



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

## **EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**Para Optar el Título Profesional de**

### **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EÓLICO SOLAR  
PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
PARA EL CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN DISTRITO Y  
PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA”**

**Autor:**

**Bach. JUAN JACOBO RIVERA PONCE DE LEÓN**

**Asesor:**

**Ing. Robinson Tapia Asenjo**

**Lambayeque – Perú**

**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

## **EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**Para Optar el Título Profesional de**

### **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO SOLAR  
PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
PARA EL CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN DISTRITO Y  
PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA”**

**Autor:**

**Bach. JUAN JACOBO RIVERA PONCE DE LEÓN**

**Aprobado por el Jurado Examinador**

**PRESIDENTE: M.Sc. JUAN ANTONIO TUMIALAN HINOSTROZA**

**SECRETARIO: Dr. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO**

**MIEMBRO: Dr. JORGE LUIS NOMBERRA TEMOCHE**

**ASESOR: Ing. ROBINSON TAPIA ASENJO**

**Lambayeque – Perú**

**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“PEDRO RUIZ GALLO”**



**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

**EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**TITULO**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EÓLICO SOLAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

**CONTENIDOS**

**CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.**

**CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.**

**CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.**

**CAPITULO IV: PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN**

**CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

**CAPITULO VI: CONCLUSIONES.**

**AUTOR: Bach. JUAN JACOBO RIVERA PONCE DE LEÓN**

---

M.Sc. JUAN A. TUMIALAN HINOSTROZA  
PRESIDENTE

---

Dr. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO  
SECRETARIO

---

Dr. JORGE L. NOMBRA TEMOCHE  
MIEMBRO

---

Ing. ROBINSON TAPIA ASENJO  
A SESOR

**Lambayeque – Perú**

**2018**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi esposa Nancy de Jesús Ortigas Delgado, a mi hija Guadalupe Soledad Rivera que es lo más valioso que Dios me ha dado.

A mis padres Ramón Rivera Rodrigo y María Soledad Ponce de León Malca por darme vida, que siempre creen en mí y porque siempre me apoyaron, gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se lo debo a ustedes.

*Bach: Juan Jacobo Rivera Ponce De León*

## **AGRADECIMIENTO**

A los Docentes de la Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica-UNPRG, en especial a mi asesor en ing. Robinson Tapia Asenjo, por creer en mí, por sus consejos y los momentos divertidos que pasamos en las asesorías y dudas presentadas en la elaboración de este examen de suficiencia profesional.

A mis amigos y compañeros Ronald Avellaneda Montenegro y Américo Sánchez Coronel.

*Bach: Juan Jacobo Rivera Ponce De León*

## RESUMEN

El objetivo general del presente examen de suficiencia profesional fue diseñar un sistema eólico solar-fotovoltaico para la generación de energía eléctrica del Caserío Virgen del Carmen en el distrito de Jaén, perteneciente al departamento Cajamarca, el tipo de investigación fue aplicada y el diseño de la investigación fue no experimental.

Del proseo de cálculo y recolección de datos se obtuvo: La energía promedio diaria requerida por el caserío Virgen del Carmen es de 18,258 kWh, con una máxima demanda de 6,286 kW. Según el SENAMHI se ha obtenido un valor de 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día y según el software SOLARIUS PLUS 6,15 kWh/m<sup>2</sup>/día. Para el dimensionamiento se ha considerado 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día. Con respecto de la velocidad del viento se ha obtenido los valores de la estación meteorológica automática Chota. Los datos se encuentran en el ANEXO 01. Se dimensiono el sistema eólico - solar el cual está compuesto por 01 aerogenerador ENAIR 70 PRO (debido a que las velocidades de viento son bajas y este aerogenerador tiene una velocidad de arranque de 2 m/s) , 20 paneles fotovoltaicos yingli solar de 250 Wp, 20 baterías de 260 Ah, 02 controladores de carga 150/60 y 01 inversor 48/10 000-230 V.

El Costo referencial para el sistema eólico- fotovoltaico es de S/. 326 541,33

**Palabras clave:** Viento, aerogenerador, radiación solar, panel fotovoltaico, controlador

## ABSTRACT

The general objective of the present professional proficiency test was to design a solar-photovoltaic wind system for the generation of electricity from the Virgen del Carmen farm in the district of Jaen belonging to the Cajamarca department, the type of research was applied and the design of the research It was not experimental.

From the prosecution of calculation and data collection was obtained: The average daily energy required by the Virgen the Carmen hamlet is 18,258 kWh, with a maximum demand of 6,286 kW. According to SENAMHI, a value of 4,75 kWh / m<sup>2</sup> / day was obtained and according to the SOLARIUS PLUS software 6,15 kWh / m<sup>2</sup> / day. For the dimensioning of has considered 4,75 kWh / m<sup>2</sup> / day. With respect to the wind speed, the values of the Chota automatic weather station have been obtained. The data can be found in ANNEX 01. The wind-solar system, which is composed of 01 ENAIR 70 PRO wind turbine (due to low wind speeds and this wind turbine has a starting speed of 2 m / s), was dimensioned, 20 yingli solar panels of 250 Wp, 20 batteries of 260 Ah, 02 150/60 load controllers and 01 inverter 48 / 10 000-230 V.

