**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

# LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

## TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERÍA MECATRÓNICA

**PRESENTA:**

CARLOS DANIEL PACHECO LOPEZ

**NOMBRE DEL ASESOR:**

Dr. VICENTE FLORES LARA

Instituto Tecnológico de Apizaco

APIZACO, TLAX., SEPTIEMBRE 2023

Apizaco, Tlaxcala, 4/septiembre/2023.

Circular No.: MM/458/2023.

ASUNTO: **Liberación de Proyecto para la Titulación Integral.**

**MARTIN ROJAS RAMÍREZ**
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**
**PRESENTE**

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

| | |
|---|---|
| Alumno: | CARLOS DANIEL PACHECO LÓPEZ |
| Carrera: | INGENIERÍA MECATRÓNICA |
| No. De Control: | 16620133 |
| Nombre del Proyecto: | LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS ENERGIAS RENOVABLES |
| Producto: | TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL. |

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

**A T E N T A M E N T E**
*Excelencia en Educación Tecnológica®*
***Pensar para Servir, Servir para Triunfar®***

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE METAL MECÁNICA

**EFREN SÁNCHEZ FLORES**
**JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA**

**VICENTE FLORES LARA**
**ASESOR**

C.p. Oficina de Titulación.-
C.p Departamento de servicios escolares
C.p. Expediente.- Jefe de proyectos de vinculación Metal-Mecánica

Apizaco, Tlax., 05/septiembre/2023
**No. OFICIO: DEP-CT/617/2023**

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

**CARLOS DANIEL PACHECO LOPEZ**
**EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**
**CON NÚMERO DE CONTROL: 16620133**
**P R E S E N T E**

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESION**

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**
*Excelencia en Educación Tecnológica®*
*Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**MARTÍN ROJAS RAMÍREZ**
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

c.p. archivo

Agradecimientos

# Agradecimientos

*Doy gracias a dios por permitirme culminar una etapa más en mi vida que ha sido de suma importancia, a lo largo de ella surgieron diversas situaciones tanto escolares como personales y que han resultado difíciles, a pesar de ello me ha dado fuerzas para salir adelante y por fin poder terminar esta etapa que será muy importante en mis futuras decisiones.*

*A mis padres: Adán Pacheco Cruz y Catalina Francisca López Cruz; les doy un agradecimiento especial, por ser las personas que más creyeron en mí, al darme una mejor educación, por ustedes soy una persona de bien y con principios. Ustedes mejor que nadie merece todos mis éxitos y en especial este logro tan importante, sin su apoyo no hubiese sido posible. Gracias por todo.*

*A mi hermana: Nallely Pacheco López: Por ser siempre tan especial para mí, gracias por esos consejos y regaños. Siempre has sido mi ejemplo a seguir, con ella me di cuenta que cuando hay sueños o metas no importan las adversidades, lo que importa es la persistencia y el sacrificio para poder lograrlo, eres un gran ejemplo.*

*Asesor interno: Al Doctor Vicente Flores Lara por confiar en mi y mi compañero de trabajo para la realización del proyecto de "laboratorio de tecnologías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables" brindándonos; tiempo, apoyo y conocimiento en el desarrollo de este mismo. También darle gracias al asesorarnos con las dudas surgidas en el desarrollo del documentó y sobre dudas extras.*

*A mi madre Alma por darme la vida y el apoyo que me ha brindado durante este camino recorrido, a mis hermanos por los momentos y la infancia compartida, a Margarito por siempre confiar en mí. A mi madrina Cirenia y su familia que a pesar de la distancia me ha dado su apoyo incondicional. A mi tía Graciela y su familia por brindarme su apoyo y ser importante para mí y también a toda la familia en general que siempre ha creído en mí. Gracias por todo.*

*También darle gracias a la vida por cruzar personas que se volvieron importantes para mí como lo son mis amigos Álvaro Santiago y Braulio Martínez. En especial a Braulio Martínez porque he compartido momentos y situaciones y en base a ellas hemos desarrollado una gran amistad importante tanto en ambienté de trabajo como en lo personal.*

## Resumen

México es un país muy diverso por sus orografías, ya que cuenta con lugares con altos niveles de radiación solar y regiones con intensos y constantes vientos. Las fuentes de energía son dependiendo de las características de cada población. Por lo tanto, a través de los años ha ido surgiendo una idea, la implementación de un nuevo sistema, este nuevo modelo es el sistema hibrido, el cual se unifica la energía eólica y solar.

En el presente trabajo se desarrolla un laboratorio de tecnologías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables, este laboratorio se clasifica como un sistema hibrido eólico-solar de baja potencia, tiene el objetivo de suministrar energía eléctrica a una carga o conjunto de cargas de manera aislada y confiable en un área determinada en el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Apizaco.

Para el desarrollo del laboratorio ya se contaban con dispositivos los cuales son 4 paneles solares, dos ellos con una capacidad de 450W y los dos restantes de 250W. Un aerogenerador de 650W, un inversor de carga con capacidad de 50A/60A y el inversor de corriente de 3000W. Para hacer las conexiones fue necesario hacer cálculos y simulaciones con un software de computadora, en este caso se utiliza Proteus para a partir de las características de los dispositivos ya antes mencionados se pueda ver cómo funciona la conexión para proseguir a hacerla físicamente.

Este proyecto se hizo con el fin de obtener energía de corriente directa (CD) la cual la proporciona los paneles solares y el aerogenerador, para poder de convertirla corriente alterna (CA) de 120V a través de un inversor de corriente. Todo esto adentro de la institución mencionada con anterioridad, para que su alumnado pueda aprender sobre estos sistemas.

# Índice


**Resumen** ..... 5

**Introducción** ..... 9

**Capítulo I Generalidades del proyecto** ..... 10

**1. Descripción de la empresa** ..... 10

**1.1.1. Microlocalización** ..... 10

**1.1.2. Misión** ..... 10

**1.1.3. Visión** ..... 11

**1.1.4. Valores** ..... 11

**2. Planteamiento del problema** ..... 12

**3. Objetivos** ..... 13

**3.1. General** ..... 13

**3.2. Especifico** ..... 13

**4. Hipótesis** ..... 14

**5. Justificación** ..... 15

**Capitulo II Marco Teorico** ..... 16

**6. Tipos de energías renovables** ..... 16

**6.1. Energía solar** ..... 16

**6.1.2. Panel solar** ..... 16

**6.2. Energía eólica** ..... 16

**6.2.2. Aerogenerador eólico** ..... 17

**7. Sistema hibrido** ..... 17

**7.1. Sistema híbrido eólico – solar** ..... 17

**7.1.2.1. Tipos de estaciones meteorológicas** ..... 19

**7.1.3. Inversor de panel solar** ..... 20

**7.1.3.1. Tipos de inversor** ..... 21

**7.1.3.2. Tipo de onda** ..... 22

**7.1.4. Controlador de carga solar** ..... 22

**7.1.4.1. Estados de carga** ..... 23

**7.1.4.2. Tipos de reguladores** ..... 23

**7.1.5. Baterías** ..... 24

**7.1.5.1. Tipos de baterías** ..... 24

**8. Paneles solares** ..... 25

8.1. Tipos de paneles solares ..... 25
8.2. Panel fotovoltaico ..... 25
8.2.2. Celdas solares y sus tipos ..... 26
8.2.3. Tipos de células ..... 26
9. Aerogenerador eólico ..... 28
9.1. Clasificación de aerogeneradores ..... 29
10. Formulas ..... 30
10.1. Formulario para la obtención de datos. ..... 30
Capitulo III Desarrollo ..... 33
11. Parte I. Recorrido ..... 33
12. Parte II. Análisis ..... 33
13. Parte III proceso ..... 36
Parte IV Resultados ..... 43
Capitulo IV Resultados ..... 47
Conclusión ..... 53
Recomendaciones ..... 54
Competencias desarrolladas ..... 55
Fuentes de información ..... 56
Anexos ..... 58
Anexo A: Estación meteorológica ..... 58
Anexo B: Inversor de panel solar ..... 64
Anexo C: Controlado de carga ..... 72
Anexo D: Baterías ..... 76
Anexo E: Panel solar chico ..... 78
Anexo F: Panel solar grande ..... 80
Anexo G: Aerogenerador ..... 82
Anexo H: Lámparas ..... 83

# Índice de ilustraciones.

Figura 1. TecNM Campus Apizaco ..... 10
Figura 2. Estación Climatológica. [5] ..... 20
Figura 3. Inversor de onda modificada. [9] ..... 22
Figura 4. Regulador de carga, funcionamiento. [11] ..... 23

Figura 5. Baterías de ciclo profundo. [13] ..... 24
Figura 6. Panel de células de salió monocristalinas. [18] ..... 27
Figura 7. Panel con células de silicio policristalinas. [18] ..... 27
Figura 8. Panel con células de silicio amorfo. [18] ..... 28
Figura 9. Primera turbina eólica. [20] ..... 29
Figura 10. Categoría de nubosidad. [21] ..... 34
Figura 11. Dirección del viento. [21] ..... 34
Figura 12. Energía solar de onda corta incidente diario promedio. [21] ..... 35
Figura 13. Sistema híbrido. [22] ..... 36
Figura 14. Circuito electrónico de sistema híbrido eólico-solar. ..... 40
Figura 15. Representación de voltajes en paralelo. ..... 42
Figura 16. Representación de intensidades en paralelo. ..... 42
Figura 17. Instalación de torre. ..... 43
Figura 18. Instalación de aerogenerador. ..... 44
Figura 19. Instalación de paneles solares. ..... 44
Figura 20. Instalación del control, banco de baterías e inversor. ..... 45
Figura 21. Resultados finales del sistema hibrido. ..... 46
Figura 22. Laboratorio de tecnologías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables. ..... 50
Figura 23. Etapa de control ..... 51

## Índice de tablas.

Tabla 1. Características principales de los dispositivos utilizados en el sistema híbrido. .. 39
Tabla 2. Evaluación del tiempo día viernes. ..... 47
Tabla 3. Evaluación del tiempo del día sábado. ..... 48
Tabla 4. Comportamiento del clima día domingo. ..... 49

## Índice de gráficos.

Grafica 1. Temperatura del día viernes. ..... 47
Grafica 2. Comportamiento del día viernes. ..... 48
Grafica 3. Comportamiento de temperatura día sábado. ..... 48
Grafica 4. Comportamiento de viento día sábado. ..... 49
Grafica 5. Comportamiento de la temperatura día domingo. ..... 49
Grafica 6. Comportamiento del viento día domingo. ..... 50

# Introducción

Un laboratorio de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables es un sistema hibrido que aprovecha la energía eólica y solar a través de paneles solares y aerogeneradores, este sistema hibrido funciona con la recolección del voltaje proporcionado por los dispositivos antes mencionados, con el fin de llevarlo a un controlador de carga el cual tiene una salida para la alimentación de pilas y posteriormente un inversor de voltaje el cual su objetivo es cambiar la corriente directa (CD) a corriente alterna (CA). A los sistemas que aprovechan la energía del viento y del sol, se les conoce como sistema híbrido eólico-solar.

De acuerdo a lo antes mencionado, la planta generadora de energía demostrativa propone la implementación de un aerogenerador y paneles solares para alimentar de corriente alterna un área determinada, la producción de energía del laboratorio es considerada de baja potencia debido a las características del inversor de corriente, así mismo se incluye una estación meteorológica para la medición de clima.

Es un sistema que se puede implementar en zona urbana como en zona rural, este laboratorio está dirigido a abastecer un porcentaje considerable de energía al que lo tenga en cuenta en su utilización. Los aerogeneradores y paneles solares son un sistema de carga efectiva por lo que son una fuente de energía alternativa debido que con su banco de baterías es un sistema auto eficiente.

# Capítulo I Generalidades del proyecto

## 1. Descripción de la empresa

### *1.1.1. Microlocalización*

2. Nombre de la empresa: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Campus Apizaco.
3. Giro, ramo o sector: Sector público.
4. Dirección: Av. Instituto Tecnológico s/n Conurbado Tzompantepec, 90300 Apizaco, Tlaxcala.
5. Ciudad: Apizaco, Tlaxcala.




Figura 1. *TecNM Campus Apizaco.*

### *1.1.2. Misión*

Formar profesionistas que sean líderes visionarios, emprendedores, con capacidad de generar soluciones disruptivas, innovando en la ciencia y la tecnología, comprometidos con el desarrollo económico, responsabilidad social teniendo una visión sostenible y sustentable.

### *1.1.3. Visión*

Ser una Institución de educación superior tecnológica de vanguardia, formadora de ciudadanos del mundo, con conocimientos intercultural, respetando la diversidad social.

### *1.1.4. Valores*

HONESTIDAD: Se demuestra día a día a través de la transparencia con la ejecución de las actividades laborales cotidianas.

RESPONSABILIDAD: Es la actitud que caracteriza al personal en el cumplimiento de su tarea con eficacia y eficiencia en beneficio de la comunidad.

LEALTAD: Es la actitud que caracteriza al personal del Instituto Tecnológico de Apizaco, aplica sus conocimientos y habilidades en el logro de las metas institucionales, sin olvidar en ningún momento el lema.

Lema: “Pensar para servir, servir para triunfar”.

## 2. Planteamiento del problema

Se denomina contaminación ambiental a la presencia de componentes nocivos en el medio ambiente, que supongan un daño para los seres vivos que lo habitan, incluyendo a los seres humanos.

Con lo antes mencionado las industrias en México han estado cambiando sus formas de adquirir energía. Hoy en día se utilizan las diferentes formas de producir energías renovables por lo consiguiente un ingeniero debe de estar preparado en este tema. Por lo cual en este documento se propone la realización de un laboratorio de tecnologías para el aprovechamiento de energía eólica y solar. Existen muchas universidades que tienen como propósito de egresar ingenieros y esta propuesta es hecha para que tengan conocimientos previos sobre el tema mencionado. A demás las mismas universidades se benefician en un área en específico ya que con este sistema generan electricidad de manera aislada y confiable.

Se necesitar recalcar que un laboratorio de tecnologías para el aprovechamiento de energía eólica y solar es un sistema que ocupa dos formas de conseguir energía, en otros términos, es un sistema hibrido. El sistema hibrido que se propone es eficiente ya que está diseñado para estar trabajando constantemente, una de sus características a resaltar es que contiene un banco de baterías el cual nos asegura que si llega fluctuar una o las dos energías siga trabajando sin ningún inconveniente.

# 3. Objetivos

## 3.1. General

Implementar un laboratorio de tecnologías para el aprovechamiento de energía eólica-solar e implementar una estación meteorológica para el monitoreo del clima. Para alcanzar lo antes mencionado se va a instalar dicha estación meteorológica y diseñar el sistema hibrido de energía para la alimentación de un área en el instituto tecnológico nacional de México campus Apizaco.

## 3.2. Especifico

- Investigar y estudiar el clima en la ciudad de Apizaco para llegar a una conclusión de cuantos paneles y aerogeneradores son necesarios para la alimentación del área que se piensa ubicar.
- Diseñar y simular a través de un software de computadora el circuito para la conexión e igualmente conseguir datos para la comparación con los calculados anteriormente.
- Instalar el sistema hibrido antes calculado y diseñado en físico, este se colocará en el área designada por el instituto tecnológico nacional de México campus Apizaco.

## 4. Hipótesis

Proponer un sistema hibrido eólico-solar, en estos tipos de sistemas lo que se quiere es realizar una explotación de las energías renovables, ya que el problema de la contaminación global es preocupante, lo cual se quiere ver que tan beneficioso es un sistema hibrido.

Especialmente se quiere saber el comportamiento en diferentes horas y estaciones del año, con el respaldo de baterías aproximadamente cuanto tiempo el sistema es funcional suponiendo que no se está recibiendo energía eólica y solar.

En este sistema las principales variables necesarias a tomar en cuenta es la variación del viento en diferentes horas del día y estaciones del año, el tiempo que se puede disponer de la radiación del sol, los tipos de paneles y cuantos paneles, el banco de pilas y el tipo de inversor que se va a situar para la alimentación.

El estudio de la variación del viento y la radiación solar nos ayuda a saber si posteriormente el lugar donde se va a implementar el proyecto va a ser sustentable todo el año, por lo tanto, al saber lo antes mencionado se necesita saber qué tipo de paneles y de que potencia se necesitan instalar. El banco de baterías se estudia y se examina que tipo y cuantas son necesarias para la auto eficiencia ya que son acumuladores de energía que permiten almacenar la electricidad que se genera en los paneles solares. Estas nos ofrecen la posibilidad de poder desconectarnos por completo de la red eléctrica, por lo que no habrá que pagar ningún coste extra. En el caso del inversor se necesita saber que se va a alimentar con el sistema para que se seleccione uno acorde a la potencia de salida.

Por lo tanto, se necesita estudiar y analizar los diferentes componentes que se van a ocupar, posteriormente se necesita hacer un circuito a través de un software para observar el comportamiento de tal manera no se sobrecargue el sistema que se desea implementar.

## 5. Justificación

El presente trabajo tiene como finalidad de indagar en la obtención de energía renovable, como resultado se optó por un laboratorio de sistema hibrido eólico-solar, este tipo de sistema utiliza dos dispositivos los cuales son paneles solares y aerogeneradores, que permiten combinar dos tipos de energía diferentes para aprovechar al máximo los recursos renovables. Permitiendo una mejor optimización del comportamiento del clima. Este sistema también va a poseer un banco de baterías por cuestiones de las fluctuaciones de la obtención de las energías, cómo se sabe un panel solar solo produce energía durante el día y los aerogeneradores no son constantes ya que varía el viento, por lo tanto, hay posibilidades que la energía fotovoltaica y eólica no energicen al mismo tiempo, por eso se opta por el banco de baterías, por consiguiente, se va a seguir obteniendo energía.

No obstante, este laboratorio se va a realizar con el fin de la experimentación y observación de cuanta energía se puede conseguir con las energías ya mencionadas. Con la ayuda de una estación meteorológica se va a recabar datos para la monitorización del clima, ya habiendo hecho una investigación previa se hacen cálculos para poder saber cuánta energía se puede conseguir con los diferentes componentes de recaudación de energía (diferentes tipos de paneles y aerogeneradores).

Este trabajo está previsto para que las diferentes universidades puedan interesarse más en este tipo de sistemas, ya que además de la ayuda que se consigue al minorizar la contaminación, asimismo se le logra enseñar al alumnado en diferentes áreas como puede ser eléctrica y electrónica en este tipo de sistemas. También se obtiene la conciencia de la importancia que es trabajar con energías renovables. Ya muchas empresas están optando por la implementación de estos sistemas híbridos así que es de gran ayuda obtener conocimientos previos para un mayor soporte a estas.

# Capitulo II Marco Teorico

## 6. Tipos de energías renovables

Existen varios tipos de energías renovables, de las cuales se abordará la energía eólica y solar.

### 6.1. Energía solar

En [1] se explica que la energía solar es una de las energías renovables más conocidas y utilizadas**.** Esta energía es generada por el Sol y viaja a través de radiaciones para llegar a la Tierra**.** Es una energía renovable que se puede obtener de manera eficiente para su uso y aprovechamiento mediante diferentes tecnologías que han evolucionado con el paso del tiempo.

Es un tipo de energía inagotable y abundante, por ello además de ser una fuente renovable**,** es una energía limpia y supone una alternativa a otros tipos de energía no renovables. Se puede aprovechar en forma de energía térmica o energía fotoeléctrica, para su consumo posterior. Este tipo de energía consiste en la transformación directa de la radiación que transmite el sol a energía eléctrica.

#### *6.1.2. Panel solar*

Este dispositivo permite el aprovechamiento de la energía solar, por medio de celdas fotovoltaicas.

### 6.2. Energía eólica

Explica [2] que, a través de grabados pertenecientes a civilizaciones muy antiguas, se ha podido comprobar que el aprovechamiento del viento se remonta a por lo menos 3000 años A.C., utilizado en aquellos tiempos principalmente para la navegación. Durante el transcurso de la edad Media se amplió la gama de usos para mover las maquinarias de nacientes industrias como la textil, maderera, metalúrgica. El uso de la energía eólica se empezó a dar con los primeros molinos los cuales eran muy rudimentarios, basando su diseño en la rotación un eje colocado en forma vertical.

