
Hardware: Acero inoxidable

www.everest-solarsystems.com

 SISTEMAS DE MONTAJE

S-5!
The Right Way!



CORRUBRACKET 100T

·Diseñado específicamente para techos corrugados.
·Se fija a la cresta de la ondulación, dejando el plano de drenaje libre de agujeros para proteger contra fugas.
·El soporte se puede fijar directamente a la lámina, acomodando el accesorio auxiliar en cualquier lugar a lo largo de la ondulación.



PROTEABRACKET

·ProteBracket es la solución más versátil de fijación de techos metálicos de costura en el mercado, que se ajusta a la mayoría de los perfiles de chapa trapezoidal con y sin aislamiento intermedio.



S-5-V CLAMP

·La abrazadera S-5-V es una abrazadera versátil que se ajusta a los perfiles de costura doblados verticalmente, incluyendo la mayoría de los perfiles estructurales y arquitectónicos.



S-5-PV KIT AND EDGEGRAB

·El kit S-5-PV cuenta con un innovador disco de montaje de acero inoxidable con doce nodos diseñados para asegurar la conductividad módulo a módulo de los marcos de módulo de aluminio anodizado.
·Esto significa que proporciona automáticamente una conexión a tierra en el marco del módulo.

www.s-5.com

30



CATÁLOGO DE PRODUCTOS III 2018

31

SISTEMAS DE MONITOREO



PRODUCTOS DISPONIBLES
SMART METER

CARACTERÍSTICAS

- Medidor bidireccional de energía para control y monitoreo de producción y consumo.
- Fácil configuración con el software de datamanager 2.0
- Sistema 'self-supply - self consumption'



PRODUCTOS DISPONIBLES
- VSN700 - DATA LOGGER RESIDENCIAL
- VSN700 - DATA LOGGER COMERCIAL
- VSN300 WIFI LOGGER CARD

CARACTERÍSTICAS

- Conecta hasta 32 inversores
- Error máximo del 2%
- Notificaciones por Email y SMS
- Registro en página gratuito



PRODUCTOS DISPONIBLES
- Envoy IQ

CARACTERÍSTICAS

- Configuración Plug and Play
- Monitoreo y análisis 24/7
- Administración y almacenamiento de datos avanzados
- Conexión: banda ancha estándar vía TCP/IP
- Interfaz: Comunicaciones mediante red eléctrica (PLC)
- Precisión del medidor: Calificado a +/- 5% o mejor



SISTEMAS DE MONITOREO



PRODUCTOS DISPONIBLES
- ZigBee Wireless Gateway
- Electricity Meter

CARACTERÍSTICAS

- Conecta los inversores SolarEdge vía inalámbrica al router de Internet
- Instalación dentro del inversor para protección de polvo y humedad
- Antena externa para maximizar el rango de alcance
- Fácil instalación y conectividad
- Soporta hasta 15 inversores SolarEdge



PRODUCTOS DISPONIBLES
- SMARTLOGGER

CARACTERÍSTICAS

- Hasta 80 inversores por SmartLogger
- Comunicación con un rango de 1000 metros
- Certificado IP20
- Control remoto de potencia activa y reactiva



SISTEMAS DE MONITOREO



PRODUCTOS DISPONIBLES

-ECU - Energy Communication Unit

CARACTERÍSTICAS

- Comunicación con tecnología PLC (Powerline Communication)
- Conexión Ethernet hasta 99 microinversores APsystems
- Bajo consumo de energía
- Display gráfico de simple configuración



PRODUCTOS DISPONIBLES

- Home Energy Monitor
- Solar Expansion Kit
- Three Phase Expansion Kit
- CT Extenders

CARACTERÍSTICAS

- Fácil y rápida instalación
- Información en tiempo real
- Solución universal compatible con cualquier inversor
- Aumenta la eficiencia de energía
- Reportes de consumo



ACCESORIOS Y PROTECTORES



PRODUCTOS DISPONIBLES

- IQ Combiner
- Q Agregador
- Q Cable

CARACTERÍSTICAS

Forman parte de la sexta generación IQ de Enphase, aportan simplicidad, confiabilidad y modernizan las instalaciones fotovoltaicas al ofrecer una solución más sencilla, uniforme y precableada.