The referential cost for the wind-photovoltaic system is S /.326 541,33

**Keywords:** Wind, wind turbine, solar radiation, photovoltaic panel, controller.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1. Realidad Problemática .....	2
1.2. Formulación del Problema .....	2
1.3. Delimitación de la Investigación .....	3
1.3.1. Delimitación espacial .....	3
1.3.2. Delimitación temporal.....	7
1.4. Justificación e Importancia de la Investigación.....	7
1.5. Limitaciones de la Investigación.....	8
1.6. Objetivos .....	9
1.6.1. Objetivo General .....	9
1.6.2. Objetivo Específicos .....	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	10
2.1. Antecedentes de Estudios.....	10
2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema. ....	16
2.2.1. Energía Eólica. ....	16
2.2.2. Energía Solar.....	25
2.2.3. Sistemas Híbridos .....	32
2.2.4. Baterías Solar y Eólicas.....	34
2.3. Definición conceptual de la terminología empleada. ....	40
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	46
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	46
3.2. Población y muestra.....	47
3.3. Hipótesis.....	47
3.4. Variables - Operacionalización .....	47



3.5. Métodos y Técnicas de investigación.....	49
3.6. Descripción de los instrumentos utilizados.....	50
3.7. Análisis Estadístico e interpretación de los datos.....	50
CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	51
4.1. Propuesta de la investigación .....	51
4.1.1. Equipamiento de la propuesta.....	51
CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	53
5.1. Población actual y proyección para el caserío Virgen del Carmen en Jaén. ....	53
5.1.1. Alumbrado de vías publicas .....	55
5.2. Calculo de la energía promedio diaria .....	57
5.3. Evaluación de la energía solar disponible .....	58
5.4. Evaluación de la energía eólica. ....	61
5.5. Sistema EÓLICO SOLAR.....	66
5.5.1. Sistema eólico .....	66
5.5.2. Generador fotovoltaico.....	67
5.6. Dimensionamiento del sistema de distribución en 220 V.....	75
5.6.1. Cálculos eléctricos.....	76
5.6.2. Cálculos mecánicos .....	78
5.6.3. Presupuesto referencial del sistema eólico - fotovoltaico.....	80
CAPITULO VI: CONCLUSIONES.....	86
6.1. Conclusiones.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Operacionalización de variables .....	48
Tabla N° 2: Técnicas e instrumentos .....	50
Tabla N° 3: Tasa de crecimiento poblacional .....	53
Tabla N° 4: Tasa de crecimiento para el departamento de Cajamarca.....	54
Tabla N° 5: Energía promedio diaria en el Caserío Virgen del Carmen- Jaén.....	57
Tabla N° 6: Radiación solar en el departamento de Cajamarca con el software Solarius Plus .....	60
Tabla N° 7: valores de para algunos tipos de terreno .....	62
Tabla N° 8: Distribución de frecuencias y distribución acumulada de las velocidades de viento.....	62
Tabla N° 9: Transformación de coordenadas .....	64
Tabla N° 10: Probabilidad de horas de velocidad del viento en el periodo de tiempo de los datos .....	65
Tabla N° 11: Curva de potencia del aerogenerador E70 PRO de 5kW.....	67
Tabla N° 12: Energía suministrada por el sistema eólico fotovoltaico .....	68
Tabla N° 13: Tabla de caída de tensión máxima .....	72
Tabla N° 14: Conductores eléctricos en los diferentes tramos .....	73
Tabla N° 15: Características eléctricas de los conductores NYY .....	74
Tabla N° 16: Caída de Tensión.....	77
Tabla N° 17: Características de los cables autoportantes.....	78
Tabla N° 18: Características De Los Postes De Concreto Armado .....	79
Tabla N° 19: valor referencial para el suministro de materiales para el sistema eólico-fotovoltaico.....	80
Tabla N° 20: costo directo del sistema eólico solar .....	81
Tabla N° 21: presupuesto de La red secundaria- suministro .....	82
Tabla N° 22: Montaje de la red secundaria.....	83
Tabla N° 23: Costo directo de la red de distribución secundaria.....	84
Tabla N° 24: Costo total del sistema eólico solar.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Ubicación de Virgen del Carmen en Jaén .....	3
Figura N° 2: Temperatura en el distrito de Jaén .....	4
Figura N° 3: Precipitación en el distrito de Jaén .....	5
Figura N° 4: Velocidad promedio del viento en Jaén .....	7
Figura N° 5: Mapa eólico del Perú.....	19
Figura N° 6: Sistema de generación eléctrica de energía eólica.....	20
Figura N° 7: Partes de un aerogenerador .....	24
Figura N° 8: Mapa del Atlas Solar del Perú .....	27
Figura N° 9: Panel Solar.....	29
Figura N° 10: Regulador de Carga .....	30
Figura N° 11: Inversor.....	31
Figura N° 12: Soporte para paneles.....	32
Figura N° 13: Sistema Híbrido Eólico - Solar .....	33
Figura N° 14: Tipos de baterías .....	38
Figura N° 15: Radiación solar en el departamento de Cajamarca .....	59
Figura N° 16: Curva de Reajuste .....	64
Figura N° 17: Distribución de WEIBULL .....	66
Figura N° 18: Aerogenerador E70 PRO .....	66
Figura N° 19: Inversor MUST Solar de 10 kW .....	71
Figura N° 20: sistema eólico - solar.....	75

## INTRODUCCIÓN

El presente examen suficiencia profesional titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EÓLICO SOLAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”** es una propuesta que permite electrificar el caserío Virgen del Carmen debido a la problemática que presenta, y a las consecuencias que trae consigo la ausencia de energía eléctrica.

En el Capítulo I, se presenta la realidad problemática existente en el caserío Virgen del Carmen en cuanto a la carencia de energía eléctrica utilizando el método de la observación. Luego se enuncia la formulación del Problema, para luego justificar el trabajo de investigación realizado y presentar los Objetivos de la Investigación.

En el Capítulo II, se presenta el Marco Teórico, donde se muestran los antecedentes y la teoría relacionada con el tema de investigación.

En el Capítulo III, se presenta el Marco Teórico, en el cual se describe el diseño de la Investigación es decir la forma como se van a obtener los datos y procesarlos, describiendo las Variables y su operacionalización, así como la población, además de las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados en la investigación, así como los Métodos de Análisis de Datos.

En el Capítulo IV, se presenta los componentes mínimos que se usaran en el sistema híbrido Eólico – Solar.