Expresa [2] que, a finales de la década de 1970, aparecieron los primeros aerogeneradores comerciales que en 1980 llegaron a generar 55 kW. Fue en esos años, cuando la energía eólica comenzó a crecer de forma imparable.

Se pueden distinguir dos tipos de aplicaciones de los aerogeneradores: las instalaciones para la producción de electricidad y las instalaciones de bombeo de agua. Entre las instalaciones de producción de electricidad se pueden distinguir instalaciones aisladas, no conectadas a la red eléctrica e instalaciones conectadas, normalmente, denominadas parques eólicos. Las instalaciones no conectadas a la red, normalmente cubren aplicaciones de pequeña potencia.

#### *6.2.2. Aerogenerador eólico*

El aerogenerador eólico es una maquina cuyo funcionamiento es producir energía eléctrica a través del aprovechamiento del viento.

## 7. Sistema hibrido

En [3] se define como sistema híbrido aquel sistema que usa más de una fuente de energía, esto depende de la disponibilidad de los recursos para generar y distribuir energía eléctrica de forma optimizada y con costos mínimos. Los sistemas híbridos de energía son aquellos sistemas que utilizan diferentes fuentes de generación de energía como son: módulos fotovoltaicos, turbinas eólicas etc. y tienen el objeto de suministrar energía eléctrica a una carga o conjunto de cargas de manera aislada y confiable. Estos sistemas son normalmente de fuentes renovables constituyendo una solución ambientalmente sostenible.

### 7.1. Sistema híbrido eólico – solar

En [3] se explica que los sistemas híbridos eólico-solares optimizan las mejores condiciones del viento y el sol, complementándose entre sí. Los días fríos y de viento, normalmente nubosos, apenas permiten aprovechar la luz solar, mientras que son ideales para los aerogeneradores. Por su parte, los días de anticiclón suelen provocar cielos despejados con poco viento, y, por tanto, más adecuados para las placas fotovoltaicas.

**Ventajas de los sistemas híbridos:**

- Posibilidad del aprovechamiento conjunto y optimizado de los recursos locales disponibles, pudiendo garantizar altos niveles de calidad, confiabilidad y rendimiento.
- Representan una solución viable para las exigencias de energía eléctrica en áreas aisladas.

**Desventajas de los sistemas híbridos:**

- Altos costos de mantenimiento.
- Breve tiempo de vida de la instalación.

**Clasificación por su potencia**

Se expresa en [3] que en base a su relación con sus capacidades nominales los sistemas híbridos presentan la siguiente clasificación:

- Micro sistema híbrido: <1kW. Esta potencia es utilizada para atender pequeñas cargas individuales.
- Sistema híbrido de pequeña potencia: 1kW ≤ capacidad < 100 kW. Esta clasificación es la más encontrada dentro de los sistemas en operación.
- Mediana potencia: 100 kW ≤ capacidad < 1.000 kW. En este rango generalmente se encuentran subsistemas de generación diésel.
- Gran potencia: > 1.000 kW. Hay pocos sistemas en el mundo instalados con esta potencia. Actualmente hay uno en construcción en la India que será el mayor del mundo con 1,5 GW de energía eólica y 750 GW de energía solar.

**Estación meteorológica**

Hace énfasis [4] que la meteorología es relativamente joven comparada con ciencias similares como la astronomía o las matemáticas. No se sabe con exactitud desde cuando el ser humano comenzó a formular reglas para la predicción del tiempo. Antiguamente, las cuestiones relacionadas con la naturaleza entraban en el margen de los ciclos celestes como; los calendarios astronómicos confeccionados por las antiguas civilizaciones relacionados con los cambios en el clima, ejemplo de ello fue Mesopotamia, en la que los observadores de esa época definieron los ciclos

estacionales con la observación astronómica y meteorológica. En Egipto se dependía mucho de las crecidas y bajadas del río Nilo, así como a la aparición de constelaciones celestes.

#### 7.1.2.1. Tipos de estaciones meteorológicas

Declara [5] tres grandes tipos de estaciones las cuales son: terrestres, marítimas o de superficie, y aéreas o de altura. También existen otras clasificaciones según las variables a medir y los instrumentos integrados en esta.

Con los datos recopilados y analizados con las estaciones meteorológicas, podemos encontrar diferentes aplicaciones en beneficio de las comunidades y diferentes sectores de la industria. Algunas de estas aplicaciones se dan en los campos de:

- Climatología.
- Meteorología.
- Agricultura y Silvicultura.
- Investigación científica.
- Construcción.
- Lluvias en autopistas.
- Hidrología urbana.
- Lluvia ácida.
- Radiación solar.

En la figura 2 se visualiza una estación meteorológica, la cual necesita de instrumentos y personal capacitado, tanto para la instalación de los diferentes sensores y medidores, como para la gestión del sistema de telemetría utilizado para el análisis, presentación de informes y tomas de decisiones. Los instrumentos de medición y el personal encargado se definen de acuerdo con la aplicación que se le va a dar a la información y estadísticas recopiladas con la estación meteorológica.

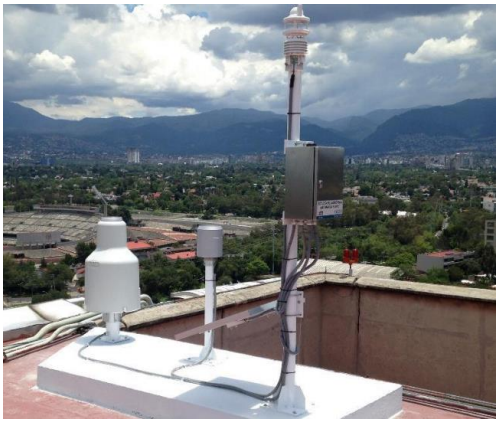


Figura 2. *Estación Climatológica.* [5]

### *7.1.3. Inversor de panel solar*

Explica [6] el funcionamiento de los inversores para paneles solares, los cuales son elementos fundamentales en el sistema fotovoltaico y para el aprovechamiento de la energía solar. Los inversores para paneles solares son aparatos convertidores que se encargan de transformar la energía que proviene de los paneles solares a corriente alterna, dicho de otro modo, un inversor transfiere potencia desde una fuente de corriente continua a una carga de corriente alterna, pero esta no es su única función, ya que igual se encargan de monitorear el volumen las frecuencias y la fase en la que se encuentra la línea de establecimiento.

En [7] su página explica que los paneles solares transforman la energía solar en corriente continua. Es aquí donde entra en juego el papel del inversor fotovoltaico ya que la corriente continua no es válida para el consumo eléctrico.

**Características de un inversor:**

- **Potencia máxima de transformación**: Es la cantidad de energía máxima que el inversor puede transformar, puede venir expresada tanto en W como en VA.
- **Sistemas de protección**: Los inversores solares deben ser capaces de detener la producción en caso de corto circuito, caída de la red o fallo de algún componente.
- **Optimización**: El inversor debe optimizar la producción solar independientemente de las sombras o el tipo de panel instalado.

- **Registro de los datos**: La recopilación de los datos de producción permitirá verificar el correcto funcionamiento de la instalación.

#### 7.1.3.1. Tipos de inversor

Específica [8] que el propósito primordial de un inversor de energía solar es transformar corriente directa (CD) en corriente en alterna (CA), para así utilizar los aparatos eléctricos que se alimentan de CA. Así también explica los tipos de inversor solar de acuerdo a dos criterios de clasificación:

- Según la potencia instalada y configuración eléctrica
- Según la finalidad o aplicación del sistema fotovoltaico

**Inversor monofásico:** Los inversores monofásicos se emplean en redes de tipo monofásica, es decir, solamente emplean una fase y una única corriente alterna. Su tensión normalizada se fija, aproximadamente, en los 230 voltios permitiendo instalar una potencia máxima de 14,49 kW.

**Inversores trifásicos:** Los inversores trifásicos para paneles solares, están formados por 3 fases y 3 diferentes corrientes alternas y su tensión normalizada se fija en los 380-400 voltios y 50 Hz.

**Con conexión a la red:** Inversores solares con conexión a red nos permiten verter excedentes a la red eléctrica y los sistemas que no están conectados a la red, necesitarán varias baterías solares que permita almacenar la energía que no se ha consumido, suponiendo el 100% de la independencia de la red tradicional.

**Micro inversores:** Los micro inversores presentan un funcionamiento diferente a los inversores de cadena. En este caso, cada panel contiene un inversor de energía solar lo que implica que no es necesario que la producción vaya dirigida a un único inversor, si no que gracias a que cada una de las placas solares contiene un micro inversor que podrá transformar la energía de corriente continua a corriente alterna.

**Inversor híbrido:** Un inversor solar híbrido tiene la misma función que un inversor de string convencional pero además de transformar la energía proveniente de los paneles para el uso doméstico gestiona la carga/descarga de energía en sistemas

de baterías para su uso en momentos en que los paneles no estén produciendo. Estos inversores se configuran para maximizar la vida útil de las baterías.

#### 7.1.3.2. Tipo de onda

Detalla [9] que hay de dos clasificaciones de inversores, onda sinusoidal modificada y onda sinusoidal pura.

- **Los inversores de onda sinusoidal modificada***;* Este no genera una onda de corriente real, sino que la simula electrónicamente produciendo una onda cuadrada. Este tipo de onda permite hacer funcionar sin problemas dispositivos de electrónica poco compleja. El rango de potencias de este tipo de inversor oscila entre los pequeños modelos de 300W hasta modelos de 4000W, en la figura 3 podemos observar un inversor de este tipo.



Figura 3. *Inversor de onda modificada.* [9]

- **Los inversores de onda sinusoidal pura***;* el inversor de onda pura genera una onda de corriente de gran calidad y precisa, la cual puede hacer funcionar todo tipo de aparatos eléctricos. Incluyendo a los más exigentes y de electrónica sensible. El rango de potencia de los inversores sinodales de onda pura va desde los 300W hasta los 8000W.

### *7.1.4. Controlador de carga solar*

En [10] se proporciona información sobre el regulador de carga solar especificando que es un dispositivo electrónico que está situado entre los paneles solares y las baterías. Su función es regular el flujo de energía que va de los paneles a las baterías. controla tanto la intensidad como el voltaje que reciben estas, con el objetivo de que la recarga sea en condiciones óptimas y no dañe las baterías.

el fin es alargar la vida útil de ellas. En la figura 4 podemos observar un regulador de carga en funcionamiento.




Figura 4. *Regulador de carga, funcionamiento.* [11]

#### 7.1.4.1. Estados de carga

En [10] se explica tres estados de carga posibles.

- ***Fase bulk***: La batería está descargada y toda la corriente producida en el campo fotovoltaico es inyectada en las baterías, incrementándose la tensión en la batería a medida que ésta se va llenando.
- **Fase absorción**: Cuando la tensión de la batería alcanza la tensión de absorción (en las baterías de plomo-ácido abiertas 14,4V y en las baterías AGM y en las baterías GEL 14,1V), el regulador de carga solar mantiene la tensión ligeramente por debajo de dicho valor y va reduciendo la corriente hasta que la batería está prácticamente llena.
- **Fase de flotación**: En esta fase la tensión se reduce a la tensión de flotación (generalmente 13,5 V) y la corriente inyectada se reduce hasta que la batería se llena por completo.

#### 7.1.4.2. Tipos de reguladores

Expone [10] que existen dos tipos de reguladores de carga para instalaciones fotovoltaicas:

- **Reguladores PWM** (Modulación por anchura de pulsos).
- **Reguladores MPPT** (Seguidor del Punto de Máxima Potencia).

### *7.1.5. Baterías*

Determina [12] que las baterías para energía solar son las encargadas del almacenamiento energético, para poder suministrar energía independientemente de la producción eléctrica del generador fotovoltaico en ese preciso momento (como por ejemplo por la noche y en días nublados). En la figura 5 podemos observar los tipos de baterías, los cuales se compone esencialmente de dos electrodos sumergidos en un electrolito donde se producen reacciones químicas debidas a su carga y su descarga.



Figura 5. *Baterías de ciclo profundo.* [13]

#### 7.1.5.1. Tipos de baterías

Especifica [12] los tipos de baterías:

**Baterías Monoblock**: Están destinadas a pequeñas instalaciones solares y donde se busque una relación calidad-precio equilibrada. Este tipo de baterías es adecuado para utilizar en pequeñas instalaciones fotovoltaicas aisladas (por ejemplo: con iluminación, televisor, ordenador y frigorífico) y que no lleven motores.

**Baterías de Ciclo Profundo**: Tienen un formato similar al monoblock, pero son un poco más grandes y están pensadas para instalaciones solares de uso diario. La característica principal de las baterías de ciclo profundo es su capacidad para soportar numerosas descargas completas sin merma de su vida útil, ni dañar la batería, lo cual no es habitual es otros tipos de baterías.

**Baterías AGM**: Tienen el electrolito inmovilizado y unas válvulas de regulación de gases para evitar pérdidas, por eso se llaman “sin mantenimiento”. Tienen una duración media medida en número de ciclos de carga-descarga a una misma profundidad de descarga más elevada que las baterías monoblock.

**Baterías estacionarias**: Tienen una larga vida útil, son perfectas para instalaciones que requieran un consumo diario y durante largos períodos de tiempo. Estas baterías están compuestas por 6 vasos de 2v cada uno, pueden acumular grandes cantidades de energía.

**Baterías litio**: Ocupan poco espacio, pesan poco y no emiten gases. También por tanto se pueden poner en cualquier sitio, el tiempo de carga es el más rápido. Se pueden realizar descargas totales sin verse su vida intensamente afectada. La desventaja que actualmente tiene este tipo de baterías es su elevado costo.

## 8. Paneles solares

Define [14] a un panel solar como un elemento que tiene función de aprovechar la energía solar. Existen colectores solares para la energía térmica y paneles para la energía fotovoltaica.

### 8.1. Tipos de paneles solares

Define [14] dos tipos los cuales son:

- **Colectores solares**: Utilizados para instalaciones de energía solar térmica. Elevan la temperatura de un fluido gracias a la radiación solar.
- **Paneles fotovoltaicos:** Utilizados para instalaciones de energía solar fotovoltaica. Se trata de un conjunto de células fotovoltaicas. Su función es generar una corriente eléctrica.

### 8.2. Panel fotovoltaico

En [14] un panel fotovoltaico está diseñado para la producción de electricidad. Los paneles convierten la radiación del sol en energía eléctrica gracias al efecto fotovoltaico. Normalmente, este tipo de panel solar está compuestos por silicio, aprovecha la energía de los fotones presentes en la luz para hacer saltar un electrón. La suma de varios electrones provoca una corriente eléctrica. Estos paneles solares generan electricidad en forma de corriente continua.

**Nacimiento de la celda solar**

En [15] se indica que en el año de 1839 el científico francés Edmond Becquerel determinó que la luz lograba aumentar la generación de electricidad cuando se colocaban dos electrodos metálicos en una solución conductora siendo una unión tipo PN. Este avance se definió como el “efecto fotovoltaico”.

En [16] se explica que en 1873 el ingeniero eléctrico ingles Willoughby Smith descubrió el efecto de fotoconductividad en el selenio, el cual hace al material más conductivo debido a la absorción de radiación electromagnética. En 1883 el inventor estadunidense Charles Fritts utilizo selenio recubierto con una delgada capa de oro, esta célula alcanzó una tasa de conversión de energía de 1-2% debido a la propiedad del selenio.

Indica [17] que en 1887 el físico alemán Heinrich Hertz observó por primera vez el efecto fotoeléctrico, en el que la luz se utiliza para liberar electrones de una superficie sólida (generalmente metal) para crear energía. Hertz encontró que este proceso producía más potencia cuando se exponía a la luz ultravioleta, en lugar de luz visible más intensa. Este efecto sería explicado teóricamente hasta 1905 por Albert Einstein. En 1953 los físicos Daryl Chapin, Calvin Fuller y Gerald Pearson, descubrieron que el silicio es más eficiente que el selenio, creando la primera célula solar práctica – ahora con un 6% de eficiencia.

### *8.2.2. Celdas solares y sus tipos*

Expresa [17] que los paneles solares, están formados por agrupaciones de celdas fotovoltaicas. Estas celdas se conectan en serie para conseguir una tensión de salida de un valor deseado (12V, 36V, etc).

Los materiales más utilizados para fabricar células son el arseniuro de galio (GaAs) y el silicio (Si). Las células de silicio son las más comunes y más utilizadas.

### *8.2.3. Tipos de células*

Según a los datos proporcionados por [18] se pueden clasificar las células de un panel de la siguiente manera:

**Células de silicio monocristalino:** Constituido por un solo cristal de grandes dimensiones que es cortado en finas láminas, generalmente de azul uniforme. Su rendimiento de laboratorio es cercano al 24%, y su rendimiento comercial oscila entre 17 y el 20%. Este es un factor importante cuando no se dispone de mucha superficie para instalar paneles. En la figura 6 se puede observar un panel solar con células monocristalinas.



Figura 6. *Panel de células de salió monocristalinas.* [18]

- **Células de silicio policristalino**: Están constituidas por varios cristales, tienen un color azul no uniforme, aunque las últimas técnicas de fabricación ya otorgan de mayor uniformidad al aspecto de la célula. Su rendimiento de laboratorio cercano al 19%, y su rendimiento comercial oscila entre 13 y el 15%. En la figura 7 se puede observar un panel solar con células policristalinas.



Figura 7. *Panel con células de silicio policristalinas.* [18]

- **Células de silicio amorfo:** no está formada por cristales, es la más barata pero también son las de menor rendimiento, tienen la particularidad de que pueden producir electricidad (en poca cantidad). Su rendimiento de laboratorio es cercano al 13%, y su rendimiento comercial oscila entre 7 y el 9%. Estos paneles se crearon básicamente para reducir costos de

producción y salir de la posible escasez de silicio. En la figura 8 se puede observar un panel solar con células monocristalinas.



Figura 8. *Panel con células de silicio amorfo.* [18]

## 9. Aerogenerador eólico

En el trabajo de tesis de [19] se explica que la historia de los aerogeneradores es bastante difusa en sus orígenes por lo que no se puede determinar el lugar donde surgen por primera vez estas máquinas. Lo cierto es que sus antecedentes fueron los llamados molinos que se utilizaban para el bombeo de agua y la molienda de cereales, estos molinos eran de eje vertical y tenían entre 2 y 6 palas. La industria de la energía eólica en tiempos modernos comenzó en 1979 con la producción en serie de turbinas de viento fabricadas por Kuriant, Vestas, Nordtank, y Bonus.

El desarrollo de los molinos de viento se interrumpe con la revolución industrial. Se hace masiva la utilización del vapor, aparece la electricidad y los combustibles fósiles como fuentes de energía motriz. Es, sin embargo, en la segunda mitad del siglo XIX cuando tiene lugar uno de los más importantes avances en la tecnología del aprovechamiento del viento: la aparición del popular modelo “multipala americano”.

Expresa [20] que en 1887 Charles Francis Brush inventó la que se piensa es la primera turbina eólica de funcionamiento automático para generación de electricidad en la figura 9 se puede observar la turbina eólica.

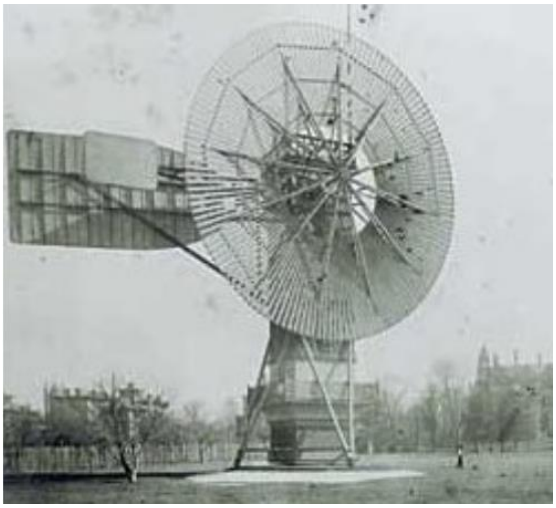


Figura 9. *Primera turbina eólica.* [20]

### 9.1. Clasificación de aerogeneradores

En su trabajo de tesis [19] explica estas configuraciones y tipos siendo las siguientes:

**Tipo de posición**

**Eje vertical**: Existen tres tipos de estos aerogeneradores.

**Darrieus:** Consisten en dos o tres arcos que giran alrededor de un eje. Emplean la sustentación de las palas y están caracterizados por débil par de arranque y velocidad de rotación elevada.