ENPHASE.



PRODUCTOS DISPONIBLES

- 10 AWG solar negro
- 10 AWG solar rojo

CARACTERÍSTICAS

- XLPE
- UL 44
- UL Subject 4703
- CSA

Hasta 2000v
Bare or Tinned Conductors
-40°C a + 90°C

Southwire®
OCM Division



PRODUCTOS DISPONIBLES

- Torquímetro de precisión
- Crimpadora profesional para MC4
- PV wire cable cutter

CARACTERÍSTICAS

- Alta precisión en tus instalaciones
- Calidad alemana
- Corta cable solar 10AWG
- Crimpadora de conectores solares

GEDORE



PRODUCTOS DISPONIBLES

- MC4 Connector Female
- MC4 Connector Male
- MC4 Branch Connector Female
- MC4 Branch Connector Male
- MC4 Inline-Fuse 15A/1000v

STÄUBLI

ACCESORIOS Y PROTECTORES



CAJA DE PROTECCIONES
PRODUCTOS DISPONIBLES

- 2 Strings
- 3 Strings
- 4 String

INCLUYE

- Caja mistral IP 65
- Portafusibles 1000 VDC
- Fusibles DC 1000V
- DC disconnect
- Clema tierra

COOPER Bussmann
ABB



COOPER Bussmann

PRODUCTOS DISPONIBLES

- Fusibles para corriente directa

CARACTERÍSTICAS

- 1000 VDC acción rápida especiales para aplicaciones fotovoltaicas



ABB

PRODUCTOS DISPONIBLES

- Supresor de Picos OVR PV

CARACTERÍSTICAS

- Protección de instalaciones fotovoltaicas contra transitorios de tensión
- Configuración multipolar 2P+T
- Puede ser utilizado en circuitos de hasta 1000 V CD

ACCESORIOS Y PROTECTORES



PRODUCTOS DISPONIBLES

- Breaker 2 polos 15A 500 VDC
- Breaker 2 polos 15A 800 VDC
- Breaker 2 polos 32A 800 VDC

CARACTERÍSTICAS

- Interruptor termomagnético para DC
- Protección de sistemas fotovoltaicos contra sobrecarga y corto circuito.

ABB



PRODUCTOS DISPONIBLES

- DC DISCONNECT / SECCIONADOR 2 POLOS 600 VDC

CARACTERÍSTICAS

- 2, 3 y 4 polos corriente directa

ABB



PRODUCTOS DISPONIBLES

- Portafusible 1 Polo 1000 VDC

CARACTERÍSTICAS

- Protección para sistemas fotovoltaicos contra sobrecarga y corto circuito.
- Solución fiable, compacta y económica en 1 y 2 polos hasta 32 A.

ABB



APÉNDICE

Códigos de Matlab

```

%Este programa calcula la energía generada: por unidad diaria, por planta
%diaria y planta mensual
clc;
%Datos de la carga
Dem_ener=130.4; %Energia en kwh/dia
%Datos de ubicacion
longitud=1;
latitud=1;
distancia_conductor=5;
%Datos por tablas
k=1.03; %tablas factor k
Gdm_promedio_mesnual=[5.05 5.76 6.57 6.83 6.70 6.25 6.38 6.16 5.65 5.50 5.24
4.88];%Radiacion promedio por tablas en kw/m^2/dia
Gcem=1;%Radiacion en kw/m^2
Perdidas=0.85;
%Datos del panel solar: Panel Solar Monocristalino 300M6HE de ERM solar
Isc=9.02;
Voc=42.6;
Pmp=286;
Vpmp=35.56;
Beta=-0.45;%coeficiente de temperatura
Tonc=90; %Temperatura maxima de trabajo
%Condicion Fria
Irra_fria=10;
Tem_fria=5;
%Condicion Caliente
Irra_cal=1000;
Tem_cal=38;
for i=1:12
    %Energia producida por panel
    Energ_panel(i)=Gdm_promedio_mesnual(i)*k*(Pmp/1000)*Perdidas/Gcem;
end
Energ_panel %kwh/dia por unidad
Energ_sistema=108*Energ_panel %kwh/dia por planta
Energ_sistema_mes=30*Energ_sistema %kwh/mes por planta
%plot(Energ_panel)