En el Capítulo V, se presenta los resultados obtenidos en base a los objetivos planteados.

En el Capítulo VI, se presenta las Conclusiones.

## **CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

El caserío Virgen del Carmen se encuentra ubicado en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Cuenta con 25 viviendas, 01 local comunal, 01 iglesia católica y 01 centro de educación inicial.

La población no cuenta con energía eléctrica, han utilizado como fuente de iluminación las velas, mecheros, y usos esporádicos de pequeños grupos electrógenos en algunas viviendas.

El estado peruano ha decidido impulsar decididamente el uso y aplicación de las energías renovables: Eólica, biomasa, solar, geotérmica, hidráulica y mareomotriz (Según el Artículo 3° de DLEG-1002-2008) que jugarán un rol central en el futuro bienestar de nuestra sociedad.

Con la finalidad de reducir el consumo de electricidad proveniente de energías convencionales, se propone utilizar energías no convencionales como la energía eólica y solar fotovoltaica para generar energía eléctrica y lograr que los habitantes del caserío Virgen del Carmen tengan el suministro eléctrico y mejorar su calidad de vida.

### **1.2. Formulación del Problema**

¿Aprovechando la energía eólica y solar será posible diseñar un sistema de generación de energía eléctrica para el caserío Virgen Del Carmen, Distrito de Jaén, Provincia Jaén, Departamento de Cajamarca?

## 1.3. Delimitación de la Investigación

### 1.3.1. Delimitación espacial

El Distrito de Jaén es uno de los doce distritos de la Provincia de Jaén en el Departamento de Cajamarca, bajo la administración del Gobierno regional de Cajamarca, en el Perú. (Ver Figura N° 1)



Figura N° 1: Ubicación de Virgen del Carmen en Jaén<sup>1</sup>

<sup>1</sup> [http://www.perutoptours.com/index06ja\\_mapa\\_jaen.html](http://www.perutoptours.com/index06ja_mapa_jaen.html)

## Temperatura<sup>2</sup>

La temporada calurosa dura 5,8 meses, del 14 de septiembre al 6 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El día más caluroso del año es el 13 de enero, con una temperatura máxima promedio de 32 °C y una temperatura mínima promedio de 19 °C.

La temporada fresca dura 1,9 meses, del 1 de junio al 28 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El día más frío del año es el 14 de julio, con una temperatura mínima promedio de 17 °C y máxima promedio de 29 °C.

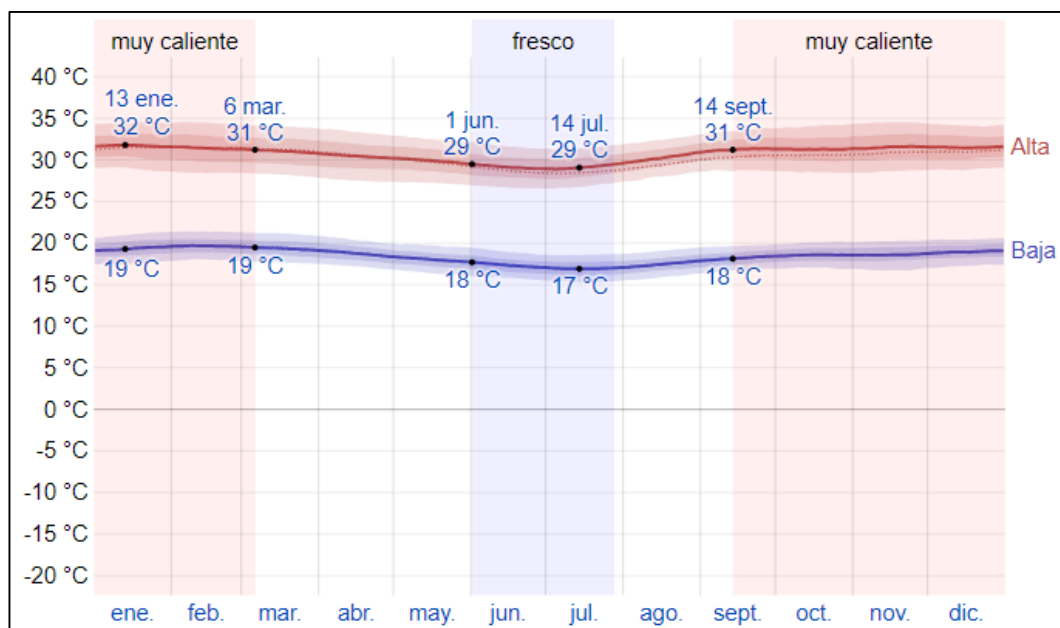


Figura N° 2: Temperatura en el distrito de Jaén<sup>3</sup>

<sup>2</sup> <https://es.weatherspark.com/y/19288/Clima-promedio-en-Jayanca-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

<sup>3</sup> <https://es.weatherspark.com/y/19992/Clima-promedio-en-Ja%C3%A9n-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

## Lluvia<sup>4</sup>

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Jaén tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 7,9 meses, del 23 de septiembre al 20 de mayo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 8 de marzo, con una acumulación total promedio de 56 milímetros.