**Savonius:** Dos o más filas de semicilindros colocados opuestamente que esencialmente utilizan el arrastre diferencial creado por las palas.

**Penémonos**: Cuatro o más semicírculos unidos al eje central. Su rendimiento es bajo.

**Eje horizontal:** Son los más habituales y en ellos se ha centrado la mayor parte de los diseños en los últimos tiempos.

**Sarlovento**: La máquina mantiene el rotor de frente al viento, la principal ventaja de este tipo de diseño es que evita el abrigo del viento detrás de la torre, como inconveniente debe tener un sistema de orientación para mantener el rotor de cara al viento.

**Sotavento**: Esta máquina tiene el rotor situado de cara a sotavento de la torre.

**Por la manera de producir energía eléctrica.**

Se dividen en dos: De forma directa a la red eléctrica y de forma aislada.

**De forma aislada**, se utilizan para usos domésticos o agrícolas para bombeo de agua y se acumula a través de baterías.

**De forma directa a la red**, se utilizan los aerogeneradores de grandes potencias más de diez o cien (10 o 100) KW agrupados en parques eólicos.

**Pequeños aerogeneradores**

También menciona [19] sobre los pequeños aerogeneradores los cuales son de baja potencia, aumentan cada día su importancia en el parque energético de todos los países. No obstante, siguen siendo una de las pocas alternativas y en algún caso la única que pueden solucionar problemas de abastecimiento energético en zonas aisladas. Son una solución excelente sobre todo cuando trabajan en conjunto a otros sistemas energéticos los cuales son denominados híbridos como en el caso de las celdas solares o equipos de combustible.

## 10. Formulas

### 10.1. Formulario para la obtención de datos.

Energía generada por un panel solar

Para calcular la energía generada por un panel solar se utiliza la siguiente formula.

$$\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}} = \mathbf{I}_{\text{panel}} * \mathbf{V}_{\text{panel}} * \text{HSP} * 0.9$$

Donde:

- $\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}}$ = Energía resultante del panel
- $\mathbf{I}_{\text{panel}}$ = Corriente máxima del panel
- $\mathbf{V}_{\text{panel}}$ = Tensión máxima del panel
- $\text{HSP}$ = Horas pico del calor

- $0.9 =$ Coeficiente de rendimiento del panel (típicamente 85-90 % al descontar ya las perdidas).

La energía resultante estaría expresada en Whd (Watts por hora día).

Voltaje promedio

Para obtener el voltaje promedio se necesitan conocimientos previos de la segunda ley de Kirchhoff.

Circuito en paralelo de paneles.

$$\mathrm{v}_p = \frac{\mathrm{v}_T}{\mathrm{n}}$$

Donde:

- $\mathbf{v_p}_{\ promedio} =$ Es el voltaje resultante del circuito en paralelo
- $\mathbf{v_T}_{\ total} =$ Es la suma de los voltajes entrantes al circuito en paralelo
- $\mathrm{n} =$ Numero de nodos

Intensidad total

Para obtener la intensidad resultante de los paneles se necesitan conocimientos previos de la primera de la ley de Ohm.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_n$$

Donde:

- $I_T =$ Es la suma de las intensidades.
- $I_1 =$ Intensidad 1.
- $I_2 =$ Intensidad 2.
- $I_n =$ n Intensidades.

**Ley de Watt**

Se utiliza la ley de Watt para hacer suma de potencia (Watts).

$$P_T = P_1 + P_2 + P_n$$

Donde:

- $P_T$ = Es la suma de las intensidades.
- $P_1$ = Potencia 1.
- $P_2$ = Potencia 2.
- $P_n$ = n potencias.

# Capitulo III Desarrollo

La información presentada en el capítulo anterior es de suma importancia para desarrollar el contenido de este capítulo.

El proyecto de laboratorio de energías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables se ha segmentado en 4 partes:

- Parte I. Recorrido
- Parte II. Análisis
- Parte III proceso
- Parte IV Resultados

El desarrollo de cada una se ha llevado a cabo de la siguiente manera:

## 11. Parte I. Recorrido

Se realiza un recorrido en el área donde se implementará el laboratorio de energías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables, identificando el posicionamiento de cada uno de los componentes que integran el sistema hibrido (eólico-solar) los cuales son señalados en el capítulo II.

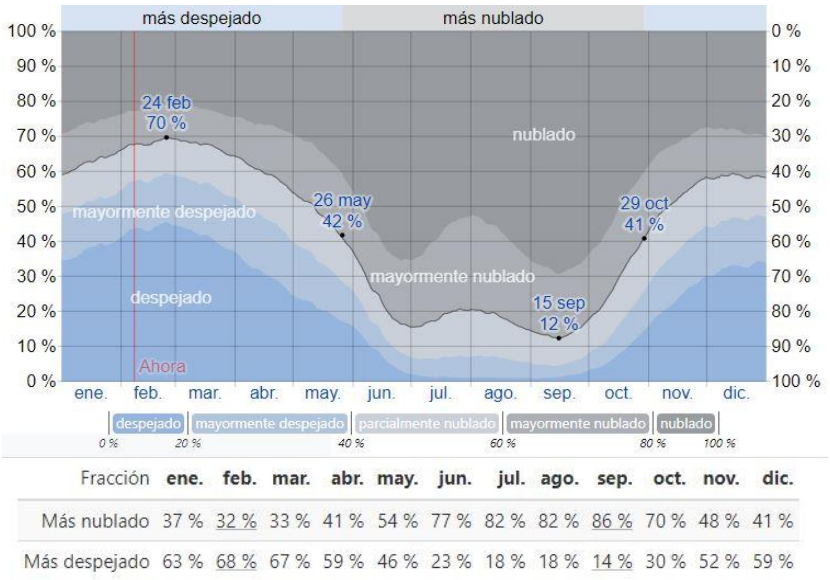
## 12. Parte II. Análisis

Esta etapa de análisis se engloban las actividades que permitieron avanzar en el proceso de la obtención y uso de información.

**Comportamiento del clima en Apizaco.**

De [21] se recopilada información sobre el comportamiento del clima en la ciudad de Apizaco el cual es:

**Nubes**: La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 29 de octubre al 26 de mayo (con una duración de 6.9 meses). La parte más nublada del año comienza aproximadamente del 26 de mayo al 29 de octubre (con una duración de 5.9 meses). Dicho comportamiento se aprecia en la figura 10.




| Fracción | ene. | feb. | mar. | abr. | may. | jun. | jul. | ago. | sep. | oct. | nov. | dic. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Más nublado | 37 % | 32 % | 33 % | 41 % | 54 % | 77 % | 82 % | 82 % | 86 % | 70 % | 48 % | 41 % |
| Más despejado | 63 % | 68 % | 67 % | 59 % | 46 % | 23 % | 18 % | 18 % | 14 % | 30 % | 52 % | 59 % |

Figura 10. *Categoría de nubosidad.* [21]

Viento: La dirección predominante promedio por hora varía durante el año viniendo de 3 direcciones que son norte, sur y este. El viento derivado del este dura 3.9 meses, que va del 21 de mayo al 18 de septiembre. El viento derivado del norte dura 2.6 meses, del 18 de septiembre al 7 de diciembre. El viento derivado del sur durante 5.5 meses, del 7 de diciembre al 21 de mayo. Dicho comportamiento se aprecia en la figura 11.

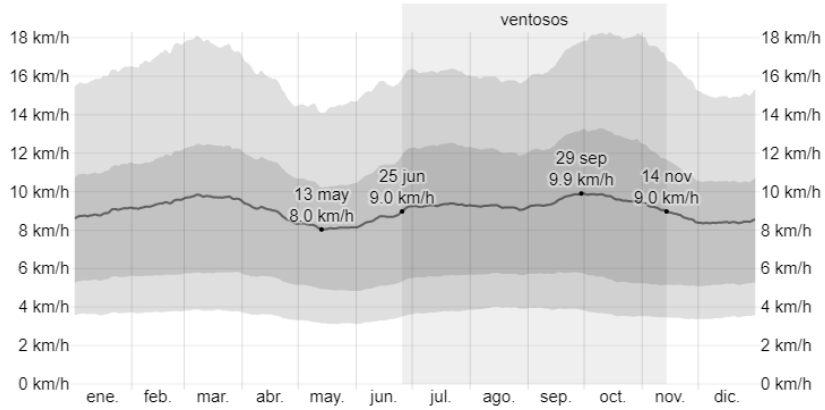



Figura 11. *Dirección del viento.* [21]

Energía solar: El período más resplandeciente del año dura 2.9 meses, del 6 de marzo al 3 de junio, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 6.8 kWh. El mes más resplandeciente del año es abril,

con un promedio de 7.3 kWh. El periodo más obscuro del año dura 2.5 meses, del 9 de noviembre al 24 de enero, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 5.5 kWh. El mes más oscuro del año es diciembre, con un promedio de 5.1 kWh. Dicho comportamiento se aprecia en la figura 12.

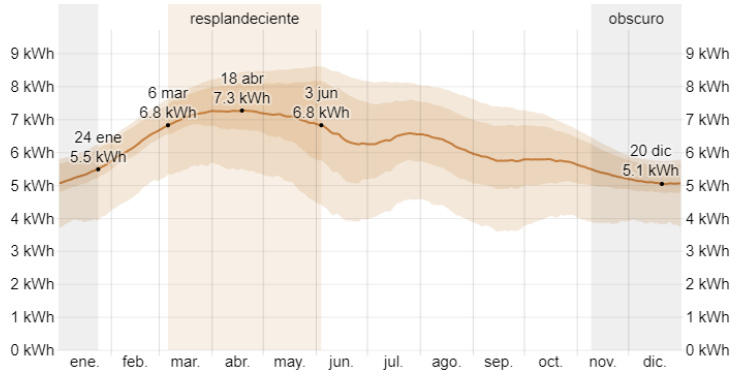



Figura 12. *Energía solar de onda corta incidente diario promedio.* [21]

## Selección del sistema hibrido eólico-solar.

Se implementa un sistema hibrido eólico-solar por sus características de obtención de energía eléctrica:

- Producción de energía eléctrica mediante la luz solar.
- Producción de energía eléctrica mediante energía eólica.

NOTA: Este sistema utiliza las dos formas de obtención de energía o según el comportamiento del clima, una de las dos.

En base a estas dos características el sistema se vuelve autoeficiente y rentable para su implementación.

## Análisis de los componentes del sistema hibrido.

El sistema hibrido implementado se encuentra conformado por:

- Panel solar
- Aerogenerador
- Controlador de carga

- Inversor
- Estación meteorológica

Cada uno de estos componentes ayudara a realizar una tarea en específico permitiendo la obtención de lecturas de la cantidad de energía producida por las fuentes renovables.

**Funcionamiento del sistema hibrido eólico-solar**

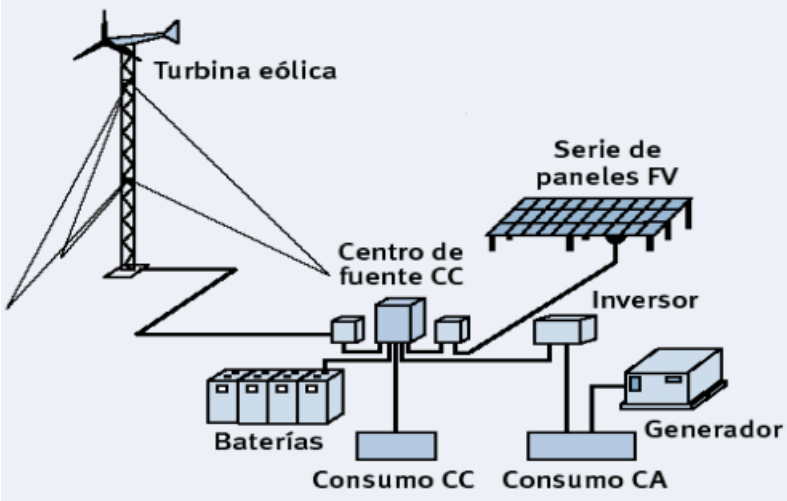



Figura 13. *Sistema híbrido.* [22]

En la figura 13 se aprecia la conexión de los componentes que intervienen en un sistema híbrido eólico-solar. Se observa la obtención de energía CD mediante la turbina eólica (aerogenerador) y los paneles fotovoltaicos. Esta energía es procesada mediante un controlador de carga, cuya misión es disminuir los picos de corriente y adecuar la electricidad para su uso.

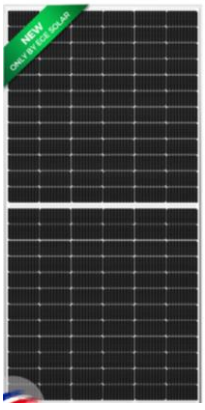
Para la obtención de corriente alterna es indispensable el uso de un inversor el cual permite la transformación de corriente directa a corriente alterna. Finalmente es necesario de baterías cuyo fin será almacenar la energía que se genere durante el día y que no haya sido utilizada, permitiendo suministrar potencia en momentos que se necesite.

## 13. Parte III proceso

**Características de los componentes**

Los dispositivos presentados en la tabla 1 son los implementados en el laboratorio de energías alternativas. Sus características son obtenidas de sus respectivos datasheet´s.

| Material | Características Principales |
|---|---|
| Consola de estación meteorológica.<br> | Indicadores de:<br>• Temperatura interior y exterior.<br>• Humedad interior y exterior.<br>• Presión y tendencia barométrica.<br>• Datos de lluvia y ET*.<br>• Sensación térmica/Punto de Rocío/Índice de calor.<br>• Gráfico de la variable seleccionada.<br>• Rosa de los vientos.<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo A. |
| Inversor.<br> | Sus principales funciones son:<br>• Convierte 12 voltios de corriente continua (12V CC) en 115 voltios de corriente alterna (115V CA).<br>• La salida CA de este inversor es una onda sinusoidal modificada (MSW).<br>• Terminales de entrada CC negativo (-) y CC positivo (+).<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo B. |
| Controlador.<br> | • Corriente nominal de: 50A-60A.<br>• Voltaje del sistema de: 12V/24V.<br>• Perdida sin carga: 15mA/24V.<br>• Máximo voltaje de entrada de energía solar: 55V.<br>• Máximo voltaje en el final de la batería: 34V.<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo C. |

| | |
|---|---|
| Batería.<br> | • Aplicación: ciclo profundo.<br>• Voltaje: 12V.<br>• Energía (kWh): 5hrs.=1.05, 20hrs.=1.32 y en 100hrs.=1.46.<br>• Amperios: 5hrs.=88, 10hrs.=99, 20hrs.=110 y en 100hrs.=122.<br>• Descarga de amperios: 5hrs.=17.5, 10hrs.=9.9, 20hrs.=5.5 y en 100hrs.=1.2.<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo D. |
| Panel solar chico.<br> | • Potencia Nominal (Pmpp): 250 W.<br>• Tolerancia de Salida de Potencia: +-5%<br>• Corriente de cortocircuito (sc): 8.79 A<br>• Voltaje de circuito abierto (Voc): 37.6 V<br>• Voltaje nominal (Vmpp): 31.0 V<br>• Corriente nominal (Impp): 8,22 A<br>• Máximo voltaje en el final de la batería: 34V.<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo E. |
| Panel solar grande.<br> | • Potencia máxima (Pmax): 450 W<br>• Tolerancia de potencia: 0~+5 W<br>• Eficiencia del módulo: 20.6 %<br>• Máxima capacidad de voltaje (Vmp): 41.40 V<br>• Máxima capacidad de corriente (Imp): 10.87 A<br>• Voltaje de circuito abierto (Voc): 50.00 V<br>• Corriente de cortocircuito (Isc): 11.44 A<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo F. |

| | |
|---|---|
| Aerogenerador<br> | • Potencia Nominal: 650 W.<br>• Voltaje: 12V/24V<br>• Inicia giro: 11 km/h<br>• Potencia nominal: 45km/h<br>• Soporta vientos de hasta 120 km/h<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo G. |
| Lámpara.<br> | • Diodo emisor de luz tiene una eficiencia de 150 lm/w.<br>• La óptica está diseñada para dirigir la luz de forma asimétrica hacia el frente y abajo, el sistema permite utilizar solamente 25w.<br>• El driver es multivoltaje para operar en un rango de tensión de 100-240v.<br>La información es obtenida de su datasheet el cual está en anexo H. |

Tabla 1. *Características principales de los dispositivos utilizados en el sistema híbrido.*

## Circuito de conexión de componentes.

La figura 14 es realizada en el software de Proteus, con el fin de mostrar las etapas del sistema híbrido eólico-solar, donde se comprueban los cálculos realizados y los voltajes obtenidos físicamente, considerando las variaciones que existen entre los cálculos realizados y el valor real del sistema. Etapa 1 consta de las fuentes de energía alternativas CD (paneles y aerogenerador) cuya representación se da por baterías de CD. Etapa 2 control de carga y almacenamiento de energía, por último, la etapa 3 salida de corriente CA mediante el inversor de corriente. Es importante mencionar que el circuito es una aproximación al real debido a que el software no contaba con todos los dispositivos y se tuvo que llegar a un arreglo de diferentes elementos para conseguir el circuito lo más posible al real.

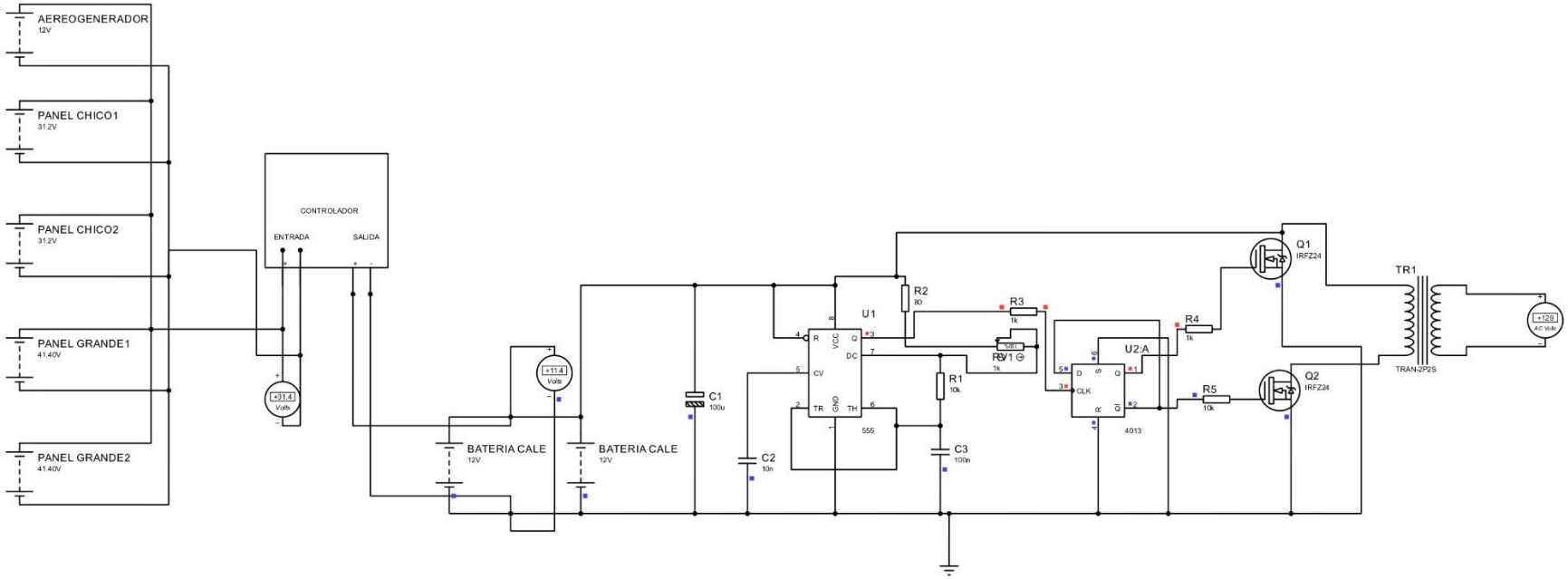



Figura 14. *Circuito electrónico de sistema híbrido eólico-solar.*

## CÁLCULOS.

Para la realización de los cálculos es en base a las fórmulas que están en el capítulo II, es necesario resaltar el hecho de que se contaba con materiales físicos como:

- Inversor con capacidad de 3000 Watts.
- 4 paneles, dos de ellos de 450 Watts y dos de 250 Watts.
- 1 aerogeneradores de 650 Watts.
- 1 regulador de carga de 50/60 A y de 55V.