```

```
%Programa para calcular la hora solar pico (hsp)
clc
%valores auxiliares
dias_mes=[31 28 31 30 31 30 31 31 30 31 30 31];
%Latitud y longitud del lugar
latitud=20.694492;
longitud=-103.342896;
%radiacion global horizontal -->por internet
rad_glob=[4.81 5.77 6.86 7.24 7.15 6.20 5.66 5.63 5.21 5.36 5.17 4.59]
%calculo de dia
dia=[15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15];
mes=[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12];
tope=length(dia);
for i=1:tope

if mes(i)==1
    dia_acum(i)=dia(i);
else
    dia_acum(i)=sum(dias_mes(1:mes(i)-1))+dia(i);
end
end
dia_acum
declinacion=declisol(dia_acum)
%obtencion de la inclinacion optima
inc_antes_soliverano=latitud-declinacion(1:8);
inc_equi=latitud;
inc_soli_invierno=latitud-declinacion(10:12);
incl_opt=[inc_antes_soliverano inc_equi inc_soli_invierno];
%radiacion global diaria sobre una superfie inclinada y angulo optimo
for i=1:12
    aux(i)=1-(4.46e-4*incl_opt(i))-(1.19e-4*(incl_opt(i))^2);
    rad_optim(i)=rad_glob(i)/aux(i);
end

disp('Radiación solar optima de todo el año:');
disp(rad_optim);
disp(char(10)) % 10 es el ASCII del salto de línea
disp('Radiacion promedio anual');
disp(char(10)) % 10 es el ASCII del salto de línea
disp(median(rad_optim));
```

```
%Calculo de un sistema isla
clc;
radiacion_solar_media=5.91;%en kw/m2
hsp=5.73;%en kw/m2
tiempo_funcionamiento=1; %horas
potencia_requerida=450e3;
voltaje_trabajo=44.3; %V_oc
I_sc=8.93;
Ah_bateria_catalogo=110;
%Energia necesaria
E_nec=potencia_requerida/voltaje_trabajo
%Rendimiento global
ka=5e-3;%coeficiente de autodescarga de la bateria ->5e-3
kb=0.05;%coeficiente de perdidas por el rendimiento en el acumulador 0.05 al 0.1
kc=0;%coeficiente de perdidas supuestas al convertidor
kv=0.1;%coeficiente de perdidas por efecto JOULE ->0.1
N= 4;%dias de autonomia siempre se debera sumar 1 dia
Pd=0.6;% profundidad de descarga admisible 0.6 a 0.75
Rg=(1-kb-kc-kv)*(1-((ka*N)/Pd))
%Energia total (ya incluye perdidas)
E_total=E_nec/Rg
%Por modulo se hallaran Ah/dia
Ah_dia=I_sc*hsp
%Numero de modulos solares del sistema
Num_mod=E_total/Ah_dia