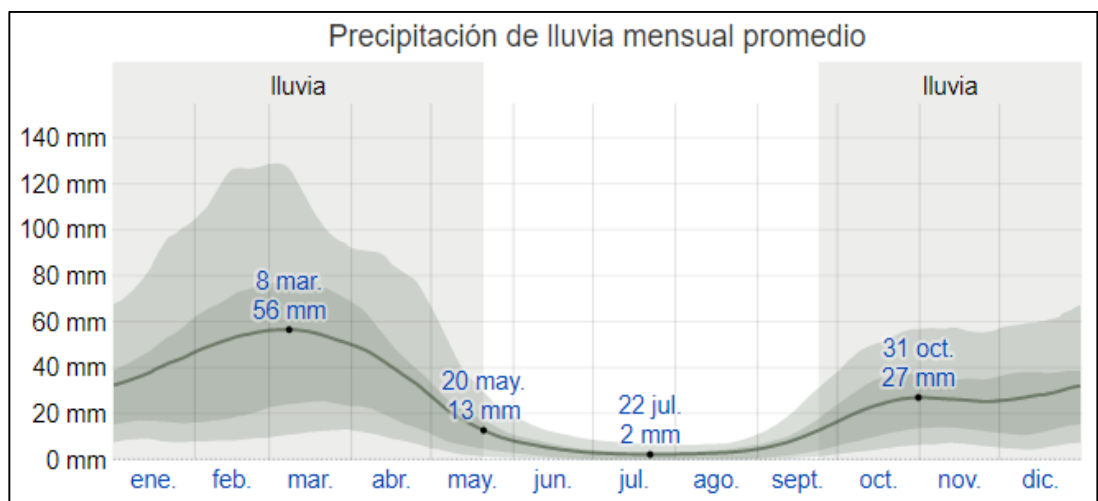


Figura N° 3: Precipitación en el distrito de Jaén<sup>5</sup>

<sup>4</sup> <https://es.weatherspark.com/y/19288/Clima-promedio-en-Jayanca-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

<sup>5</sup> <https://es.weatherspark.com/y/19992/Clima-promedio-en-Ja%C3%A9n-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>



## **Viento**<sup>6</sup>

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Jaén tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año

La parte más ventosa del año dura 3,8 meses, del 4 de junio al 29 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 10,9 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 1 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 13,5 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,2 meses, del 29 de septiembre al 4 de junio. El día más calmado del año es el 3 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 8,3 kilómetros por hora.

---

<sup>6</sup> <https://es.weatherspark.com/y/19288/Clima-promedio-en-Jayanca-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

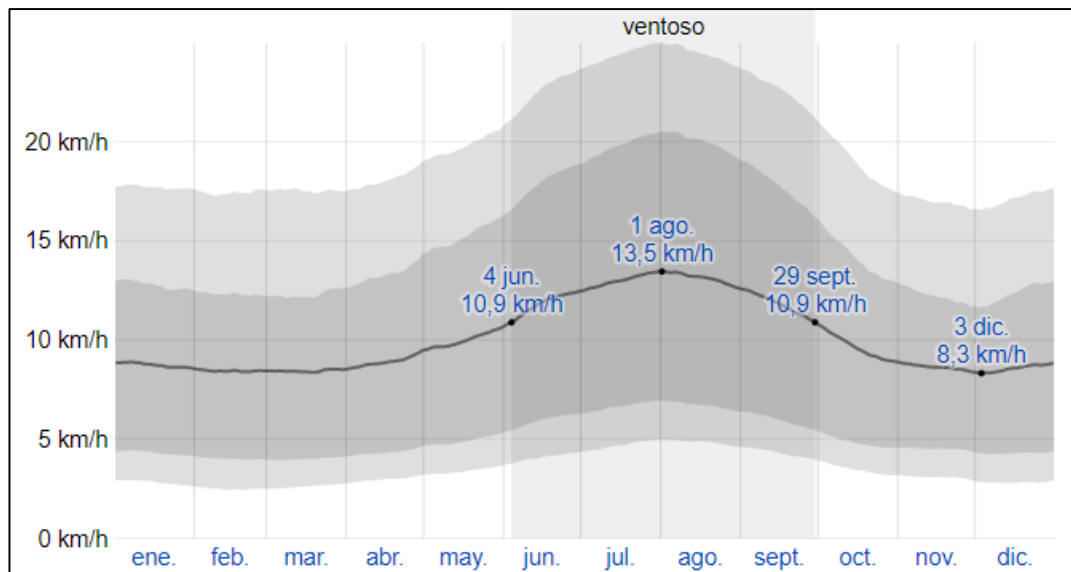


Figura N° 4: Velocidad promedio del viento en Jaén<sup>7</sup>

### 1.3.2. Delimitación temporal

Este examen de suficiencia tuvo una duración de 05 meses, en el que tuvieron participación activa los pobladores del caserío Virgen del Carmen en el distrito de Jaén.

### 1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

Esta tesis es de mucha importancia pues con el diseño de un Sistema Híbrido eólico solar brinda la posibilidad a los habitantes de utilizar energía eléctrica proveniente de energías alternativas.

La ventaja de diseñar un sistema híbrido eólico solar es que nos permite garantizar la continuidad del servicio eléctrico, ya que posee dos fuentes de energías renovables.

<sup>7</sup> <https://es.weatherspark.com/y/19288/Clima-promedio-en-Jayanca-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

### **Justificación Científica.**

Este tipo de investigación nos permite fomentar el uso de estas energías renovables como nuevas fuentes de estudio científico.

### **Justificación Ambiental**

Con la implementación del sistema híbrido eólico solar se reducirá el uso de las energías convencionales y como consecuencia se reducirá el impacto ambiental negativo.

### **Justificación Social**

Con el diseño del Sistema híbrido eólico solar posibilitará beneficios provechosos debido al aumento de la calidad de vida de los habitantes, solucionando el problema del servicio de energía eléctrica en localidades rurales inaccesibles. Dando lugar al inicio de expectativas de progreso y desarrollo para la comunidad, brindándoles así un mejor futuro para sus familias.