Sobre los cuales se tuvo que trabajar y realizar los cálculos restantes obteniendo:

- Voltaje
- Intensidades
- Potencias

Nota: los valores a obtener solo son valores aproximados ya que estos van a variar de acuerdo a las condiciones del clima.

### Energía generada por un panel solar

Para paneles 1 y 2. Panel solar pequeño, producción al día, durante mes de mayo:

$$\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}} = \mathbf{I}_{\text{panel}} * \ \mathbf{V}_{\text{panel}} \ * \text{HSP} * 0.9$$

$$\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}} = 8.49\text{A} * \ 31.2\text{V} * 6.6\text{kWh} * 0.9$$

$$\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}} = \boldsymbol{1573.43\ Whd}$$

Para paneles 3 y 4. Panel solar grande, producción al día del mes de mayo:

$$\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}} = \mathbf{I}_{\text{panel}} * \ \mathbf{V}_{\text{panel}} \ * \text{HSP} * 0.9$$

$$\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}} = 10.87\text{A} * \ 41.40\ \text{V} * 6.6\text{kWh} * 0.9$$

$$\mathbf{E}_{\text{generador fotovoltaico}} = \mathbf{2673.10\ Whd}$$

### Circuito en paralelo de paneles y aerogenerador.

Voltaje promedio

La figura 15 es la simulación de los paneles solares y el aerogenerador, siendo representados por baterías para comprender las conexiones en paralelo.

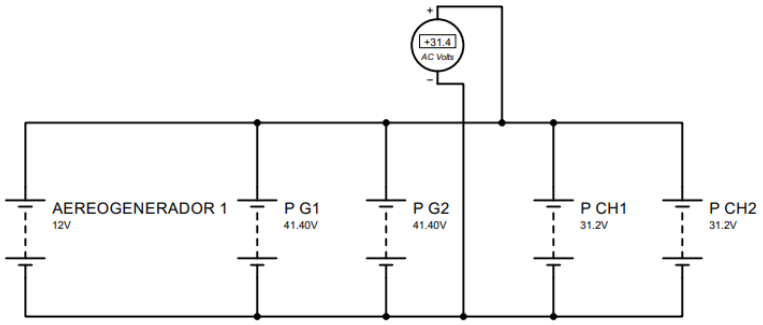



Figura 15. *Representación de voltajes en paralelo.*

La forma de obtención es:

$$v_p = \frac{v_T}{n}$$

$$v_p = \frac{41.40V + 41.40V + 31.2V + 32.2V + 12V}{5}$$

$$\mathbf{v_p = 31.\ 44V}$$

Da un voltaje promedio, esto debido a que los voltajes en los paneles y el aerogenerador no son los mismos.

Intensidad total

La figura 16 representa la suma de intensidades de paneles y aerogenerador.

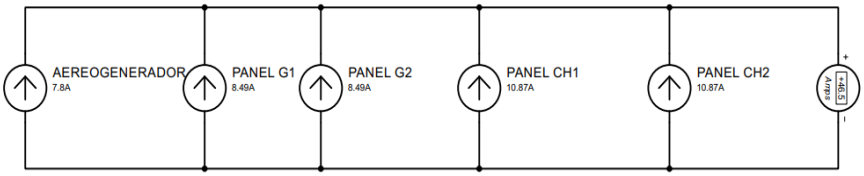



Figura 16. *Representación de intensidades en paralelo.*

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5$$

$$I_T = 8.49A + 8.49A + 10.37A + 10.37A + 7.8A$$

$$\boldsymbol{I_T = 45.52\ A}$$

**Potencia total del sistema hibrido-eólico**

Se utiliza la ley de Watt para hacer suma de potencia (Watts) de los elementos utilizados.

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$$

$$P_T = 250W + 250W + 450W + 450W + 650W$$

$$P_T = \mathbf{2050\ Watts}$$

## Parte IV Resultados

**Montaje de componentes.**

Instalación de torre

Al inicio del proyecto se determinó colocar la torre, ya se tenía un cimiento (zapata) superficial base, así que solamente se instaló la torre en dicho cimiento superficial. Esto lo podemos observar en la figura 17.

A cada lado de la torre se situó cable tensor de acero de un ¼ de pulgada, ya se tenía listo con anterioridad un cimiento con una retenida a ciento veinte grados el primero, el segundo situado a doscientos cuarenta grados y el tercero a trecientos sesenta grados y alejados de la base de la torre a seis metros, donde las puntas del cable tensor van hacia un tensor de doble gancho, al ajustarlo se tensa cada cable y para que este estable la torre.



Figura 17. *Instalación de torre.*

Instalación de aerogenerador

Para la instalación del aerogenerador que se observa en la figura 18 se tuvo que subir por partes el aerogenerador a la torre ya que este contiene un motor pesado e intentar subirlo armado era una acción inadecuada.

Ya colocado en la torre se le ubicó su cable para que nos proporcionara la energía que se obtiene de él.



Figura 18. *Instalación de aerogenerador.*

Instalación de paneles solares

En la figura 19 se observa el montaje de los paneles en sus respectivas bases. Recordar que los paneles deben estar situados entre treinta a cuarenta grados, ya que se colocaron en el día se hicieron las primeras pruebas con el control, banco de baterías y el inversor. Con un multímetro se observaron los datos y se compararon con lo que nos indica el datasheet.




Figura 19. *Instalación de paneles solares.*

Instalación de cableado

En este apartado se procedió a realizar el cableado de las lámparas, estas ya estaban instaladas en sus respectivos postes, se conectaron las lámparas al inversor que proporciona CA, el cual posteriormente se tendido subterráneamente.

Instalación del control, banco de baterías e inversor

Al haber elaborado con anterioridad un circuito con software de computadora (Proteus), se fue rigiendo a partir de este la simulación para la conexión de los instrumentos físicos los cuales son:

- Controlador: el cual en la entrada se situó el positivo y el negativo de la interconexión de forma en paralelo de los cuatro paneles y el aerogenerador.
- Banco de baterías: En él se utilizaron dos baterías conectadas en paralelo, donde se conecta la salida del controlador y también la entrada del inversor.
- Inversor: Aquí su objetivo es cambiar los 12V de corriente directa a 120V de corriente alterna, ya obteniendo la corriente alterna se conectan las lámparas y la estación meteorológica la cual va a estar monitoreando el clima.

Los 3 puntos antes mencionados se pueden observar en la figura 20.




Figura 20. *Instalación del control, banco de baterías e inversor.*

Resultados finales

Finalmente se estuvo monitoreando la planta generadora de energía por varios días para ver su funcionamiento, las lámparas desempeñaron su función de encenderse cuando ya se hace de noche y apagarse en el día, la estación meteorológica a estado dando datos sin ningún inconveniente, en la figura 21 se observa el

funcionamiento de las lámparas en la noche y así también se observa los paneles y el aerogenerador instalados.



Figura 21. *Resultados finales del sistema hibrido.*

## **Análisis de estación meteorológica.**

La estación meteorológica permite la obtención de datos como:

- Viento
- Temperatura
- Precipitación

Todo esto mediante sensores que evalúan el comportamiento del clima registrándolos cada 5 minutos, para la obtención de las gráficas presentadas se realizara cada 6 hrs en el comportamiento del clima.

# Capitulo IV Resultados

En este apartado se dan a conocer resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto denominado como ‘’Laboratorio de tecnologías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables’’.

## Datos de estación meteorológica

La estación meteorológica arroja datos continuos de cada 5 minutos, para estudiar su comportamiento se eligieron 3 días en los cuales se hace una selección de datos de cada 6 hrs debido a que se cuenta con mucha información con intervalos muy cortos. Todo lo antes mencionado lo podemos observar en las tablas 2,3 y 4 con su respectivas graficas.

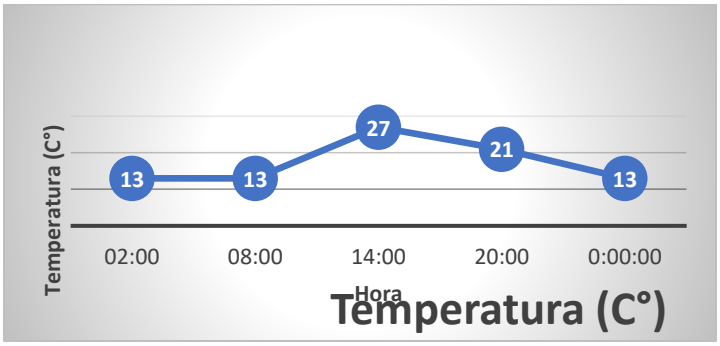
Los días elegidos son viernes 03/06/2022, sábado 04/06/2022 y domingo 05/06/2022.

## Viernes 03/06/2022:

| Hora | Temperatura (C°) | Viento (km/h) |
|---|---|---|
| 02:00 | 13 | 3 |
| 08:00 | 13 | 1 |
| 14:00 | 27 | 13 |
| 20:00 | 21 | 4 |
| 0:00:00 | 13 | 5 |

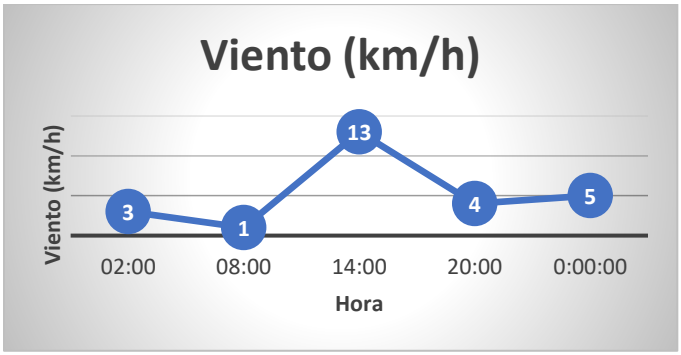
Tabla 2. *Evaluación del tiempo día viernes.*

El comportamiento de la temperatura en el día viernes se obtiene como temperatura mínima un valor de 13° C y una temperatura máxima de 27°C esto se observa en la gráfica 1.




Grafica 1. *Temperatura del día viernes.*

El comportamiento del viento en el día viernes se obtiene como viento mínimo de 1km/h y viento máximo de 13 km/h esto se observa en la gráfica 2.



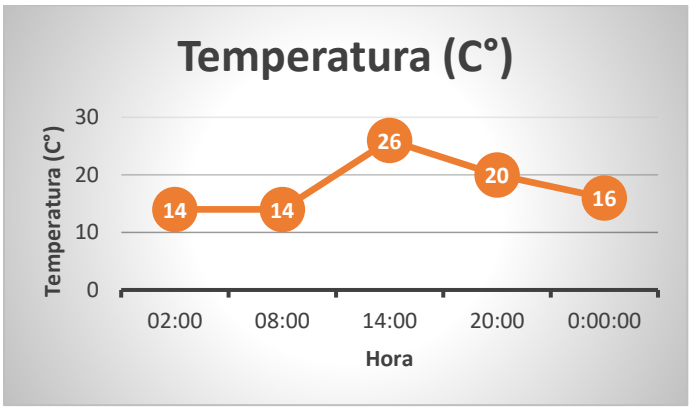

*Grafica 2. Comportamiento del día viernes.*

**Sábado 04/06/2022:**

| Hora | Temperatura (C°) | Viento (km/h) |
|---|---|---|
| 02:00 | 14 | 5 |
| 08:00 | 14 | 4 |
| 14:00 | 26 | 7 |
| 20:00 | 20 | 3 |
| 0:00:00 | 16 | 2 |

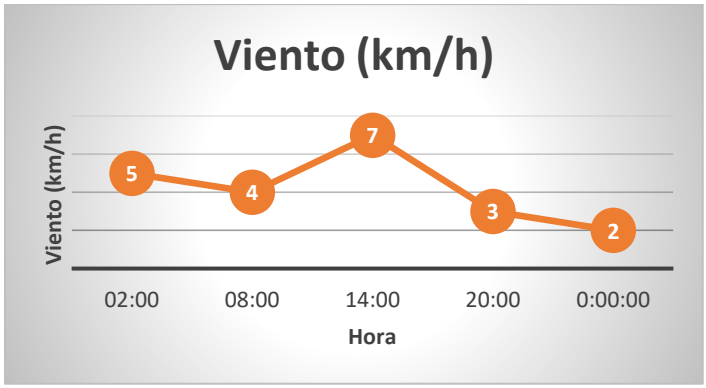
Tabla 3. *Evaluación del tiempo del día sábado.*

El comportamiento de la temperatura en el día viernes se obtiene como temperatura mínima con un valor de 14° C y una temperatura máxima de 26°C esto se observa en la gráfica 3.




Grafica 3. *Comportamiento de temperatura día sábado.*

El comportamiento del viento en el día viernes se obtiene como viento mínimo de 2 km/h y viento máximo de 7 km/h esto se observa en la gráfica 4.



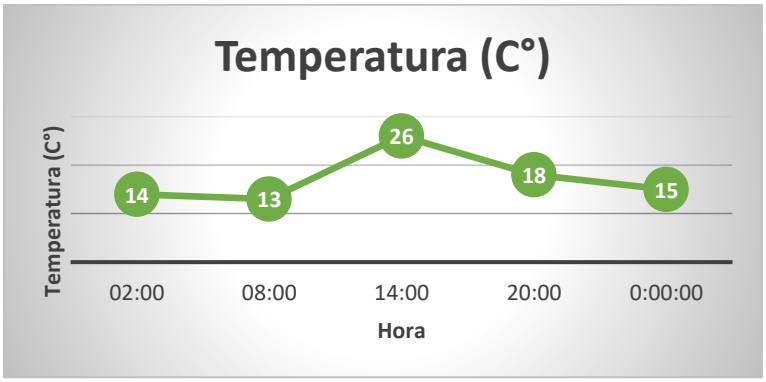

Grafica 4. *Comportamiento de viento día sábado.*

**Domingo 05/06/2022:**

| Hora | Temperatura (C°) | Viento (km/h) |
|---|---|---|
| 02:00 | 14 | 3 |
| 08:00 | 13 | 5 |
| 14:00 | 26 | 5 |
| 20:00 | 18 | 17 |
| 0:00:00 | 15 | 4 |

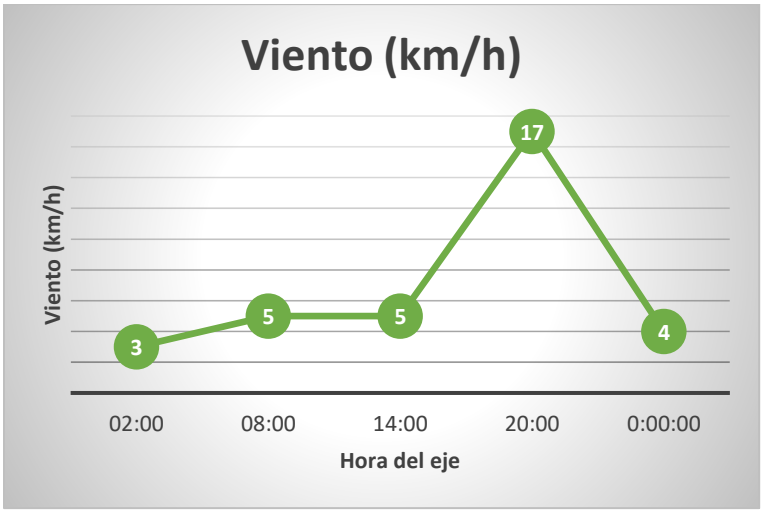
Tabla 4. *Comportamiento del clima día domingo.*

El comportamiento de la temperatura en el día viernes se obtiene como temperatura mínima con un valor de 13° C y una temperatura máxima de 26°C esto se observa en la gráfica 5.




Grafica 5. *Comportamiento de la temperatura día domingo.*

El comportamiento del viento en el día viernes se obtiene como viento mínimo de 3 km/h y viento máximo de 17 km/h esto se observa en la gráfica 6.




Grafica 6. *Comportamiento del viento día domingo.*

Con la información proporcionada por la estación meteorológica se puede observar de forma muy general que el sistema híbrido produce más energía por medio del sol debió a que el aerogenerador para que funcione la velocidad mínima del viento debe ser de 9km/h.

**Laboratorio de tecnologías alternativas.**



Figura 22. *Laboratorio de tecnologías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables.*

La figura 22 presenta el **laboratorio de tecnologías alternativas para el aprovechamiento de las energías renovables** obteniendo un sistema hibrido de mediana potencia (100 kW ≤ capacidad < 1.000 kW), en el que se encuentran los 4 paneles solares, la estación meteorológica, el aerogenerador y las lamparás.

El funcionamiento de los componentes (generadores de energía) ha resultado eficiente para la obtención de electricidad, por la gran ventaja de utilizar dos formas de obtención de la misma según el comportamiento del clima.

Nota: Es de suma importancia que los paneles solares estén en un ángulo de 30° a 40° para un mejor aprovechamiento de la energía solar.

Los beneficios que se obtuvieron:

- Tener energía eléctrica en un lugar aislado del suministro eléctrico público.
- Iluminación nocturna del área del proyecto mediante el almacenamiento de energía en las baterías.
- Obtención de corriente directa (CD) y corriente alterna (CA) para su utilización.




Figura 23. *Etapa de control.*

En la ilustración 23 se puede observar la etapa de control y conversión de corriente CD a CA. El cual juega un papel importante ya que el controlador de corriente tiene

como función almacenar (cargar) energía en las baterías y la misma vez eliminar picos de corriente que puedan afectar el sistema.

El inversor es la fuente que proporciona CA, se coloca un Multicontacto para tener varias tomas de corriente que sumista energía a lámparas, consola de estación meteorológica y para la conexión de la computadora.

Beneficios:

- Eliminación de picos de corriente.
- Obtención de corriente CA.

## Conclusión

Este trabajo tuvo el fin de crear el laboratorio de tecnologías alternativas constituido por un sistema hibrido eólico-solar(fotovoltaico) el cual aprovecha dichas energías garantizando energía de manera aislada y confiable. El laboratorio es desarrollado en el instituto tecnológico campus Apizaco, el sistema sirve para la alimentación de un área asignada por la institución y así mismo sea aprovechado para la enseñanza de su alumnado.

Cabe destacar que para el diseño del sistema hibrido se deben de tener en cuenta la clasificación en la que se encuentra, para así determinar las capacidades de los dispositivos utilizados mediante sus características y comprobar en un software como se comporta el sistema. Este sistema está clasificado en los de baja potencia debido a que se tienen 2050W, así mismo es factible su uso con aparatos electrónicos de baja potencia y para el alumbrado del lugar en donde está dicho laboratorio. Se ha instalado también una estación meteorológica la cual tiene el fin de evaluar el comportamiento del tiempo y que a partir de esto se tengan datos exactos de cuanta energía se puede producir.

Se ha obtenido un resultado satisfactorio al culminar dicho laboratorio porque está constituido por sistema híbrido el cual tiene una gran ventaja de que optimiza las condiciones del viento y del sol complementándose entre sí, obteniendo una gran ventaja de estas características.

Este reporte ha demostrado que el proyecto de laboratorio de tecnologías alternativas puede ser aplicado en diferentes lugares ya que en prácticamente en todos se puede conseguir energía eólica-solar.

Los conocimientos adquiridos en esta etapa fueron de suma importancia para mí, ya que es la primera vez que trabajo con este tipo de sistemas y me experiencia fue de lo mejor, es por ello que estoy satisfecho por lo adquirido.

***Carlos Daniel Pacheco Lopez***

## Recomendaciones

- Colocar señalizaciones en los conductores eléctricos (cables) para su rápida interpretación.
- Implementar mantenimientos preventivos constantes a la red de instalación.
- Considerar la capacidad de inversor y controlador para modificaciones futuras.
- Si se requiere mayor potencia se deben sustituir las baterías existentes por unas de mayor capacidad.