%Capacidad del arreglo de baterias
C_bat=E_total/Rg
%Capacidad util del arreglo de baterias
C_util_bat=E_total*N
%Capacidad nominal del arreglo de baterias
C_nom=C_util_bat/Pd
%Numero de baterias
Num_bat=C_nom/Ah_bateria_catalogo
```

```

%Este programa calcula los parametros del panel solar en sitio
%en funcion de la temperatura
clear all
clc
%Datos del panel
%
%      Voc  Vmp  Isc  Imp  Pm  kp  kv  ki  area  no_celdas  modelo
datos_panel=[25.56 21.35 8.98 8.48 180 -0.45 -0.35 0.05 0.024336 36 %180
38.34 32.02 8.91 8.45 270 -0.45 -0.34 0.05 0.024336 54 %270
42.17 35.22 8.95 8.38 295 -0.45 -0.34 0.05 0.024336 60 %295
42.60 35.58 9.06 8.47 300 -0.45 -0.34 0.05 0.024336 60 %300
50.11 42.70 9.05 8.47 360 -0.46 -0.34 0.02 0.024336 72 %360
52.14 43.55 9.19 8.54 370 -0.46 -0.34 0.02 0.024336 72]; %370

voc = datos_panel(1:end,1);
vmp = datos_panel(1:end,2);
isc = datos_panel(1:end,3);
imp= datos_panel(1:end,4);
pm=datos_panel(1:end,5);
kp=datos_panel(1:end,6);
kv=datos_panel(1:end,7);
ki=datos_panel(1:end,8);
s=datos_panel(1:end,9);
nclds=datos_panel(1:end,10);
tmax = 32; %temperatura maxima del panel
tmin = 22; %temperatura minima del panel

for i= 1:6
    %incremento de la potencia maxima en funcion de la temperatura
    IncrPm(i) = kp(i) *(tmax - tmin);
    %Potencia maxima a la maxima temperatura
    Pm_en_Tmax(i)=pm(i)*(100-abs(IncrPm(i)))/100;
    %incremento de la tension a circuito abierto debido a la
    %temperatura
    IncrVoc(i)=kv(i)*(tmax-tmin);
    %Calculo de la tension de circuito abierto a la temperatura maxima
    voc_en_tmax(i)=(voc(i)-abs(IncrVoc(i)));
    %Incremento de la corriente de corto circuito en funcion a la temperatura
    IncrIsc(i)=ki(i)*(tmax-tmin);
    %Calculo de la intensidad de corto circuito a temperatura maxima
    isc_en_tmax(i)=isc(i)+IncrIsc(i);
    %Calculo de la intensidad de corto circuito en el punto de potenica maxima
    isc_pm(i)=pm(i)/vmp(i);
    %calculo del factor de forma
    ff(i)=(vmp(i)*isc_pm(i))/(voc(i)*isc(i));
    %calculo del redimimiento por celda
    eta_m(i)=(vmp(i)*imp(i))/(1000*s(i));
end