## **1.5. Limitaciones de la Investigación**

El dato de radiación solar para el estudio se ha limitado a dos fuentes el atlas solar del SENAMHI del 2003 y el software SOLARIUS PLUS, con respecto de la velocidad del viento se han obtenido datos de la estación meteorológica automática de SENAMHI en Chota.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

Diseñar un sistema eólico solar-fotovoltaico para la generación de energía eléctrica del Caserío Virgen del Carmen en el distrito de Jaén perteneciente al departamento Cajamarca

### **1.6.2. Objetivo Específicos**

- 1) Determinar demanda de energía eléctrica requerida por las unidades de vivienda y cargas de uso común en el caserío Virgen del Carmen.
- 2) Determinar la radiación solar y la velocidad del viento en el caserío Virgen del Carmen.
- 3) Realizar los cálculos justificativos para determinar las especificaciones técnicas de los equipos que logren suministrar energía eléctrica a las viviendas del caserío Virgen del Carmen.
- 4) Determinar el costo referencial del sistema eólico solar.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de Estudios

#### Contexto Internacional

Según **Coronel Villavicencio** (2017) en su tesis titulada “ESTUDIO DE SISTEMAS HÍBRIDOS CON SEGUIMIENTO SOLAR PARA LA COMUNIDAD DE YUWINTS EN EL ORIENTE ECUATORIANO” El presente trabajo realiza el estudio de un sistema híbrido con seguimiento solar para la comunidad de Yuwints en el oriente ecuatoriano, los parámetros variables del estudio son: el recurso solar, la demanda energética horaria de las viviendas de la comunidad y el dimensionamiento adecuado de los equipos de la instalación híbrida con seguimiento solar. La propuesta plantea generar energía eléctrica mediante un sistema de seguimiento solar que permita cubrir con las necesidades energéticas de las viviendas de la comunidad, constituyéndose como la única fuente de generación de energía eléctrica. El documento expone una revisión literaria de los principales componentes de las instalaciones fotovoltaicas aisladas y conectadas a la red, también se revisan los diferentes sistemas de seguimiento solar como los beneficios en la captación solar que prestan los diversos sistemas de seguimiento solar, un eje, dos ejes, en comparación con las instalaciones de paneles solares fijos.

Para el desarrollo se ha tomado en cuenta la demanda energética de las viviendas en base a una encuesta in-situ, se realiza un programa de optimización en el software de MATLAB con la finalidad de seleccionar

grupos de viviendas hasta un determinado límite de energía y poder seleccionar el lugar de emplazamiento del sistema fotovoltaico. Con los datos de radiación y latitud, se realiza el análisis de la captación anual media de energía de los sistemas de seguimiento en comparación con una instalación fija en el software CENSOL 5.0 con el fin de analizar el sistema fotovoltaico con seguimiento más adecuado para la comunidad de estudio.

Consecuente a la elección del sistema de seguimiento, se realiza el dimensionamiento de los equipos del sistema fotovoltaico, el cálculo de la caída de tensión de cada sistema hacia las viviendas. Se realiza también un análisis comparativo en el software Homer Energy del sistema de seguimiento seleccionado con una instalación fija con los datos de la comunidad, se exhibe los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas, y se presenta finalmente las conclusiones y recomendaciones del estudio (CORONEL VILLAVICENCIO 2017).

Según **GOMEZ ARBOLEDA Y MORA MADRIGAL (2009)** en su tesis titulada “SISTEMAS HÍBRIDOS EÓLICO-SOLAR Y EÓLICO-DIESEL (ES/ED)”, nos expresa que las energías renovables o limpias, constituyen un grupo de fuentes con gran potencial de desarrollo, por su tecnología, bajo impacto ambiental y por su tendencia a ser viables económicamente. Otro factor importante, es que el uso de estas tecnologías satisface las necesidades energéticas de zonas aisladas de la red. En muchos casos la producción en dichas zonas resulta costosa, por lo cual, combinar estrategias de generación -Sistemas Híbridos- deriva en mejoras técnicas y económicas.

El presente trabajo de grado tiene como finalidad el estudio de los sistemas híbridos Eólico-Diésel (E-D) y Eólico-Solar (E-S). Se parte de un completo análisis bibliográfico, posteriormente se describe las tecnologías mencionadas de manera independiente, finalmente se analiza el comportamiento de los sistemas agregados como un todo y se implementa a modo de ejemplo una simulación en EMTDC-PSCAD.

En aras de complementar el estudio, se presenta la información encontrada en relación a la situación actual a nivel nacional y mundial, de la aplicación y desarrollo de los sistemas trabajados y su respectivo impacto en el sector social e industrial. Además, se describe la situación energética actual de las Zonas No Interconectadas (ZNI) en Colombia y los respectivos recursos disponibles en estas.

Es importante manifestar que en Colombia, no se posee una regulación clara para la Generación Eólica y valdría la pena apoyar éstas iniciativas, así como los sistemas híbridos, mediante el reconocimiento de reducciones de Gases de Efecto Invernadero – GEI y/o facilitar y apoyar los mismos, como Mecanismos de Desarrollo Limpio- MDL, ante entidades mundiales y países que compren los bonos correspondientes. Para los sistemas híbridos, objeto de la tesis, es conveniente hacer énfasis en realizar gestiones ante las autoridades energéticas y ambientales, para facilitar su financiación y ejecución, mediante el FAZNI y el FAER (GÓMEZ ARBOLEDA y MORA MADRIGAL 2009).

## **Contexto Nacional**

Así mismo **DÍAZ GALINO (2010)** en su tesis titulada: “ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO-FOTOVOLTAICO EN EL SECTOR TÍPICO IV UTILIZANDO EL MÉTODO DE SERIES SINTÉTICAS” nos expresa, que El presente trabajo que presento trata sobre la generación de energía eléctrica a partir de dos energías que pertenecen a las energías renovables, ambos tienen su origen en la radiación solar, siendo la energía eólica de una manera indirecta. El Sistema Híbrido Eólico-Fotovoltaico (SHEFV) es 100% renovable y limpio, por lo que contribuye en la lucha contra la contaminación ambiental, el cambio climático, etc.