# Competencias desarrolladas

Carlos Daniel Pacheco Lopez

En la estadía de residencias profesionales se obtienen y aplican competencias como:

CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS: se desarrolló mediante la búsqueda y consulta de información por distintos medios para justificar el proyecto, permitiendo seleccionar la información idónea y de mayor valor.

SOLUCIONES A PROBLEMAS: Esta competencia se desarrolló al trabajar con el asesor, debido a que constantemente surgían problemas que tenían que solucionarse.

PUNTUALIDAD: se pulió al trabajar el proyecto ya que a la hora de querer trabajar en el laboratorio de metal-mecánica se debían respetar los horarios de clase y para ello se tenía que llegar con puntualidad a la hora de querer trabajar.

RESPONSABILIDAD: se desarrolló mediante los trabajos encomendados en los horarios establecidos.

COMUNICACIÓN: mejoró esta capacidad en cuanto a la resolución de dudas y la mejora de expresión con términos del área.

TRABAJO EN EQUIPO: esta competencia fue empleada al trabajar con el asesor y m compañero de proyecto. En el primer caso aclaro mis dudas de como debía funcionar el sistema hibrido, el segundo caso compartimos ideas y conocimientos para la elaboración del proyecto.

## Fuentes de información


[1] Hilcu, M. (Mayo 2021). *¿Qué es y cómo funciona la energía solar?* [Online]. Available: https://www.otovo.es/blog/energia/que-es-la-energia-solar/

[2] Turcan, N. (Octubre 2015). *Aerogenerador de viento.* Trabajo final de grado, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica de Catalunya (página 8).

[3] Gonzales, L. R. (Julio 2019). *Propuesta de un sistema Hibrido Eólico-Fotovoltaico para el hotel Santa Clara.* Trabajo de diploma, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Central marta Abreu de las villas (páginas 1 y 6).

[4] Palma, J. A. (Marzo 2018). *Historia de la meteorología* [Online]. Available: https://www.meteored.mx/noticias/divulgacion/historia-de-la-meteorologia-primera-parte.html

[5] SensorGo. (Septiembre 2020). *¿Qué es una estación meteorológica?* [Online]. Available:

[6] Solarma. (Julio 2019). *¿Qué son los inversores para paneles solares y cómo funcionan?* [Online]. Available: https://solarama.mx/blog/inversores-para-paneles-solares/

[7] Ojeda, G. (Abril 2021). *¿Qué inversor solar elegir para tu instalación de placas solares?* [Online]. Available: https://selectra.es/autoconsumo/info/componentes/inversor-solar

[8] Carrasco, A. (Junio 2021). *Inversor solar; que es, funcionamiento tipos y como escoger el más adecuado* [Online]. Available: https://www.otovo.es/blog/placas-solares/inversores-solares/

[9] Tienda solar. (s. f.). Inversores solares [Online]. Available: https://www.tiendasolar.mx/productos/inversores-solares.html

[10] Insa, J. (s.f.). *Qué es un regulador de carga para panel solar y como elegir el adecuado* [Online]. Available: https://www.technosun.com/es/blog/que-es-regulador-carga-panel-solar-como-elegir-adecuado/

[11] Planas, O. (Abril 2016). *¿Qué es un regulador de carga? [ Online].* Available: https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/instalaciones-autonomas/reguladores-carga

[12] TECNOSOL. (Agosto 2018). *Baterías para energía solar. Conceptos y tipos* [Online]. Available: https://tecnosolab.com/noticias/baterias-para-energia-solar-tipos/

[13] Tienda solar. (s.f.). *Baterías de ciclo profundo* [Online]. Available: https://www.tiendasolar.mx/productos/baterias-de-ciclo-profundo.html

[14] Liujunrong. (s.f.). *Panel solar* [Online]. Available: https://es.123rf.com/photo_91890434_panel-de-c%C3%A9lulas-solares-fotovoltaicas-de-silicio-monocristalino.html

[15] Grupo JAB. (S.F.) *Historia de las células solares y su evolución tecnológica* [Online]. Available: https://www.grupojab.es/historia-de-las-celulas-solares-y-su-evolucion-tecnologica/

[16] Ojeda, D. E. (Verano 2018). *Historia, desarrollo y actualidad de las celdas solares.* Centro de investigación en dispositivos semiconductores ICUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (pagina 17).

[17] Serrano, R. (Agosto 2017). *Tipos de paneles fotovoltaicos* [Online]. Available: https://tritec-intervento.cl/tipos-de-paneles-fotovoltaicos/

[18] Empresa AutoSolar. (Julio 2021). *¿Qué es un panel solar?* [Online]. Available: https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/que-es-un-panel-solar

[19] Villacis, I. J. (Julio 2013). *Diseño y construcción de un dispositivo aerogenerador de eje vertical con capacidad mínima de 500 vatios de energía eléctrica.* Trabajo de tesis, Facultad de Ingenieras, carrera de Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica Salesiana (páginas 9 y 10).

[20] Núñez, A. J. C. (Septiembre 2004). *Diseño y construcción de un prototipo de generador eólico de eje vertical.* Trabajo de tesis, Facultad de Ciencias Físicas, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile (página 18).

[21] Weather Spark. (Marzo 2021). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Apizaco* [Online]. Available: https://es.weatherspark.com/y/6698/Clima-promedio-en-Apizaco-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Clouds

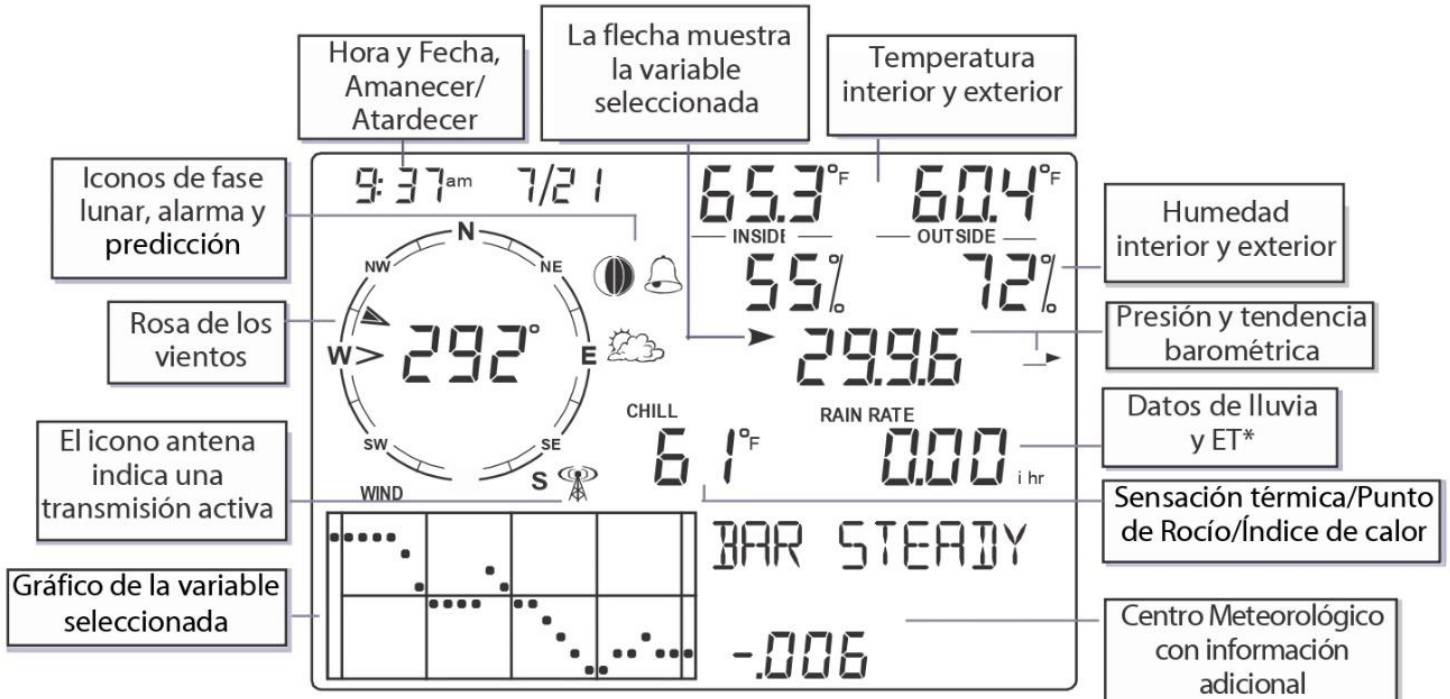
[22] Aguilera, E. M. A. (Junio 2016). Tecnología fotovoltaica, Seminario Universal a la Tecnología. Instituto de energía solar, Universidad Politécnica de Madrid.

# Anexos

## Anexo A: Estación meteorológica



# Modo de Tiempo Actual




* ET, opcional, disponible sólo cuando se utiliza la consola con un ISS de Vantage Pro2 Plus o de Vantage Pro2 con sensor de radiación solar.

## Iconos de predicción



Despejado | Parcialmente nublado | Nublado | Lluvia | Nieve

Consulte el manual de su Vantage Vue para obtener la lista completa de iconos de predicción.

## Iconos de fase lunar



Luna Nueva | Luna Creciente | Luna Cuarto Creciente | Luna Gibada Creciente | Luna Llena | Luna Gibada Menguante | Luna Cuarto Menguante | Luna Menguante | Luna Nueva

Los iconos de fase lunar son para el hemisferio norte. El orden de los iconos debe invertirse en el hemisferio sur.

# Iconos



**Campana** — Aparece cuando se está configurando una alarma. Parpadea cuando salta una alarma.

GRAF **Gráfico** — Indica que se está visualizando el Modo Gráfico.




**2ND** — Indica que se ha pulsado 2ND y las funciones alternativas de las teclas (impresas encima o debajo de cada tecla) pueden ser usadas.



**Antena** — Muestra el estado de recepción actual de la consola. Antena con ondas, indica que hay señal. Antena sin ondas, indica re-sincronización. Sin antena, indica perdida de señal.



**Flecha** — Indica la variable seleccionada actualmente o la variable que se está representando en el Modo Gráfico.



**Paraguas** — Aparece cuando está lloviendo.

TEMP HUM

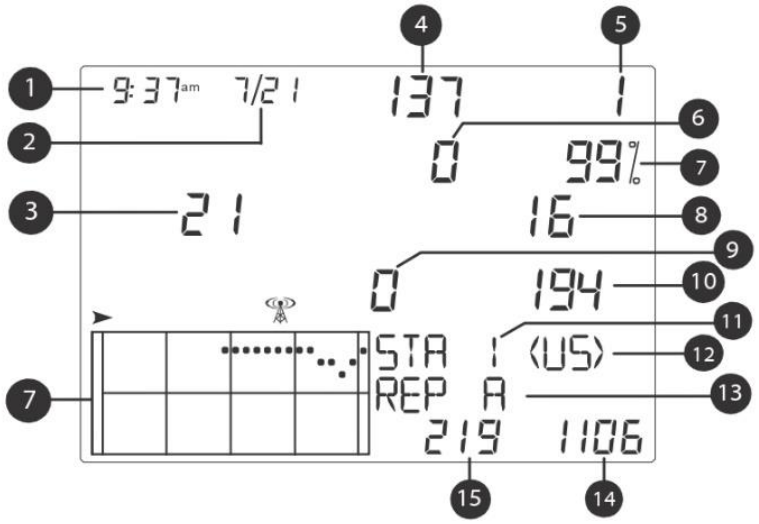
2ND FRIO VIENTO

# Pantallas de Diagnóstico

## Para visualizar las pantallas de diagnóstico:

Pulse y mantenga **TEMP** y luego pulse **HUM** para visualizar la pantalla de diagnóstico estadístico.

## Pantalla de diagnóstico estadístico:




1. Hora o número de cierres del sensor reed del anemómetro*
2. Fecha o número de aperturas del sensor reed del anemómetro*
3. Errores de CRC
4. Versión del firmware
5. Mayor racha de paquetes erróneos
6. Re-sincronizaciones de la consola
7. % de paquetes correctos
8. Paquetes erróneos totales
9. Racha de paquetes erróneos
10. Racha de paquetes correctos
11. Número de estación
12. Región del transmisor
13. ID del repetidor
14. Paquetes correctos totales
15. Mayor racha de paquetes correctos

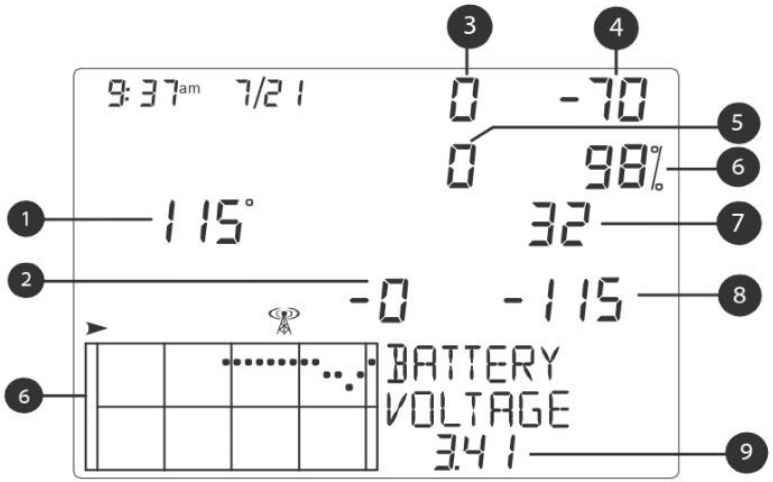
# Pantallas de Diagnóstico

TEMP HUM

2ND FRIO VIENTO

Pulse y mantenga **TEMP** y luego pulse **HUM** para visualizar la pantalla de diagnóstico estadístico. Pulse **2ND** y **FRIO** para alternar entre las pantallas de diagnóstico estadístico y de recepción. Pulse **INTRO** para salir.

## Pantalla de diagnóstico de recepción




1. Valor del temporizador de 8 bits*
2. Error en frecuencia del último paquete
3. Factor de corrección en frecuencia
4. Nivel de señal del último paquete
5. Número de veces que el PLL no se ha enganchado*
6. % de paquetes correctos
7. Índice de frecuencia del próximo paquete*
8. Nivel de ruido de fondo
9. Nivel de batería de la consola

** Utilizado por los ingenieros de Davis. Consulte el manual de su Vantage Vue para obtener más información sobre estas pantallas.*

## Anexo B: Inversor de panel solar

WAGAN® TECH

ProLine™
Item / Artículo # 2007-2

# 3000 Watt AC Inverter
# Inversor de Energía 3000W



User's Manual
Manual de Usuario

Gracias por adquirir este inversor de energía de 3000 vatios CC a CA ProLine™ de Wagan Tech®. Con unos cuidados mínimos y un tratamiento adecuado le ofrecerá años de servicio fiable. Lea atentamente, comprenda y cumpla con todas las instrucciones antes del uso. Conserve este manual como referencia en el futuro.

## ACERCA DEL INVERSOR

Este inversor de energía convierte 12 voltios de corriente continua (12V CC) en 115 voltios de corriente alterna doméstica (115V CA). Alimenta fácilmente combinaciones de TV/VCR, hornos microondas, frigoríficos y pequeños aires acondicionados. También funciona con la máxima eficiencia (hasta el 90%), lo que permite un tiempo mayor de funcionamiento y una vida útil de la batería más larga, en comparación con otros inversores con este nivel de transmisión energética.

Este inversor tiene la mayor capacidad de subida de su categoría. La mayor capacidad de subida permite al inversor arrancar la mayoría de cargas motorizadas difíciles. Los avanzados circuitos son más fríos y fiables que en las unidades de la competencia.

## INSTRUCCIONES GENERALES:

- Mantenga el inversor alejado de fuentes de calor directo o materiales combustibles.
- Manténgalo bien ventilado - este dispositivo genera calor.
- Mantenga el inversor lejos de combustibles o gases de baterías.
- No use de forma continua equipos de más de 3000 vatios.
- Este inversor funciona exclusivamente con una fuente de alimentación de 12 voltios CC.
- No intente conectar el inversor a otras fuentes de alimentación, incluyendo
- cualquier fuente de alimentación CA.
- Una polaridad incorrecta de la batería dañará el inversor y anulará la garantía.
- Mantenga el inversor en un entorno seco.
- No abra el inversor; no hay piezas reparables por el usuario en su interior.

## CONSIDERACIONES DE CARGA

Cuando arranca el motor de un electrodoméstico, precisa de una subida momentánea de energía. Esta subida de energía es la "carga inicial" o "carga pico". Una vez arrancado, el electrodoméstico precisa de menos energía para continuar funcionando. Ésta se conoce como "carga continua". Es importante conocer las cargas iniciales y continuas de los aparatos que vayan a alimentarse con el inversor.

La potencia del aparato se define en vatios. Esta información está normalmente impresa o grabada en la mayoría de electrodomésticos y equipos. En algunos casos, una herramienta puede indicarse en amperios. Para convertir los amperios en vatios, multiplique: AMPERIOS x 115 (tensión CA) = VATIOS. Esta fórmula proporciona una aproximación a la carga de vatios continua del aparato.

La carga de arranque de un aparato es un factor importante para saber si este inversor puede alimentarlo. La carga de arranque es momentánea. En muchos aparatos, es aproximadamente el doble de la carga continua, pero algunas cargas de arranque de aparatos pueden ser de hasta ocho veces la carga continua. Para determinar si un aparato o herramienta funcionará con este inversor, haga una prueba. Este inversor se apagará automáticamente en caso de sobrecarga de salida, por lo que no corre peligro de dañar ni el inversor ni el equipo.

Este inversor puede no alimentar correctamente algunos aparatos con funciones de control de velocidad o controles de regulación. Algunos cables de alimentación GFCI de aparatos no funcionarán correctamente si se alimentan con este inversor. La única forma de asegurarse de un correcto funcionamiento es probándolo.

**ADVERTENCIA DE SEGURIDAD: LA ENERGÍA DEL INVERSOR PUEDE SER MORTAL. UN USO INADECUADO DE ESTE INVERSOR PUEDE PROVOCAR DAÑOS MATERIALS, DAÑOS PERSONALES O LA MUERTE.**

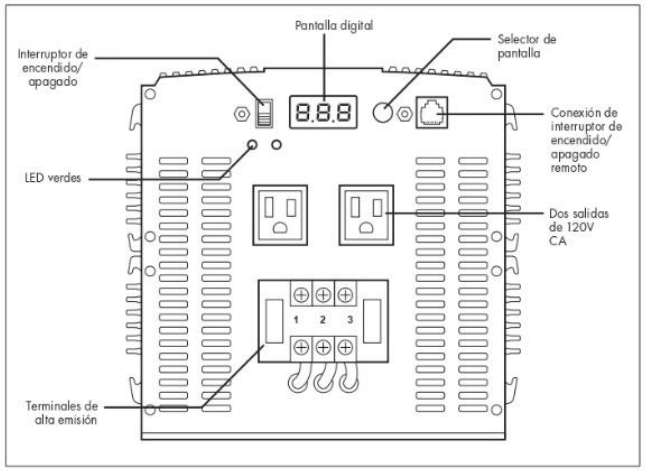




© Corporación Wagan 2012. Todos los derechos reservados.
Wagan Tech y *wagan.com* son marcas registradas de la Corporación Wagan.

## PANEL DELANTERO

El panel delantero contiene el interruptor de encendido/apagado del inversor, los indicadores digitales, los terminales de alta corriente del cableado continuo, dos salidas CA y un conector de interruptor remoto para conectar un cable de conmutador remoto opcional.




### *INTERRUPTOR DE ENCENDIDO/APAGADO*

Este interruptor enciende y apaga el inversor.

### *Pantalla Digital, Botón de Función Y LED Verdes*

El inversor está equipado con una pantalla digital para monitorear los voltios CC de entrada, los amperios CC, los vatios de salida CA y los códigos de error. El botón selector de pantalla permite al usuario cambiar la indicación de la pantalla a la siguiente información. El estado encendido/apagado de dos LED verdes muestra la función que se está mostrando en la pantalla digital.

La pantalla y el botón se usan para ayudar a diagnosticar problemas si se producen.