```

```

salida=[pm IncrPm' Pm_en_Tmax' IncrVoc' voc_en_tmax' IncrIsc' isc_en_tmax'
isc_pm' ff' eta_m'];
fprintf(' Voc      Vmp      Isc      Imp      Pm      kp      kv      ki      s
Nclds\n\n')
disp(datos_panel)

fprintf(' Potencia IncPot PotTmax IncVoc VocTmax IncIsc IscTmax
IscPmax FF Rendm\n\n')
disp(salida)

%Graficas
c = categorical({'180w','270w','295w','300w','360w','370w'});
y0=[salida(1,1)-salida(1,3),salida(2,1)-salida(2,3),salida(3,1)-salida(3,3),salida(4,1)-
salida(4,3),salida(5,1)-salida(5,3),salida(6,1)-salida(6,3)] %diferencia Pm y PTmax
y=[salida(1,1) salida(1,3);salida(2,1) salida(2,3);salida(3,1) salida(3,3);salida(4,1)
salida(4,3);salida(5,1) salida(5,3);salida(6,1) salida(6,3)]%Pm vs PTmax
bar(y0)%grafica

```

```
%este programa calcula la seccion del conductor para sistemas
%fotovoltaicos en la parte de CD
%Las temperaturas menores de 70 consideran un forro de pvc
%La temperatura de 90 consideran un forro XLPE
clc
%gCel 20 40 70 93
k_cu=[56 52 48 44];
k_al=[35 32 30 28];
longitud=23;
tension_sistema=(19.47*21);
intensidad_sistema=11.3;
s=(2*longitud*intensidad_sistema)/(k_cu(1)*tension_sistema*0.01)
```

```

%Calculadora de tarifa GRAN DEMANDA EN MEDIA TENSION HORARIA
%GDMTH
clc
clear all
close all
format short
fid=fopen('muestra.txt','w+');%abre un archivo
%-----TARIFAS DE LA CRE-----
nombre_mes='abril';%Mes de aplicación
[LIBRO]= uigetfile('*.xls',nombre_mes); % apertura un libro de excel
datos_mes=xlsread(LIBRO,nombre_mes); %tabla de cable de cobre por
ampacidad
transmision=datos_mes(:,1);
distribucion=datos_mes(:,2);
cenace=datos_mes(:,3);
op_bas=datos_mes(:,4);
conex=datos_mes(:,5);
energia=datos_mes(:,6);
capacidad=datos_mes(:,7);
%-----Datos del entrada de la factura-----

dem_max=datos_mes(:,9);%demanda maxima kw
kw_max_movi=datos_mes(:,10);
fac_pot=datos_mes(:,11);porc_fac_pot=factorpotencia_cfe(fac_pot(1));
kwh_uso_hor=datos_mes(:,12);%[base;intermedia;punta]

% %-----Datos del entrada de la factura-----
%
% dem_max=[207;62];%[contratada;demanda maxima kw]
% kw_max_movi=116;
% kwh_uso_hor=[6034;10998;2728];%[base;intermedia;punta]
% %kwh_uso_hor=[6014;10736;2700];%[base;intermedia;punta]
% fac_pot=98.25;
% porc_fac_pot=factorpotencia_cfe(fac_pot);

%-----Calculos-----
%Parte 1
suministro=op_bas(1);
distrib_pot=kw_max_movi(1)*distribucion(5);
capacidad_pot=dem_max(1)*capacidad(1);
transmision_ener=sum(kwh_uso_hor(2:4).*transmision(2:4));
cenace_ener=sum(kwh_uso_hor(2:4).*cenace(2:4));
generacion_ener=kwh_uso_hor(2:4).*energia(2:4);
capacidad_ener=sum(kwh_uso_hor(2:4).*conex(2:4));
total=[suministro,distrib_pot+capacidad_pot,transmision_ener+cenace_ener+sum(
generacion_ener)+capacidad_ener];
total_importe=sum(total);

```

[illegible]

%capturas de pantalla del archivo de Excel con los costos y la demanda por mes

[illegible]

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	TRANSMISION	DISTRIBUCION	CENACE	OP SUM BAS	SERV. CONEXOS	ENERGIA	CAPACIDAD	DEMANDA CONTRADA	DEMANDA MAXIMA	KW MAX MOVI	FACTOR DE POTENCIA	ENERGIA
\$/mes	0	0	0	428.56	0	0	178	207	50	66	98.46	0
\$/Kwh base	0.1441	0	0.0075	0	0.0054	0.5637	0	0	0	0	0	5180
\$/Kwh intermedia	0.1441	0	0.0075	0	0.0054	0.9429	0	0	0	0	0	12878
\$/Kwh punta	0.1441	0	0.0075	0	0.0054	1.0536	0	0	0	0	0	3023
\$/kw	0	139.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo							

[illegible][illegible]

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	TRANSMISION	DISTRIBUCION	CENACE	OP SUM BAS	SERV. CONEXOS	ENERGIA	CAPACIDAD	DEMANDA CONTRADA	DEMANDA MAXIMA	KW MAX MOVI	FACTOR DE POTENCIA	ENERGIA
\$/mes	0	0	0	428.56	0	0	245.14	207	81	81	95.33	0
\$/Kwh base	0.1585	0	0.0061	0	0.0054	0.5402	0	0	0	0	0	6252
\$/Kwh intermedia	0.1585	0	0.0061	0	0.0054	1.0624	0	0	0	0	0	24945
\$/Kwh punta	0.1585	0	0.0061	0	0.0054	1.2149	0	0	0	0	0	1664
\$/KW	0	139.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo						