La presente tesis desarrollada en cuatro capítulos, se ha orientado al desarrollo de los procedimientos de aplicación del “Análisis Energético de un Sistema Híbrido Eólico-Fotovoltaico en el sector típico IV utilizando el método de series sintéticas”, el primer capítulo comprende el sustento teórico de los sistemas energéticos en general, el segundo capítulo trata sobre los métodos de dimensionamiento de un Sistema Híbrido Eólico - Fotovoltaico (SHEFV) en estos casos los sistemas híbridos ganan fiabilidad respecto a los sistemas con una sola fuente de energía, sin necesidad de sobredimensionamiento de los convertidores o los acumuladores.

El tercer capítulo se centra en el dimensionamiento de un sistema mixto eólico-fotovoltaico para una vivienda rural en la que se ha introducido aspectos relacionados al medio ambiente que inciden directamente en la estimación de la demanda energética que se desea cubrir.



Finalmente en el cuarto capítulo, se realiza la factibilidad económica de la instalación de un aerogenerador, los costos de inversión y costos de operación, cabe indicar que el procedimiento de aplicación de estos parámetros se caracteriza por apoyarse en la evaluación económica y el análisis de sensibilidad (DIAZ GALINOS 2010).

Es así como **HUALPA HUAMANI (2006)** en su tesis titulada “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE SISTEMAS HÍBRIDOS EÓLICO–SOLAR EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA” Donde nos dice que el uso de energías renovables en cualquier lugar de nuestro país requiere tener información actualizada sobre las características y operación de las alternativas de equipos que se pueden instalar. También es muy importante el conocer si existe o no recurso disponible en el lugar donde se planea realizar la instalación

Actualmente en nuestro país sólo existen datos confiables respecto del recurso solar, tal vez este hecho ha influido en que la energía solar sea la que más aceptación tenga en nuestro medio, sin embargo existe también energía del viento que puede y debe ser aprovechada.

En este trabajo se realiza un estudio de las características de salida de energía que tendría un sistema híbrido (solar–eólico) en la localidad de Ilo. Se escoge este lugar debido a que se cuenta con datos precisos de viento (velocidad y dirección) proporcionados por la Municipalidad Provincial de Ilo, asimismo se tienen disponible los datos de radiación

solar y con ello es posible realizar un estudio preciso sobre la salida de energía del sistema.

Para lograr esto se desarrolla en los primeros capítulos la metodología que permite hacer el tratamiento estadístico de los datos con que se cuenta. Teniendo como base un ejemplo hipotético, pero bastante realista, de consumo de energía en una localidad rural se establecen la demanda de energía que se requiere para satisfacer necesidades básicas de luz y agua.

Finalmente y estableciendo a partir de las alternativas que ofrece el mercado, la configuración del sistema solar–eólico, se puede conocer la energía que es capaz de suministrar el sistema y hacer la comparación con la alternativa de grupo electrógeno la cual es una de las más utilizadas en nuestro país para suministrar energía en situaciones de aislamiento (HUALPA HUAMANÍ 2006).

### **Contexto Local**

Según **ESCOBEDO LEON (2018)** en su tesis titulada “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UN LABORATORIO DE CÓMPUTO EN EL COLEGIO NACIONAL “COLOSO Y EMBLEMÁTICO JAÉN DE BRACAMOROS – JAÉN - CAJAMARCA”” Nos dice que la presente tesis tuvo como objetivo general implementar un sistema fotovoltaico para un Laboratorio de Cómputo en el Colegio Nacional “Coloso y Emblemático Jaén de Bracamoros – Jaén – Cajamarca. Con la finalidad de promover el uso de las energías no convencionales (energía solar) disminuir el impacto

ambiental negativo producido por las energías convencionales. El tipo de investigación fue aplicada, luego de realizar la toma de datos y los cálculos se obtuvo lo siguiente: La energía eléctrica promedio diaria necesaria para el laboratorio de cómputo del Colegio es de: 8 986,48 Wh/día. La máxima demanda coincide con la potencia instalada y tiene un valor de: 1 711,71 W. Se determinó la radiación solar considerando 03 fuentes de radiación solar: El atlas de radiación solar del Perú del cual se obtuvo un valor promedio de radio solar de: 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día. Del software Meteonorm se obtuvo un valor de 5,50 kWh/m<sup>2</sup>/día. Del software Solarius Plus se obtuvo un valor de 6,15 kWh/m<sup>2</sup>/día. Se consideró el menor de los tres datos es decir 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día. el sistema fotovoltaico estará conformado por 24 paneles fotovoltaicos de la marca SIMAX de 150 Wp de potencia pico cada uno, 12 baterías RITAR de 200 A.h, 01 regulador de carga Blue Solar de 150/70, 01 inversor de 2 500 W. La potencia de captación del generador fotovoltaico es de 3,6 kWp. Finalmente se elaboró el presupuesto del sistema fotovoltaico requiriendo una inversión total de S/. 63 747,63. En el análisis Viabilidad del proyecto considerando el apoyo de la UGEL CAJAMARCA, se obtuvo un VAN de S/. 2 058,81 a una tasa del 15 % para un horizonte de 20 años con una TIR de 21%.

## **2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema.**

### **2.2.1. Energía Eólica.**

La energía eólica es la energía obtenida a partir del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las turbinas de aire, y que

es convertida en otras formas útiles de energía para las actividades humanas. El término «eólico» proviene del latín aeolicus, es decir «perteneciente o relativo a Eolo», dios de los vientos en la mitología griega<sup>8</sup>.

#### **2.2.1.1. El viento**

Una manifestación de las permanentes diferencias de presiones atmosféricas, que existen en nuestro planeta, es el movimiento del aire que no puede permanecer en reposo y se desplaza prácticamente sin cesar. Las corrientes constituyen los vientos.