*Estado de LED verdes*
*(Muestra el modo de pantalla, ☼ = Encendido, ○ = Apagado)*

| LED IZQUIERDO | LED DERECHO | Modo PANTALLA |
|---|---|---|
| ○ | ☼ | Tensión de entrada CC |
| ☼ | ○ | Corriente de entrada CC (amperios) |
| ☼ | ☼ | Vatios de salida CA (Kilovatios) |
| ○ | ○ | Códigos de diagnóstico (E01, E02, E03, E04) |

### *Lectura de voltios – Pantalla digital*

*(LED izquierdo apagado, LED derecho encendido)*

La indicación de voltios es la medición de la tensión en los terminales CC del inversor, no la tensión real de la batería. Durante aplicaciones de elevados vatios, la pantalla puede mostrar un nivel de voltaje menor que la batería debido a una caída de tensión que puede producirse entre los cables de entrada CC y la batería. Esta caída de voltaje no debería superar entre 0.25 y 0.5 voltios, ya que una tensión mayor reducirá significativamente el tiempo de funcionamiento. Este inversor funciona con tensiones de entrada entre 10 y 15 voltios de corriente continua (CC). Si la tensión de entrada del inversor cae a 10.5 voltios CC, se emitirá una alarma acústica. Cuando la tensión caiga por debajo de 10 voltios CC, el inversor se apagará automáticamente.

Durante la carga por un generador, panel solar o cargador con alimentación CA, la tensión de la batería será mayor que en reposo. Este inversor se apagará automáticamente si la tensión de entrada es de 15 voltios o superior. Las tensiones superiores a 15V pueden dañar el inversor. Los daños causados por una tensión de entrada excesiva no están cubiertos por la garantía.

### *Lectura de amperios – Pantalla Digital*

*(LED izquierdo encendido, LED derecho apagado)*

Esta lectura indica los amperios CC reales de la corriente absorbida del banco de baterías. Observe que para una lectura de 120 amperios el inversor debe estar alimentando 1200 vatios de carga CA.

### *Lectura de vatios – Pantalla Digital* *(LED izquierdo y derecho encendidos)*

La lectura de vatios muestra los vatios CA aportados a la carga del aparato CA en funcionamiento conectado.

### *Códigos de error de diagnóstico – Pantalla Digital*

*(LED izquierdo y derecho apagados)*

Cuando seleccione la indicación de códigos de diagnóstico, el usuario verá cuatro "Códigos de error", designados E01, E02, E03 y E04. Estos códigos están asociados al motivo del apagado del inversor. Su significado es el siguiente:

E01 – Sobrecarga
E02 - Exceso de temperatura
E03 – Batería baja
E04 – Exceso de tensión





© Corporación Wagan 2012. Todos los derechos reservados.
Wagan Tech y *wagan.com* son marcas registradas de la Corporación Wagan.

*Terminales CA de alta emisión*

Dispone de tres terminales aislados en el panel delantero del inversor. Estos terminales sirven para conectar dispositivos CA de 115 voltios que precisen de más de 15 amperios para funcionar. Otros usos son la conexión de cableado distribuido que tenga múltiples tomas CA. Cualquier cableado conectado directamente debe ser de galga 10 o mayor. Mirando al panel delantero, los terminales son:

| Izquierdo | Central | Derecho |
|---|---|---|
| Tierra | Neutro | Activo |

El neutro y el de tierra están vinculados dentro del inversor para cumplir con el requisito del Código Eléctrico Nacional (NEC), según el cual cualquier fuente CA debe tener una conexión de neutro a tierra.

*Dos salidas de 115V CA*

Cada salida proporcionará hasta 15 amperios de 115V CA como máximo, para alimentar electrodomésticos. Una alimentación continua superior a 1650 vatios de una toma puede dañar el inversor y causar posibles heridas. Use los terminales de alta emisión para cargas de aparatos superiores a 15 amperios.

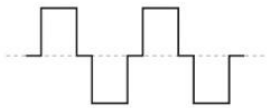
*Conexión de interruptor de encendido/apagado remoto*

Un cable y grupo de interruptor remoto incluido proporciona una práctica función de encendido/apagado remota.

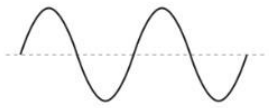
*Forma de onda de salida del inversor de energía*

La salida CA de este inversor es una onda sinusoidal modificada (MSW) de 115 voltios CA. La comparación de la onda sinusoidal modificada y la CA doméstica se muestra en la imagen siguiente.

Esta onda sinusoidal modificada tiene una tensión de raíz cuadrada media (RMS) de 115 voltios. La mayoría de voltímetros CA habituales están calibrados para leer la tensión "media" y asumen que la forma de onda CA será una onda sinusoidal pura. Estos medidores no leerán correctamente la tensión MSW, y mostrarán aproximadamente entre 20 y 30 voltios menos. Cualquier multímetro identificado como "RMS AUTÉNTICO" leerá correctamente y con precisión la MSW.

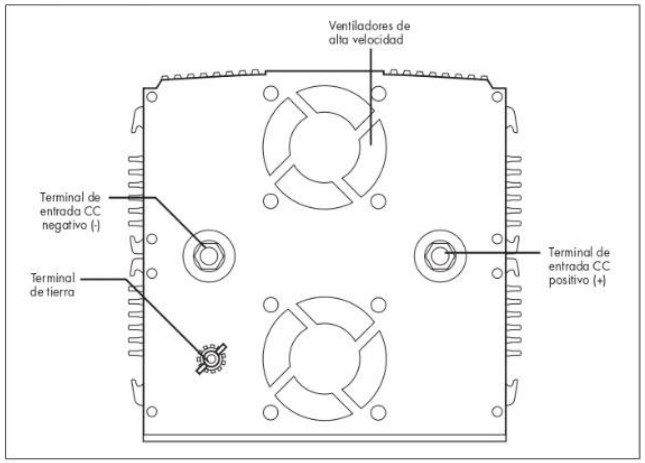


Onda Sinusoidal Modificada (MSW)



Onda Sinusoidal Pura

PANEL TRASERO




*Ventiladores de alta velocidad*

Dos ventiladores de alta velocidad mantienen la temperatura interna del inversor dentro de los límites operativos.

*Terminales de entrada CC negativo (-) y CC positivo (+)*

Los terminales de entrada CC se usan para conectar el inversor a cables de alto rendimiento desde la batería o el banco de baterías. Para obtener información sobre la conexión, consulte las secciones de instalación.

*TERMINAL DE TIERRA*

Esta conexión se encuentra en la parte inferior izquierda del panel trasero. Sirve para conectar un cable de tierra de seguridad aislado de galga 6. Este cable de seguridad sirve para proteger a personas si se produce un fallo en el cableado o el aislamiento del chasis. No conecte directamente la conexión de tierra al terminal CC negativo. Este cable de seguridad debe conectarse al chasis del vehículo o a toma de tierra. Se describe en el procedimiento de instalación.





© Corporación Wagan 2012. Todos los derechos reservados.
Wagan Tech y *wagan.com* son marcas registradas de la Corporación Wagan.

## PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA INVERSOR

Cualquier sistema inversor de elevados vatios precisa de planificación antes de instalarlo. El proceso de planificación se compone de diversos pasos, por lo que el usuario debe determinar lo siguiente:

- Vatios máximos del inversor necesarios.
- Tiempo de funcionamiento necesario entre recargas de baterías.
- Capacidad del banco de baterías en amperios-horas.
- Requisitos del cargador para cargar las baterías en un tiempo práctico.
- Distancia entre el banco de baterías y el inversor.

## DETERMINAR LOS VATIOS MÁXIMOS EN EQUIPOS

Los vatios máximos CA del aparato son el primer factor para planificar sistemas de baterías y carga.

Información de trasfondo: Las especificaciones de hornos microondas grandes indican la potencia de cocción (vatios) y la potencia del aparato. La potencia del aparato es la carga CA que debe proporcionar el inversor.

La mayoría de las demás herramientas eléctricas, electrodomésticos y equipos audiovisuales tienen etiquetas que indican los requisitos de alimentación de la unidad en vatios. Si la herramienta o dispositivo se indica en amperios, multiplique los amperios por 115 (115V CA) para determinar los vatios. Por ejemplo, una herramienta indicada en 4 amperios absorberá 460 vatios.

Determine los vatios de cada aparato que deba usar simultáneamente. Sume los vatios de todos los aparatos para obtener una estimación numérica de "vatios totales". Recuerde tener en cuenta la subida de arranque que causarán los aparatos motorizados. No exceda la clasificación de subida del inversor (6000 vatios). Puede causar un apagado inmediato por sobrecarga.

Con salida continua de 3000 vatios, este inversor precisa de una alimentación CC (banco de baterías) que pueda proporcionar continuamente 300 amperios a 12V CC durante todo el tiempo de funcionamiento.

## CONFIGURAR EL BANCO DE BATERÍAS

Para determinar la clasificación de amperios-horas mínima de la batería necesaria para usar aparato con el inversor, y cualquier aparato CC alimentado por el banco de baterías, siga estos pasos:

1. Liste los vatios continuos máximos que debe alimentar el inversor.
2. Calcule el número de horas que usarán los aparatos entre recargas de baterías. Variará según los aparatos. Por ejemplo, una cafetera doméstica habitual absorbe 500 vatios durante su tiempo de preparación de 5 minutos. Mantiene la temperatura de la jarra, lo que precisa de 100 vatios. El uso normal de un horno microondas es de solamente unos minutos. Algunos aparatos que funcionan más tiempo son lámparas, TV, ordenadores y frigoríficos/congeladores.
3. Determine los vatios-horas de energía necesarios en total. Hágalo multiplicando el consumo medio de energía en vatios por las horas de funcionamiento. Por ejemplo: 1500 vatios durante 10 horas = 15000 vatios horas.
4. Para obtener el cálculo de la corriente máxima (en amperios) que debe poder proporcionar un banco de baterías al inversor, divida la carga en vatios por diez. Por ejemplo, una carga en aparatos de 1500 vatios necesitará 150 amperios a 12 voltios CC.
5. Usando los 1500 vatios (o 150 amperios) durante 10 horas como en el ejemplo, anterior, se necesitan 150 amperios durante 10 horas. Esto nos proporciona los amperios-horas (AH) básicos de batería necesarios. Diez horas a 150 amperios equivalen a 1500 amperios-horas (AH). Esta respuesta es solamente el comienzo, porque hay factores adicionales que determinan el tiempo de funcionamiento real. Incluyen:
   - Carga de aparatos CA y tiempo de uso (AH básicos).
   - Galga y longitud de cable (pérdidas de cable)
   - Nivel de carga de las baterías (entre usos, los cargadores deben poder cargar por completo las baterías)
   - Temperatura de las baterías (las baterías más frías proporcionan menos amperios)
   - Edad y estado de las baterías (las baterías más viejas pierden capacidad de AH)
   - Apagar las cargas CA innecesarias.
   - Uso de aparatos CC y apagado de cargas CC innecesarias.

## REDUCCIÓN DEL BANCO DE BATERÍAS

La mayoría de baterías de plomo-ácido tienen una clasificación expresada en amperios-horas (AH). La clasificación más habitual de AH es "a ritmo de 20 horas".

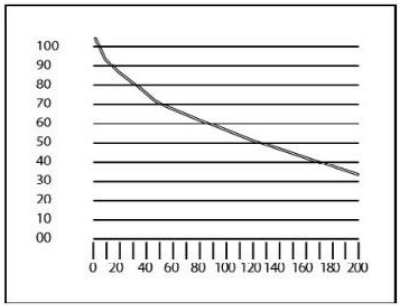
**NOTA: Pese a diversas explicaciones en Internet, no existe relación entre los amperios de arranque en frío (CCA) y los amperios horas (AH).**

Por ejemplo, si una batería 20AH se descarga aun ritmo de 1 amperio, tardará 20 horas en descargarse. Los términos "cargado" y "descargado" se refieren a la tensión real de la batería. Esto implica que la tensión de salida de una batería con 12 voltios nominales comienza a 13.2 voltios (totalmente cargada) y cae hasta 10.6 voltios (descargada). Si la carga de la batería hace que se descargue con mayor rapidez que el ritmo de 20 horas, la capacidad (AH) de la batería se reduce de forma detectable (reducida). La reducción es un factor importante del tiempo de funcionamiento. La curva de la tabla siguiente puede ayudar a determinar lo que puede entregar el banco de baterías con carga. Los resultados se usan para estimar la capacidad de batería adicional necesaria para obtener el tiempo de funcionamiento deseado.





© Corporación Wagan 2012. Todos los derechos reservados.
Wagan Tech y *wagan.com* son marcas registradas de la Corporación Wagan.




Los números verticales de la izquierda de la curva representan el porcentaje de capacidad de batería con el ritmo de 20 horas. En este ejemplo, el usuario necesita un tiempo de funcionamiento de una hora. Si la batería de ejemplo es de 220 AH (ritmo de 20 horas), y la carga es de 220 amperios, es decir, el 100 por ciento (número horizontal) del AH (ritmo de 20 horas). Comenzando en el punto horizontal del 100 por ciento y ascendiendo a la curva el resultado es que solamente está disponible el 56 por ciento de la capacidad de la batería. Por lo tanto, es necesaria una capacidad de batería superior para obtener el tiempo de funcionamiento deseado de una hora. La curva también muestra que una carga del 200 por ciento del ritmo de 20 horas proporciona solamente el 31 por ciento de la capacidad de batería. El instalador debe planificar cuidadosamente la capacidad del banco de baterías o el tiempo de funcionamiento puede verse gravemente afectado. Para un instalador sin experiencia, puede ser necesario usar distintas capacidades de baterías de prueba para asegurarse que se disponga de una capacidad de batería suficiente para obtener el tiempo de funcionamiento deseado.

La curva puede aplicarse a cualquier batería de plomo-ácido con carga siempre que tenga una clasificación AH con ritmo de 20 horas.

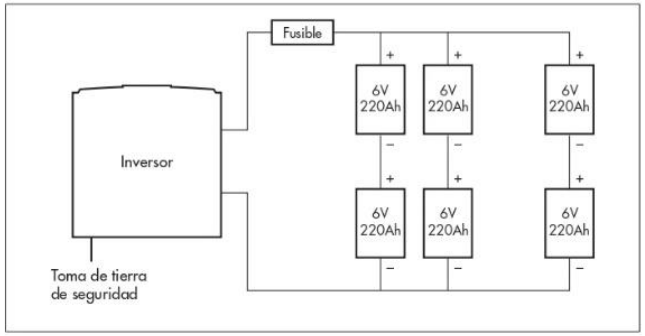
Siguiendo con el ejemplo anterior: La carga de 150 amperios deberá funcionar durante 10 horas, por lo comenzamos la configuración con una batería de 1500 AH. Si la vertical es 1500 y la horizontal es 150 amperios, el porcentaje de carga en la batería es del 10 por ciento. La curva muestra que los 1500 AH se reducen al 90% del máximo. Esto implica que la batería deberá ser de 1650 AH para las 10 horas de tiempo de funcionamiento. Es importante añadir cierta capacidad de batería adicional, porque a medida que las baterías envejecen pierden capacidad AH.

## CONFIGURAR EL BANCO DE BATERÍAS

Se han seleccionado baterías de seis voltios, 220 AH "de carrito de golf" para estas ilustraciones porque normalmente están fácilmente disponibles y son relativamente asequibles. Son de tipo de ciclo profundo y con recarga regular tienen una vida útil relativamente larga. Estas baterías son de tipo "inundado"; emiten libremente hidrógeno y oxígeno durante la carga y con descarga importante. Deben ventilarse al aire libre para evitar la acumulación de gases explosivos.

## DIAGRAMA DEL BANCO DE BATERÍA

El diagrama siguiente muestra las conexiones del inversor a un banco de baterías con la protección por fusibles recomendada.




## REQUISITOS DE FUSIBLES

NOTA: Es importante que este inversor de 3000 vatios tenga un fusible de batería principal ANL de 400 amperios o equivalente añadido al cable de batería positivo (+) tan cerca como sea posible del terminal positivo del banco de baterías. La clasificación del amperaje del fusible debe medirse para permitir el uso simultáneo de todos los aparatos CA que se vayan a alimentar, permitiendo los requisitos momentáneos elevados de corriente de arranque de cargas inductivas. Use el bloque de fusibles recomendado (soporte de fusible) y un fusible, o un equivalente eléctrico. Los fusibles de tipo ANL y los soportes de fusible están disponibles en comercios de material marino.

El fusible de protección de baterías de 400 amperios es muy importante para proteger el equipo, las baterías y a personas. Los fusibles protegen contra explosiones de las baterías si los cables que conectan con el inversor se cortocircuitan accidentalmente.

## ATENCIÓN

**LAS BATERÍAS QUE EXPLOTAN PUEDEN SALPICAR PLOMO FUNDIDO, ÁCIDO SULFÚRICO CALIENTE Y OTROS FRAGMENTOS DE METAL Y PLÁSTICO. LAS BATERÍAS QUE ESTÉN CARGANDO O CON RITMOS DE DESCARGA ELEVADOS PRODUCEN GAS HIDRÓGENO EXPLOSIVO EN LA ZONA CIRCUNDANTE. ESTÉ SEGURO – PROTEJA CON FUSIBLE EL BANCO DE BATERÍAS Y ASEGÚRESE DE QUE LAS BATERÍAS TENGAN UNA VENTILACIÓN ADECUADA.**





© Corporación Wagan 2012. Todos los derechos reservados.
Wagan Tech y *wagan.com* son marcas registradas de la Corporación Wagan.

### *MEDIDA DE CABLE CC*

Minimice las pérdidas por cables usando el cable más grueso disponible, y la longitud más corta posible. Si el inversor y la batería se encuentran a cuatro pies (120 cm) de distancia, debería usarse un mínimo de cable de cobre aislado de galga 0 (cero) para realizar las conexiones. Si la distancia de recorrido es superior a 4 pies (120 cm) deberá usarse un cable más pesado.

## CONEXIÓN DEL INVERSOR

### *INFORMACIÓN GENERAL*

Las conexiones sueltas provocarán una grave caída de tensión que puede dañar los conectores, conductores y el aislamiento, y provocar chispas. Asegúrese de que todos los cables sean de la galga adecuada y planifique para tener el soporte del fusible ANL a menos de un pie (30 cm) de distancia del terminal positivo (+) del banco de baterías. Todos los extremos de cables deben tener el aislamiento pelado en aproximadamente ¾ de pulgada (2 cm) para que los terminales de anilla del tamaño adecuado se crimpen en los extremos de cable desnudos. Deben usarse llaves del tamaño adecuado para fijar cuidadosamente las roscas de retención de los terminales del banco de baterías, el soporte de fusible y los terminales CC del panel trasero del inversor.

**PRECAUCIÓN: La conexión con polaridad inversa quemará los fusibles del inversor y puede dañarlo de forma permanente. Los daños causados por una polaridad inversa anularán la garantía.**

### *PROCEDIMIENTO*

1. Conecte el terminal de anilla de cable negativo (-) al terminal de batería negativo (-).
2. Instale el fusible ANL en el soporte de fusible del cable positivo (+).
3. Asegúrese de que el interruptor de encendido/apagado del panel delantero del inversor esté en posición de apagado. Desconecte cualquier interruptor remoto del conector del panel delantero.
4. Localice el terminal de toma de tierra en la parte posterior del inversor. Conecte un cable de cobre aislado de galga 6 al terminal. El otro extremo del cable de tierra se conecta a un punto de tierra "adecuado". Use la longitud de cable más corto posible. Conecte el cable al chasis del vehículo o al sistema de tierra de su embarcación. En una ciudad, el cable de tierra puede conectarse a una tubería de agua fría metálica que pase bajo tierra. En lugares apartados, el alambre de tierra puede conectarse a "tierra". Puede ser un accesorio de una vara metálica recubierta de cobre de 6 pies (180 cm) clavada en el suelo. En el improbable caso de cortocircuito, usar el inversor sin una toma de tierra adecuada puede provocar una electrocución. No conecte directamente el cable de tierra al terminal CC negativo. Puede conectar el alambre de tierra al terminal negativo de batería.

   NOTA: El extremo del cable debe pelarse del aislamiento aproximadamente 3/4 de pulgada (2 cm) en ambos extremos. Los extremos de la batería o el fusible deben tener terminales en anilla crimpados a los extremos desnudos del cable.
5. Use una llave para aflojar y sacar las roscas de retención del conector de cable positivo (+) y negativo (-). Ponga el terminal de anilla de cable negativo (-) en el terminal CC negativo (-). Ponga la rosca de retención en la punta del terminal. Use la llave para realizar una conexión correcta y segura.
6. Vuelva a comprobar y asegúrese de que el fusible del cable CC esté instalado en el soporte del fusible.
7. Conecte el cable CC positivo (+) al terminal positivo (+) de la batería. Evite cortocircuitar la llave y apriete cuidadosamente la rosca de retención.