APÉNDICE

Lista de símbolos

G_{on}	—	Variación energética segun el día del año.
G_{sc}	—	Flujo de energía del sol.
I_{sc}	—	Intensidad de corto circuito del panel solar.
V_{oc}	—	Tension a circuito abierto del panel solar.
I_L	—	Intensidad fotogenerada.
q	—	Carga elemental ($1.6021 \times 10^{-19} \text{C}$).
K	—	Constante de Boltzman($1.38 \times 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$).
T	—	Temperatura ($^\circ\text{K}$).
n	—	Factor de idealidad del diodo.
I_o	—	Corriente inversa de saturacin del diodo.
V	—	Tensión del panel solar.
I	—	Intensidad del panel solar.
R_s	—	Resistencia interna en serie.
R_{sh}	—	Resistencia interna en paralelo.
$V_{OC(T)}$	—	Tensión en función de la temperatura del panel solar.
$I_{SC(T)}$	—	Intensidad en función de la temperatura del panel solar.
T_m	—	Temperatura medida del panel solar($^\circ\text{C}$).
T_{am}	—	Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$).
E_{ud}	—	Energía generada en funcion a la superficie.
F_c	—	Intensidad de corto circuito del panel solar.
S	—	Superficie de incidencia.
HSP	—	Hora solar pico.
F_c	—	Factor de corrección.
P_{mod}	—	Potencia eléctrica del panel solar.
E_{um}	—	Energía útil mensual generada.
$F_{i,m}$	—	Factor de interrupciones diversas (≥ 1).
$E_{uf,m}$	—	Energía util generada diaria.
FF	—	Factor de forma.
E_p	—	Energía producida por módulo fotovoltaico.
G_{dm}	—	Valor medio mensual o anual de radiación solar.

P_{mp}	—	Potencia total del generador fotovoltaico.
PR	—	Rendimiento general de la instalación fotovoltaica.
G_{CEM}	—	Irradiancia en condiciones estandar ($1\text{kw}/\text{m}^2$).
R_{temp}	—	Rendimiento que considera la diferencia de temperaturas.
R_{to}	—	Rendimiento por condiciones ambientales.
R_{cab}	—	Rendimiento por cableado.
R_{inv}	—	Rendimiento del inversor.
I_{tra}	—	Intensidad de trabajo.
P_{med}	—	Potencia media de la carga.
E_{req}	—	Energia requerida al sistema en un día.
t_{uso}	—	Tiempo de uso de la carga.
A	—	Dias de autonomia del sistema.
V_{oc}	—	Intensidad de corto circuito del panel solar.
V_{oc}	—	Intensidad de corto circuito del panel solar.
V_{oc}	—	Intensidad de corto circuito del panel solar.
V_{oc}	—	Intensidad de corto circuito del panel solar.
d_n	—	dia del año.
n_{mod}	—	número de módulos
$n_{d,m}$	—	número de dias del mes
n_{mod}	—	número de módulos
n_{mod}	—	número de módulos
ΔP_m	—	Incremento de la potencia eléctrica.
ΔV_{oc}	—	Incremento de la tensión eléctrica
ΔI_{sc}	—	Incremento de la intensidad eléctrica
α	—	ángulo azimut
η_{INV}	—	Eficiencia del inversor
η_{REG}	—	Eficiencia del regulador
D_{MAX}	—	Profundidad de descarga de la bateria

Bibliografía

- Blanco, X. (2009). El sol, nuestra estrella. *Revista Digital Universitaria, UNAM*.
- CFE (2018). *Esquema Tarifario*. <http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/GranDemandaMTH.aspx>.
- CONUEE (2016). *Manual para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía*.
- Entrena, F. (2013). *Determinación del potencial solar*. IC Editorial.
- Jiménez, J. (2006). Estudio y simulación de sistemas de conversión fotovoltaica eléctrica mediante matlab/simulink. *Departamento de Ingeniería Electrónica, UPC*.
- López, R. (2018). *Radiación Solar*. <http://www.uco.es/fa11olur/Docureno/Radiacion.pdf>.
- Pérez, D. (2016). *Procedimiento de mantenimiento y calibración de estación radiométrica*.
- Santamarta, J. (2010). *Las Energías Renovables son el Futuro*. <http://www.nodo50.org/woldwhach/ww/pdf/Renovables.pdf>.