Los vientos se definen por su dirección, sentido e intensidad (velocidad) por lo que se le considera físicamente como un vector, que puede expresarse con esas tres componentes, aunque a veces puede existir una componente vertical, por lo que el vector es tridimensional (CHAVEZ SOTO y MEDINA SANCHEZ 2014)

#### **2.2.1.2. Potencial Eólico**

##### Potencial Eólico en el Mundo

El potencial eólico en el mundo es de 95.000 gigavatios (95 teravatios) y la demanda de energía global es de 100.000 TW/h, lo que sugiere que la energía del viento sería suficiente para cubrir las necesidades del planeta, según la Asociación

---

<sup>8</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_e%C3%B3lica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_e%C3%B3lica)

Eólica Mundial (WWEA, según sus siglas en inglés). En junio de 2014, había 337 GW de eólica instalada en el mundo.

El comité técnico de esta asociación ha publicado el primer informe mundial de valoración de recurso eólico, tras analizar la información procedente de las diferentes áreas. “En términos de coste, la eólica puede ganar hoy a la energía fósil y nuclear. El principal reto es cambiar las regulaciones en todo el mundo para que esta abundancia de viento pueda ser usada, para el beneficio del desarrollo humano, del clima y del medioambiente en general”, según Stefan Gsänger, secretario general de la WWEA<sup>9</sup>.

#### Potencial Eólico en el Perú<sup>10</sup>.

Perú tiene un potencial de generación eólica aprovechable de 22GW, según el Atlas Eólico del Perú, publicado en el marco del proyecto gubernamental de electrificación rural Foner. Si bien el potencial de generación eólica asciende a 77GW, la cifra disminuye si se excluyen las áreas situadas a más de 3.000m sobre el nivel del mar, con pendientes de más de 20%, en centros poblados, zonas protegidas o cerca de ríos, cañones o lagos.

---

<sup>9</sup> <https://www.somoseolicos.com/2014/noticias/la-eolica-tiene-un-potencial-de-95-teravatios-en-el-mundo-suficientes-para-cubrir-la-demanda-energetica-global-segun-wwea/>

<sup>10</sup> <http://www.sectorelectricidad.com/404/peru-el-potencial-eolico-supera-los-60-000mw/>

De las 25 regiones del país, 9 fueron identificadas por tener potencial eólico: Ica (9,14GW), Piura (7,55GW), Cajamarca (3,45GW), Arequipa (1,16GW), Lambayeque (564MW), La Libertad (282MW), Lima (156MW), Ancash (138MW) y Amazonas (6MW).

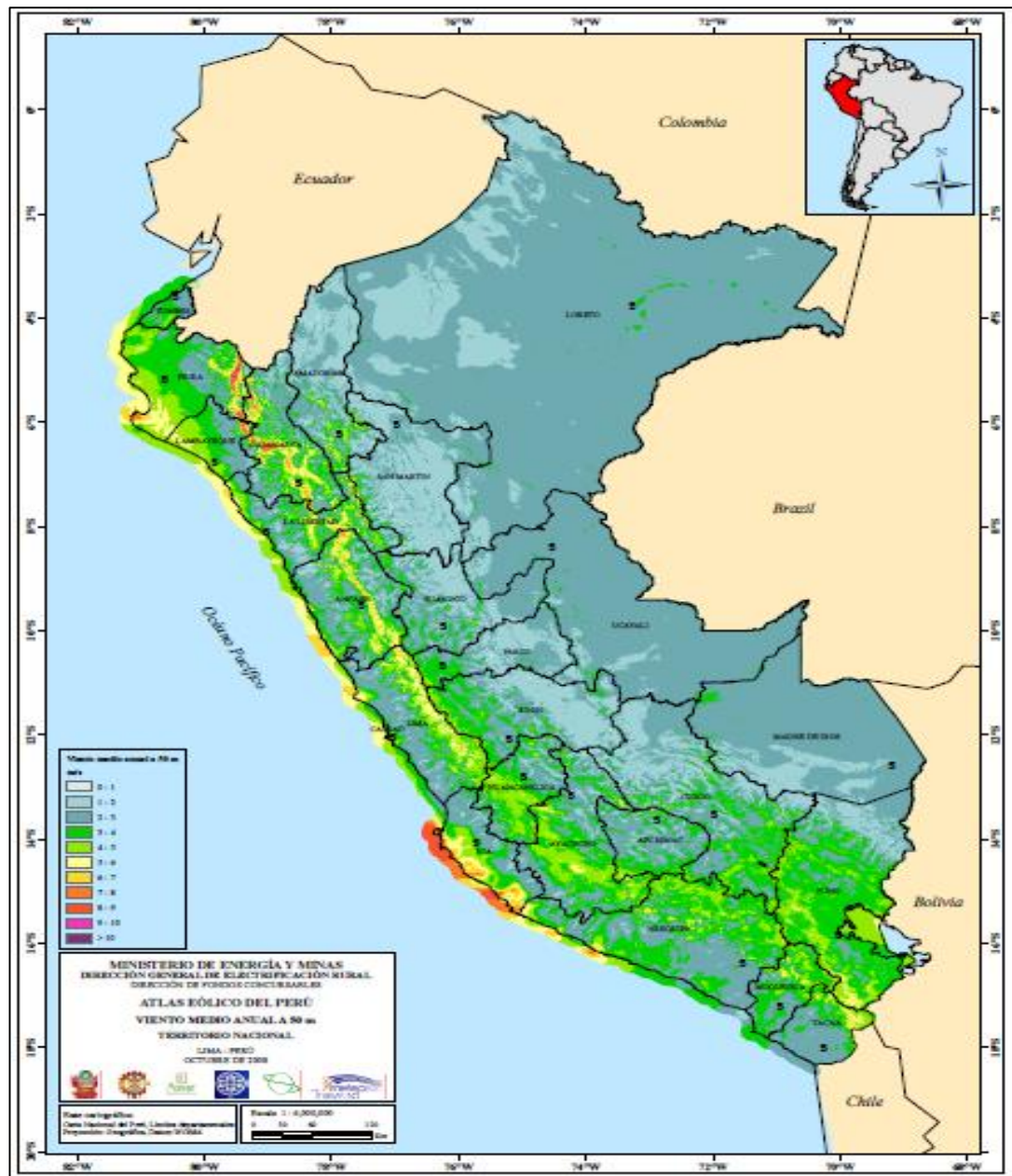


Figura N° 5: Mapa eólico del Perú<sup>11</sup>

<sup>11</sup> [http://www.minem.gob.pe/\\_publicacion.php?idSector=6&idPublicacion=537](http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=6&idPublicacion=537)