   **PRECAUCIÓN: Realizar una conexión inicial entre el cable positivo y el terminal positivo del inversor puede provocar una chispa. Es normal y se produce por el inicio de carga de los capacitadores del inversor. Debido a la posibilidad de chispas, es muy importante que tanto el inversor como el banco de baterías estén alejados de cualquier fuente de vapores o gases inflamables. No obedecer esta advertencia puede provocar un incendio o explosión. No realice la conexión del terminal positivo inmediatamente después de cargar las baterías. Deje tiempo para que los gases de las baterías se ventilen al aire libre.**
8. Fije el terminal de anilla del cable positivo al conector CC positivo (+) del inversor. Vuelva a colocar la rosca de retención y apriétela cuidadosamente. Asegúrese de que la conexión esté firme y segura.
9. Encienda el inversor. Haga avanzar la pantalla digital hasta la indicación de voltaje (LED verde derecho encendido) pulsando el botón de FUNCIÓN. La pantalla del panel delantero debería mostrar entre 10.5 y 13.2 voltios según la tensión de la fuente de alimentación. Cuando la lectura de tensión no entre en este rango, compruebe las conexiones de los cables a los terminales del banco de baterías y el inversor para asegurarse de que estén fijos. Compruebe también la tensión de la fuente de alimentación. Haga avanzar la pantalla digital a los códigos de error de diagnóstico (LED verdes apagados). Compruebe si aparece el código E03: apagado por baja tensión. Si aparece este código, compruebe si hay conexiones sueltas o las baterías están descargadas.
10. Apague el inversor. Puede emitirse la alarma acústica brevemente. Es normal.
11. Cuando haya confirmado que el aparato que se va a usar está apagado, enchufe el aparato a una de las dos tomas CA del panel delantero del inversor.
12. Encienda el inversor.
13. Encienda el aparato.
14. El interruptor de encendido/apagado remoto debe colocarse en un lugar práctico para el usuario. Introduzca la toma del cable en el conector del panel delantero. El interruptor de encendido/apagado del panel delantero del inversor debe estar encendido para que funcione el interruptor remoto. Un indicador LED encendido en el interruptor remoto indica cuando se aplica alimentación CC al inversor. Pulse brevemente el botón que controla el encendido/apagado del inversor.

    Nota: Si se usa un cable extensor del inversor al aparato, limite la longitud del cable extensor a 50 pies (15 m) o menos. Asegúrese de que el cable tenga la capacidad nominal adecuada para transportar la carga del aparato.



©2012 Wagan Corporation. All Rights Reserved.
Wagan Tech and *wagan.com* are trademarks used by Wagan Corporation.

PROBLEMA: Apagado del inversor

| Causa | Solución |
|---|---|
| Tensión de batería inferior a 10 voltios. (Código E03) | Recargue o sustituya la batería. |
| El equipo usado absorbe demasiada energía. (Códigos E01, E02 o E03) | Use un inversor de mayor capacidad o no use el equipo. |
| Inversor demasiado caliente: apagado térmico. (Código E02) | Deje enfriar el inversor.<br>Compruebe si la ventilación es adecuada.<br>RReduzca la carga del inversor a la salida de potencia continua nominal. |
| La unidad puede ser defectuosa. | Consulte la garantía y llame a atención al cliente. |

PROBLEMA: Interferencias en TV

| Causa | Solución |
|---|---|
| Interferencia eléctrica del inversor. | Añada un filtro de línea de datos de ferrita al cable de alimentación de la TV. |

PROBLEMA: Alarma de batería baja continua (Código E03)

| Causa | Solución |
|---|---|
| Tensión de entrada inferior a 10.5 voltios. | Mantenga la tensión de entrada por encima de los 10.5 voltios para mantener la regulación. |
| Mal estado de batería o batería baja. | Recargue o sustituya la batería. |
| Alimentación inadecuada entregada al inversor o caída excesiva de tensión. | Use un cable de galga inferior. |
| | Mantenga la longitud del cable lo más corta posible. |

PROBLEMA: La TV no funciona

| Causa | Solución |
|---|---|
| La TV no se enciende. | Contacte con el fabricante de la TV para saber si la TV es compatible con una onda sinusoidal modificada. |

## ESPECIFICACIONES

| Name | Description |
|---|---|
| Entrada | 12V (10–15V) CC |
| Salida | 120V CA ± 10% |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Forma de onda de salida | Forma de onda sinusoidal modificada |
| Alimentación continua | 3000 vatios |
| Alimentación de subida | 6000 vatios |
| Eficiencia | Aproximadamente 90% |
| Sin carga | |
| Encendido | <3.0A CC |
| Apagado | <0.2mA CC |
| Alarma de batería baja | 10.5 ± 0.5V CC |
| Apagado con batería baja | 10 ± 0.5V CC |
| Apagado por exceso de temperatura | 140°F ± 9°F (60°C ± 5°C) |
| Tomas de salida CA | 2 estándar EE.UU |
| Interruptor de alimentación | Control de encendido/apagado de entrada CC |
| Dimensiones (L x P x A) | 12.8 x 7.2 x 6.8 pulgadas (325 x 182 x 173 mm) |
| Peso neto | 11.7 lbs (5.3 Kg) aproximadamente |

## NOTA

Todas las especificaciones son habituales en línea nominal, media carga y 77°F (25°C) salvo indicación contraria. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

## ELIMINACIÓN DEL INVERSOR

Los productos electrónicos contienen materiales tóxicos si se desechan inadecuadamente. Contacte con las autoridades locales para obtener información sobre eliminación y reciclaje.





© Corporación Wagan 2012. Todos los derechos reservados.
Wagan Tech y *wagan.com* son marcas registradas de la Corporación Wagan.

## Anexo C: Controlado de carga

srne 硕日新能源

# HP Series Smart Solar Charge Controller

SR-HP2430/2440/2450/2460/4830/4840







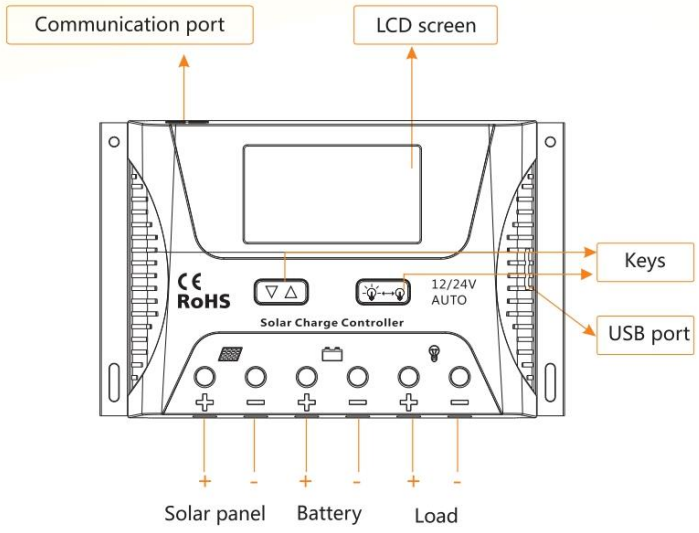
HP2430/2440 only

## Product Features

1. Except HP4840 /30, 12V/ 24 V system voltages are automatically recognized.
2. Charging program options for sealed, GEL and flooded lead-acid batteries and lithium batteries are available.
3. An upgraded 3-stage PWM charging algorithm is adopted. Application of an equalizing charge to the battery periodically or when over discharged, can effectively prevent the battery from non-equalization and sulfuration, thus extending the battery's service life (with the exception of GEL and lithium batteries).
4. With temperature compensation employed, charging parameters can be automatically adjusted (with the exception of lithium batteries).
5. A wide range of load working modes facilitate the product's application to different types of street lights and monitoring devices.
6. The product provides overcharge, over-discharge, overload protection, as well as short-circuit and reverse-connection protection.
7. By virtue of an advanced load starting method, large-capacitance loads can be started smoothly.
8. A range of parameter settings and power-down saving functions are available ,thus requiring no repeated setting.
9. The product provides a dot matrix graphic LCD screen and a human-machine interface with 2 keys.
10.The user-friendly design of browser and dynamic interfaces ensures convenient and intuitive operations.
11. (An optional communication function) provides a RJ12 data port (output of TTL232 level or bluetooth signals), with the data adopting the standard
Modbus protocol, and can be used together with our upper computer monitoring software.
12. Boasting an industrial grade design, the product can function well in various tough conditions.
13.TVS lighting protection is adopted.

www.srnesolar.com

## Panel Structure




## Product Detail



## State Indicators

| LCD Icon | Indicated Object | State | Meaning |
|---|---|---|---|
|  | Day recognition | Steady on | Day time |
|  | Night recognition | Steady on | Night time |
|  | Solar panel | Steady on | Solar panel indication |
| BOOST | Charging state | Steady on | Boost charging |
| FLOAT | | Steady on | Floating charging |
| EQUATIZE | | Steady on | Equalizing charging |
|  | Battery | Quick flashing | Battery overvoltage |
|  | | Slow flashing | Battery over-discharge |
|  | Battery SOC | 4 dashes | 100% |
|  | | 3 dashes | 75% |
|  | | 2 dashes | 50% |
|  | | 1 dash | 25% |
|  | | 0 dash | 0% |
|  | Load | Steady on | Load turned on |
|  | | Steady on | Load turned off |
|  | | Quick flashing | Overload or short-circuit protection |

# Parameter Details

| Model | HP2430/2440 | HP2450/2460 | HP4830/4840 | Remarks |
|---|---|---|---|---|
| Rated current | 30A/40A | 50A/60A | 30A/40A | |
| System voltage | Automatic recognition of 12V/24V | | 48V | |
| No-load loss | < 13mA/12V ; < 15mA/24V | | <20mA | |
| Max. Solar energy input voltage | <55V | | <110V | |
| Max. voltage at the battery end | <34V | | <68V | |

| Battery type | Parameters | | | | Default SLD |
|---|---|---|---|---|---|
| | Flooded FLD | Sealed SLD | GEL GEL | Lithium LI | |
| Overvoltage protection | 16.0V | | | | ×1/12V ; ×2/24V ; ×4/48V ; |
| Equalizing charging voltage | 14.8V | 14.6V | – | – | |
| Boost charging voltage | 14.6V | 14.4V | 14.2V | 14.4V | |
| Floating charging voltage | 13.8V | 13.8V | 13.8V | – | |
| Charging recovery voltage | 13.2V | | | | |
| Over-discharge recovery voltage | 12.5V ( settable with the keys ) | | | | |
| Over-discharge voltage | 11.0V ( settable with the keys ) | | | | |
| Equalizing charging interval | 30days | | – | – | |
| Equalizing charging time | 1H | | – | – | |
| Boost charging time | 2H | | | – | |
| Temperature compensation | -3.0mV/℃/2V | | | – | |
| Light control voltage | Light control on 5V, light control off 6 V (light control on plus 1 V) | | | | ×1/12V ; ×2/24V ; ×4/48V ; |
| Light control judgment time | 10minutes | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| USB function | Yes | No | No | |
| Operating temperature | -25℃to+55℃ ; | | | |
| IP protection degree | IP30 | | | |
| Net weight | 390g | 650g | 650g | |
| Protection functions | attery reverse connection protection, solar panel reverse connection protection, reverse charging protection at night | | | |
| | Charging overload protection, overcurrent protection , short circuit protection | | | |
| Dimensions | 164.0×103.5×47.0(mm) | 189.27×127.2×54.0 (mm) | 189.27×127.2×54.0 (mm) | |

## Anexo D: Baterías

# CALE-SOLAR

CALE SOLAR | FICHA TÉCNICA




Diseño

### CALE CICLADO PROFUNDO

Los acumuladores CALE para aplicaciones solares han sido diseñados para soportar un alto número de ciclos de vida sin afectar su desempeño.
Estos acumuladores son ideales para proveer energía a sistemas aislados de la red y alumbrado público.

### RECOMENDACIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

a) Recargue la batería al término de la jornada. No la guarde descargada.
b) Mantenga la batería limpia y libre de humedad.
c) Limpie las terminales de la batería, cables y accesorios.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | | DIMENSIONES | | | | GARANTÍA (MESES) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **BCI** | **Aplicación** | **Voltaje** | **Polaridad** | **Largo** | **Ancho** | **Alto*** | **Peso** | **Sin Costo** | **Prorrata** |
| 31T | Ciclado Profundo | 12 | (+) / (-) | 330 | 172 | 239 | 27.7 | 12 | 0 |

| AMPERIOS | | | | DESCARGA AMPERIOS | | | | CAPACIDAD DE RESERVA (MINUTOS) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **@5hrs.** | **@10hrs.** | **@20hrs.** | **@100hrs.** | **@5hrs.** | **@10hrs.** | **@20hrs.** | **@100hrs.** | **@25 Amps.** | **@56 Amps.** | **@75 Amps.** |
| 88 | 99 | 110 | 122 | 17.5 | 9.9 | 5.5 | 1.2 | 190 | - | 51 |

ENERGÍA (kWh)

| **@5hrs.** | **@20hrs.** | **@100hrs.** |
|---|---|---|
| 1.05 | 1.32 | 1.46 |

AJUSTES DE VOLTAJE DE CARGADORES (@25°C)

| **Voltaje del Sistema** | **6V** | **12V** | **24V** | **36V** | **48V** | **60V** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga Lenta | 7.40 | 14.80 | 29.60 | 44.40 | 59.20 | 74.00 |
| Carga Flotante | 6.60 | 13.20 | 26.40 | 39.60 | 52.80 | 66.00 |
| Carga de Nivelación | 7.75 | 15.50 | 31.00 | 46.50 | 62.00 | 77.50 |

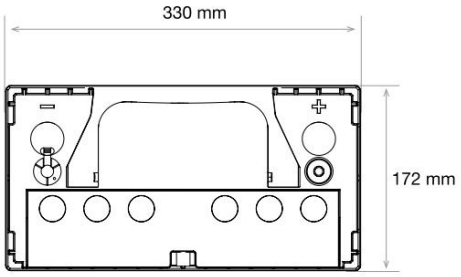
Alternativa Energética S.A. de C.V.
Energía donde quieras

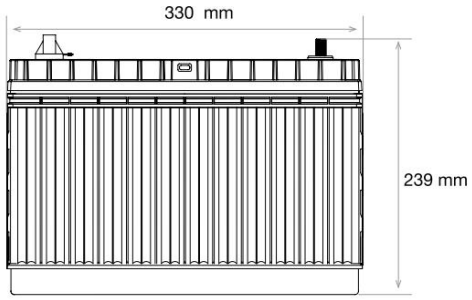
(01 222) 889 5309
(01 222) 888 7705
(01 222) 705 2234
32*15*1490
www.calesolar.com
contacto@energiasolar.com.mx

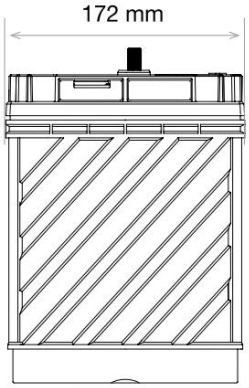
# CALE-SOLAR

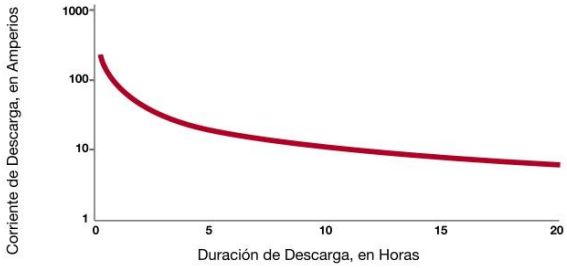
CALE SOLAR | FICHA TÉCNICA

## DIMENSIONES IN (MM)

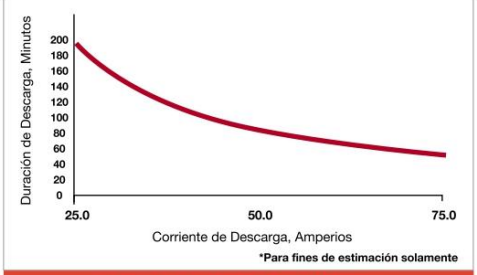


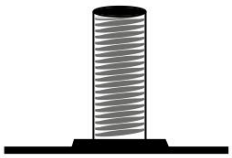

*Descarga Amperios según periodo de hrs.*




*Capacidad de reserva según descarga*

## TIPO DE TERMINAL

Poste de Tornillo



**TYPE T**

Alternativa Energética S.A. de C.V.
Energía donde quieras

(01 222) 889 5309
(01 222) 888 7705
(01 222) 705 2234
32*15*1490
www.calesolar.com
contacto@energiasolar.com.mx

# Anexo E: Panel solar chico

EN



ITS INNOTECH SOLAR

ITS Innotech Solar Module GmbH
Sales office | Sandstraße 26
80335 Munich | Germany
sales@innotechsolar.com
www.innotechsolar.com

**Greener than Green**

## EcoPlus

**The EcoPlus module is the „ecological" product of Innotech Solar.
The module is manufactured exclusively in Sweden. The process in which it is manufactured is one of a kind and places it into the top class.
A special glass with an antireflection surface achieves a higher output power during scattered and low light conditions.**

### Durability

Innotech Solar uses only cell materials from leading premium cell manufacturers. To eliminate the possibility of hotspot formation thoroughly, strict ITS control-criteria mandate a thermo-picture of each cell before and after processing.

### Price-performance ratio

Innotech Solar's innovative use of cell processing technology allows to offer high quality modules at an attractive price. Furthermore ITS modules guarantee an excellent yield through positive sorting (-0/+10 Wp).

### Environment

ITS follows its philosophy "greener than green" in each step of the production process. We are motivated to achieve the best $CO_2$ balance. According to calculations by the independent institute SmartGreenScans, ITS leaves more than a 70% smaller carbon footprint than conventional PV module producers.

## Highlights

- European module production in Sweden
- Higher yield because of antireflection glass
- Durable due to effective hotspot-prevention processes
- Cost advantage as a result of cell optimization
- Up to 10 Wp more module performance because of positive sorting
- Lowest carbon footprint due to reducing up to 90% of energy use in production.

European Recycling Platform

## EcoPlus – Poly

### STC*

| Pmax | Wp | 230 | 240 | 250 | 260 |
|---|---|---|---|---|---|
| Vmpp | V | 29.6 | 30.2 | 31.0 | 31.2 |
| Impp | A | 7.95 | 8.11 | 8.22 | 8.49 |
| Voc | V | 36.7 | 37.1 | 37.6 | 37.8 |
| Isc | A | 8.50 | 8.66 | 8.79 | 8.98 |
| IR**** | A | 20 | 20 | 20 | 20 |
| η | % | 13.9 – 14.5 | 14.6 – 15.2 | 15.2 – 15.8 | 15.8 – 16.4 |

### NOCT**

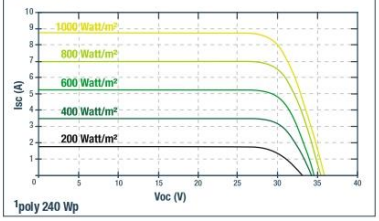
| Pmax | W | 170 | 176 | 182 | 186 |
|---|---|---|---|---|---|
| Vmpp | V | 26.8 | 27.3 | 27.8 | 28.3 |
| Voc | V | 33.6 | 33.9 | 34.2 | 34.5 |
| Isc | A | 6.80 | 6.90 | 7.00 | 7.10 |

### Temperature Coefficients

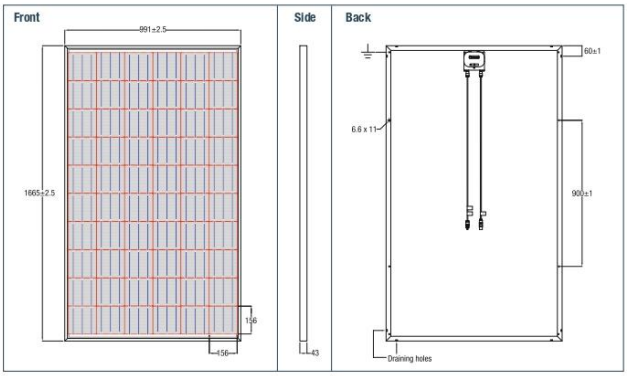
| | |
|---|---|
| Pn | -0.38 %/K |
| Voc | -0.32 %/K |
| Isc | 0.077 %/K |

| | |
|---|---|
| NOCT** | 47.5°C |
| Module efficiency reduction at 200 W/m²*** | -0.6 (± 0.3)% abs. |
| Max. System Voltage | 1000 V |
| IP protection level | IP 65 |
| Module Design | Glass-foil (white) |
| Frame | Al black |
| Glass | Solar glass with anti-reflection surface treatment, 3.2 mm |
| No. and Type of Solar Cells | 60 crystalline solar cells, 156 x 156 mm, 180 µm ± 30 µm |
| Cables | Junction box with MC4 (pluggable) connectors, cable: 2 x 1 m / 4 mm² |
| Bypass-Diodes | 3 pcs. |
| Dimensions (lxwxh) | 1665 x 991 x 43 mm |
| Weight | 19 kg |
| Operating Temperature Range | -40 ... +80°C |
| Ambient Temperature Range | -40 ... +45°C |
| Mechanical ratings | Suction pressure of 2400 Pa approved (Wind speed 130 km/h with safety factor 3), load of 5400 Pa approved |
| Certification | IEC 61215 : 2005<br>IEC 61730-1/-2 : 2004<br>IEC 61701 : 1995 (salt mist resistant)<br>MCS<br>DLG Focus Test (ammonia resistant)<br>UL 1703 : 2002 R5.12<br>CEC/CSI listing |
| Positive sorting | -0 Wp / +10 Wp |
| Pallet dimensions | 1720 x 1045 x 180 mm |
| Product warranty | 12 years |
| Performance warranty | 25 years linear performance warranty according to the Warranty Conditions of Innotech Solar |

### I/V Curve¹




¹poly 240 Wp




* STC – Standard Test Conditions, measurement conditions: intensity irradiation 1000 W/m², spectral distribution AM 1.5, temperature 25 ± 2°C, according to standard EN 60904-3
** NOCT – Normal Operation Cell Temperature, measurement conditions: irradiation intensity 800 W/m², AM 1.5, temperature 20°C, wind speed 1 m/s.
*** Reduced effiency with the decrease in the intensity of irradiation of 1000 W/m² and 200 W/m², temperature 25°C according EN 60904-1
**** Reverse current power rating: operation of the modules with an external power source is only permitted with a string fuse with a release current of < 2 x Isc @ STC*
Measuring tolerances of Pmax @ STC ± 3%, of reference module ± 2%, all other electric parameters ± 10%
This datasheet conforms to EN 50380. Innotech Solar reserves the right to change specifications without notice.

Revision 08-2013

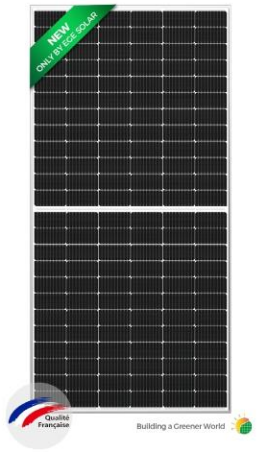
## Anexo F: Panel solar grande

ECO GREEN ENERGY
Building a Greener World

# HELIOS PLUS

450 W / 144 Celdas / 9 Bus Bars
Módulo Monocristalino
EGE-450W-144M (M6)






Los módulos fotovoltaicos de Eco Green Energy son fabricados solo con celdas grado A, con una alta eficiencia y garantía de 25 años de potencia.

### KEY FEATURES

- Reduce la temperatura en los puntos calientes, que se encuentren por arriba de los 20°C y la intensidad de corriente entre las celdas, lo cual incrementa la eficiencia y la potencia.
- Menor coeficiente de temperatura
- Menor LCOE (Costo de Energía Nivelado), mayor área de recepción de luz y potencia
- Reducción de riesgo de micro-grietas
- Reduce la perdida de ajuste de corriente y resistencia entre celdas

### CERTIFICADOS

TUV SUD ( IEC61215 / 61730 ) /
ISO 9001:2015 / PV CYCLE / CE

### GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL

12 años de garantía del producto • 25 años de garantía de potencia lineal




25 AÑOS — GARANTÍA DE POTENCIA LINEAL

12 AÑOS — GARANTÍA DEL PRODUCTO

Eco Green Energy Group Ltd. 2018. All rights reserved.

## INFORMACIÓN ELÉCTRICA EN STC*

| | |
|---|---|
| Potencia máxima (Pmax) | 450 W |
| Tolerancia de potencia | 0~+5 W |
| Eficiencia del módulo | 20.6 % |
| Máxima capacidad de voltaje (Vmp) | 41.40 V |
| Máxima capacidad de corriente (Imp) | 10.87 A |
| Voltaje de circuito abierto (Voc) | 50.00 V |
| Corriente de cortocircuito (Isc) | 11.44 A |

*Condiciones Estándar de Medida:Radiación:1000 W/m² · Temperatura de las celdas:25°C · AM:1.5

## INFORMACIÓN ELÉCTRICA EN NOCT*

| | |
|---|---|
| Potencia máxima de salida (Pmax) | 335.40 W |
| Capacidad máxima de voltaje (Vmp) | 39.00 V |
| Capacidad máxima de corriente (Imp) | 8.60 A |
| Voltaje de Circuito Abierto (Voc) | 47.00 V |
| Corriente de cortocircuito (Isc) | 9.21 A |

*Temperatura Nominal de Operación de la Celda:Irradiación:800W/m² · Temperatura ambiente:20°C · AM:1.5 · Velocidad del viento:1m/s

## CARACTERÍSTICAS DE TEMPERATURA

| | |
|---|---|
| NOCT | 41 °C ±3 °C |
| Coeficiente de temperatura de Pmax | -0.35%/°C |
| Coeficiente de temperatura de Voc | -0.30%/°C |
| Coeficiente de temperatura de Isc | +0.05%/°C |

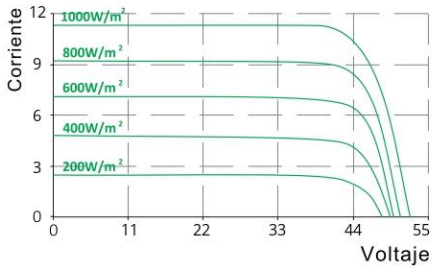
## RANGO MÁXIMO

| | |
|---|---|
| Rango de temperatura de operación | -40 °C ~+85 °C |
| Máximo voltaje del sistema | 1000V/DC/1500V/DC |
| Rango máximo de capacidad del fusible | 20 A |
| Máxima carga frontal ( ejem. nieve) | 5400 Pa |
| Máxima carga posterior (ejem. viento) | 2400 Pa |

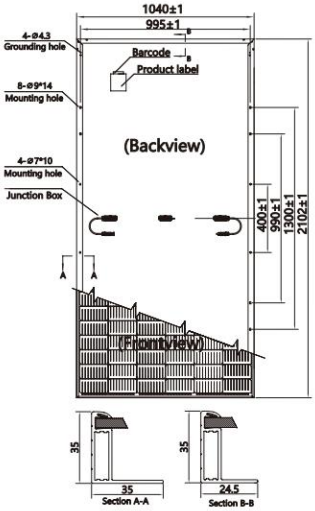
## CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

| | |
|---|---|
| Tipo de celdas | Monocristalino (166x83 mm) |
| Número de celdas | 144 |
| Dimensiones | 2102x1040x35mm |
| Peso | 24.5 kg |
| Vidrio | 3.2 mm vidrio templado |
| Marco | Aleación de aluminio anodizado |
| Caja de control | IP68 |
| Cable | 4.0 mm², 300/1300mm |
| Conector | MC4 EVO2 compatible |

## CURVA I-V




## DISEÑO DE INGENIERÍA




## EMBALAJE

| Tipo | Pcs/ Type | Weight |
|---|---|---|
| Paleta | 30 pzas | 780 kg |
| Contenedor 20GP | 296 pzas | 7.70 t |
| Contenedor 40GP | 624 pzas | 16.22 t |
| Contenedor 40HQ | 686 pzas | 17.84 t |

ECO GREEN ENERGY
Building a Greener World

Eco Green Energy Group Ltd. 2018. All rights reserved.
Add: 299 Xing Cheng Road, Chong Chuan District, Nantong, Jiangsu, China
Tel: +86 513 66690088 / E-mail: info@eco-greenenergy.com

Las especificaciones incluidas en ésta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso. Referirse a nuestra página web para mayor información o contactar a nuestro equipo de ventas.
www.eco-greenenergy.com

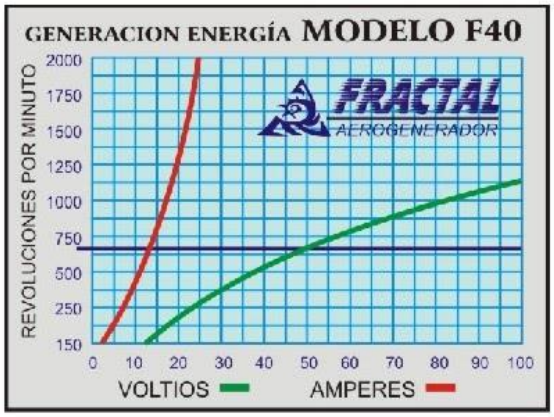
## Anexo G: Aerogenerador

FRACTAL AEROGENERADOR

# HOJA TÉCNICA F40 650W



Foto actual de aparato




Curva de Potencia

| ROTOR | |
|---|---|
| NUMERO DE ASPAS | 5 PIEZAS |
| DIAMETRO | 1.50 m. |
| MATERIAL ASPAS | ALUMINIO 6061 DUREZA H14 |
| MATERIAL HUB Y TORNILLOS | ACERO INOXIDABLE |

| SISTEMA ELECTRICO | |
|---|---|
| TIPO DE ALTERNADOR | TRIFASICO IMANES PERMANENTES |
| TIPO IMANES | NEODIMIO N42 |
| POTENCIA NOMINAL | 650W |
| VOLTAJE | 12V / 24V |

| FUNCIONAMIENTO | |
|---|---|
| INICIA GIRO | 11 KM/H |
| POTENCIA NOMINAL | 45 KM/H |
| SOPORTA VIENTOS DE HASTA | 120 KM/H |
| BASE PARA COLOCAR EN TUBO | 1 ½" NEGRO CEDULA 40 |

- *PRODUCCION PROMEDIO DE 50V CON 13A A 675 RPM*
- *PRODUCCIÓN MÁXIMA DE 900W*
- *PARA CARGAR BATERÍAS EN BANCOS DE 12V, 24V.*
- *TRABAJA BAJO LA LLUVIA, CON NIEVE Y TORMENTAS ELÉCTRICAS.*
- *CONSTRUIDO CON BALEROS DE ALTA CALIDAD, PARA 25 AÑOS DE USO*
- *INCLUYE RECTIFICADOR DE CORRIENTE CON CAPACIDAD DE 75A.*
- *SLIP RING, DESTORCEDOR DE CABLE 3 HILOS CON CAPACIDAD DE 25A CADA UNO.*
- *3 AÑOS DE GARANTÍA EN PIEZAS MECÁNICAS*
- *1 AÑO DE GARANTÍA EN ELECTRÓNICO.*

# Anexo H: Lámparas

# CITI 25

MAGG M.R.
QUE BIEN SE VE

## 1. CARACTERISTICAS Y APLICACIONES

**CITI 25** ES UNA LUMINARIA TIPO SUBURBANA DE SOBREPONER A MURO O BRAZO METÁLICO DISEÑADA PARA ALUMBRADO DE EXTERIORES TIPO RESIDENCIAL O COMERCIAL.
PUEDE SER REEMPLAZO DE LUMINARIAS FLUORESCENTES SUBURBANAS DE 45W Y 65W.

DISEÑADA PARA ALTURAS DE MONTAJE DE 2.5 A 4M.

**LED**
EL DIODO EMISOR DE LUZ EMPLEADO EN CITI 25 TIENE UNA EFICIENCIA DE 150 LM/W COMO FUENTE LUMINOSA.
EL SISTEMA COMPLETO TIENE UNA EFICIENCIA DE 100 LM/W.

**FOTOMETRÍA**
LA ÓPTICA ESTÁ ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA DIRIGIR LA LUZ DE FORMA ASIMÉTRICA HACIA EL FRENTE Y ABAJO, EFICIENTANDO EL SISTEMA PERMITIENDO UTILIZAR SOLAMENTE 25W. A DIFERENCIA DE OTRAS LUMINARIAS SUBURBANAS QUE EMITEN LUZ LATERALMENTE Y HACIA ARRIBA DESPERDICIANDO LUZ.

**DURABILIDAD EN LA INTEMPERIE**
LA CONSTRUCCIÓN DE LA LUMINARIA HACE QUE SEA MUY DURABLE EN AMBIENTES EXTERIORES HÚMEDOS Y SALINOS COMO COSTA..

**CUERPO DISIPADOR** FABRICADO CON UNA ALEACIÓN ESPECIAL ÚNICA DE ALUMINIO UTILIZADA PARA RESISTIR LA CORROSIÓN Y OXIDACIÓN CAUSADA POR LA HUMEDAD. RECIBE UN TRATAMIENTO QUÍMICO DE SELLADO PREVIO AL ACABADO FINAL QUE ES DE PINTURA POLIÉSTER Y QUE ADEMÁS LO PROTEGE CONTRA RAYOS UV.

**CARCASA Y SOPORTE** FABRICADOS EN ABS, POLÍMERO DE INGENIERÍA MUY RESISTENTE MECÁNICAMENTE ADITIVADO PARA RESISTIR RAYOS UV.

**ELECTRÓNICA DISEÑADA Y MANUFACTURADA EN MAGG**
EL DRIVER ES MULTIVOLTAJE PARA OPERAR EN UN RANGO DE TENSIÓN DE 100-240V.
INCLUYE FOTOCELDA INTEGRADA A LA LUMINARIA PARA ENCENDER Y APAGAR AUTOMÁTICAMENTE CON LA PRESENCIA O AUSENCIA DE LUZ AMBIENTAL.

IDEAL PARA:

- GARAGE
- PATIOS
- JARDINES
- CORREDORES
- MARQUESINAS



## 2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

| | | |
|---|---|---|
| 2.1 | CUERPO Y SOPORTE | • ABS, POLÍMERO DE INGENIERÍA DE ALTA RESISTENCIA MECÁNICA CON RESISTENCIA UV. |
| 2.2 | DISIPADOR | • INYECCIÓN DE ALUMINIO DE ALTA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN |
| 2.3 | ÓPTICA | • PMMA, POLÍMERO DE INGENIERÍA DE ALTA TRANSMITANCIA |
| 2.4 | PANTALLA | • PC, POLÍMERO DE INGENIERÍA DE ALTA RESISTENCIA MECÁNICA |
| 2.5 | FOTOSENSOR | • OMNIDIRECCIONAL ELECTRÓNICO INTEGRADO |
| 2.6 | TORNILLERÍA | • DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE |
| 2.7 | MONTAJE O INSTALACIÓN | • SOBREPONER A MURO TUBO 40mm Ø EXTERIOR MÁX. (NO INCLUIDO) |
| 2.8 | GRADO DE PROTECCIÓN AL INGRESO | • IP65 |
| 2.9 | ACABADO | • GRIS ACERO |
| 2.10 | PESO | • 1,000 gr |

# CITI 25

MAGG M.R.
QUE BIEN SE VE

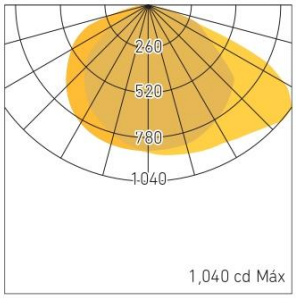
## 3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

| | | |
|---|---|---|
| 3.1 | FUENTE | • (1) DRIVER ELECTRÓNICO AFP VIDA ÚTIL: 30,000 hrs. |
| 3.2 | TENSIÓN | • 127-220V c.a. |
| 3.3 | CORRIENTE DE OPERACIÓN | • 0.36A / 0.27A |
| 3.4 | FRECUENCIA DE OPERACIÓN | • 50/60 Hz |
| 3.5 | FACTOR DE POTENCIA | • 0.5 |
| 3.6 | POTENCIA | • 25 W |
| 3.7 | DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL (THD) | • >120% |
| 3.8 | PROTECCIÓN CONTRA SOBRE TENSIÓN | • 1KV |

## 4. FUENTE LUMINOSA

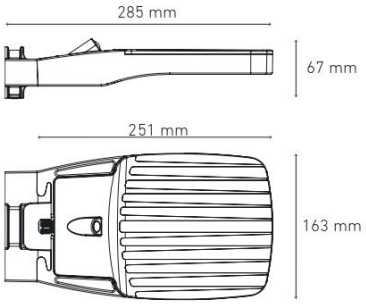
| | | |
|---|---|---|
| 4.1 | TIPO | • LED |
| 4.2 | TEMPERATURA DE COLOR | • 5,000 K |
| 4.3 | FLUJO LUMINOSO | • 2,500 lm |
| 4.4 | IRC | • ≥82 |
| 4.5 | VIDA ÚTIL | • 50,000 HRS |

## 5. FOTOMETRÍA



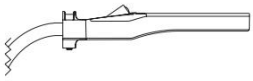

5.1 EFICIENCIA DEL SISTEMA 100 lm/W

## 6. DIMENSIONES



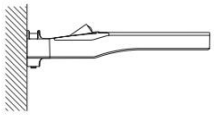

## 7. MONTAJE

A brazo



*Brazo no incluído

A muro

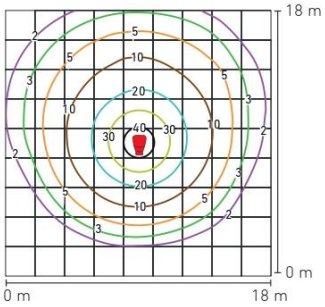


# CITI 25

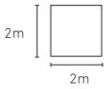
MAGG M.R.
QUE BIEN SE VE

## 8. ISOLÍNEAS

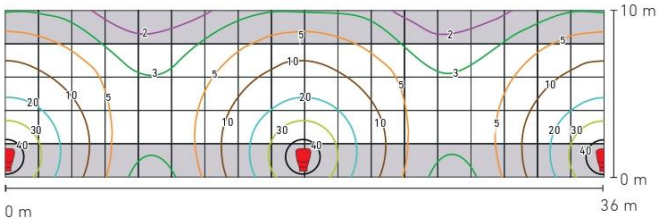
8.1 LUMINARIA INDIVIDUAL




ALTURA DE MONTAJE: 4 M




8.2 ARREGLO DE 3 LUMINARIAS




| | |
|---|---|
| ANCHO DE CALLE: | 10m |
| ALTURA DE MONTAJE: | 4m |
| DISTANCIA INTERPOSTAL: | 18m |
| E max: | 44 lx |
| E prom: | 10 lx |
| E min: | 1.5 lx |
| UNIFORMIDAD (E. prom. / E. min.): | 6.5 |
| UNIDADES: | Lx |

## 9. CLAVES DEL PRODUCTO

| DESCRIPCIÓN | CLAVE |
|---|---|
| CITI 25W 100-240V 50K GR AC | L7590-6H0 |

## 10. REPUESTOS Y/O ACCESORIOS

| DESCRIPCIÓN | CLAVE |
|---|---|
| BRAZO MET MEDIANO DIAM 40mm LARGO 430mm | P0010-000 |
| BRAZO MET LARGO DIAM 40mm LARGO 1000 mm | P0009-000 |
| DTi 25W 100-240V | D5609-000 |



San Luis Tlatilco No. 30 Col. Parque Industrial Naucalpan. Naucalpan de Juárez, Estado de México. C.P. 53489 Tel. 01.55.53.00.06.46 • Fax 01.55.53.00.69.65
magg.com.mx

La información contenida en esta ficha técnica es propiedad de Electro Mag S.A. de C.V. Todos los derechos reservados. Nos reservamos el derecho de hacer modificaciones sin previo aviso.