### 2.2.1.1. Sistema de Generación Eólico

Un sistema eólico es un conjunto de máquinas eólicas (aerogeneradores) accionadas por el viento que son capaces de suministrar electricidad a gran escala a viviendas, granjas o pequeños núcleos rurales. Las máquinas eólicas destinadas a la producción de energía eléctrica se diferencian en función de las potencias nominales y son los siguientes (DIAZ GALINOS 2010):

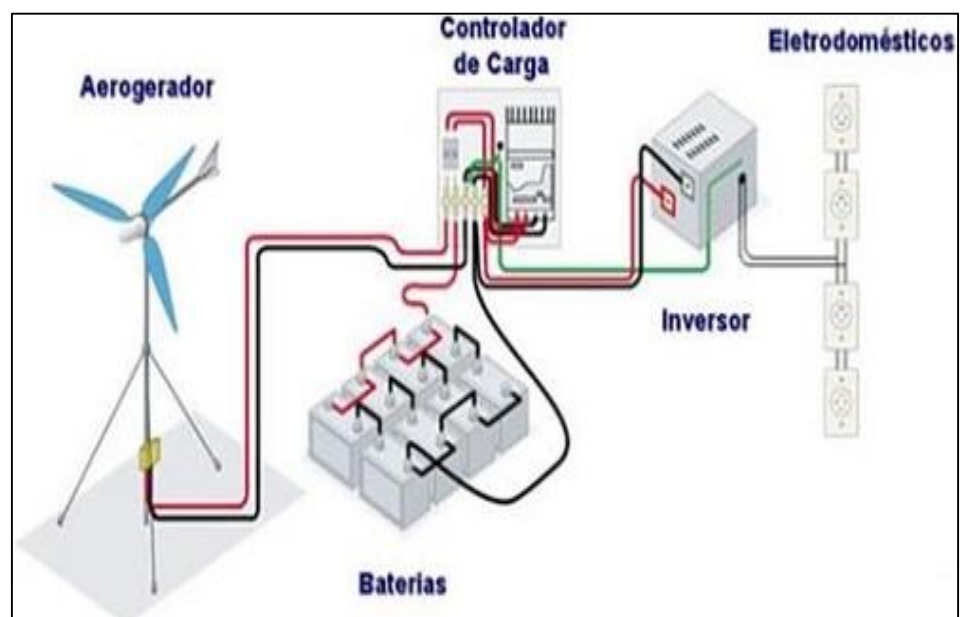


Figura N° 6: Sistema de generación eléctrica de energía eólica<sup>12</sup>

<sup>12</sup> <http://energiarenovables22.blogspot.com/2016/12/sistema-de-generacion-electrica-de.html>

## **Generador Eólico**

### **Funcionamiento<sup>13</sup>**

El funcionamiento es el siguiente: el viento incide sobre las palas del aerogenerador y lo hace girar, este movimiento de rotación se transmite al generador a través de un sistema multiplicador de velocidad. El generador producirá corriente eléctrica que se deriva hasta las líneas de transporte. Para asegurar en todo momento el suministro eléctrico, es necesario disponer de acumuladores.

### **Componentes del Sistema Eólico<sup>14</sup>:**

#### **La torre:**

Es la parte que soporta la góndola y el rotor. Normalmente suelen ser de longitud elevada, ya que la velocidad del viento es mayor cuanto más lejos estamos del nivel del suelo.

Pueden ser tubulares o de celosía. Las primeras son más seguras para el personal de mantenimiento, ya que disponen de una escalera interior que llega hasta la parte superior de la turbina. Las segundas, aunque son más inseguras, tienen un coste es mucho más barato.

---

<sup>13</sup> <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/10/energia-eolica.pdf>

<sup>14</sup> <http://solo-eolica.blogspot.com/2009/10/componentes-de-un-aerogenerador.html>



**La góndola:**

Es un habitáculo que contiene los componentes más importantes de un aerogenerador, como el multiplicador o el generador eléctrico. Se puede acceder a ella desde la torre de la turbina.

**El multiplicador:**

Con el eje de baja velocidad a su izquierda y el de alta velocidad a su derecha, el multiplicador permite que el segundo gire 50 veces más rápido que el primero.

**El eje de baja velocidad:**

Se trata de un eje que conecta el buje del rotor al multiplicador. Por dentro del eje encontramos unos conductos del sistema hidráulico usados para los frenos aerodinámicos.

**El buje del rotor:**

El buje ("hub" en inglés) es el elemento al que van unidas las palas. Situado en la parte frontal del aerogenerador, acoplado al eje de baja velocidad, es el único elemento exterior que gira. Se le suele unir los rodamientos de pala, que minimizan el rozamiento de las palas. Normalmente se fabrica con acero fundido.

**El eje de alta velocidad:**

Si gira con la velocidad adecuada, este eje es el que permite que el generador eléctrico funcione. Dicha velocidad equivale aproximadamente a 1500 revoluciones por minuto (rpm). Además, lleva acoplado, por si falla el freno aerodinámico, un freno de disco mecánico de emergencia.

**El generador eléctrico:**

Se considera un generador eléctrico a todo aquél dispositivo que pueda mantener una diferencia de potencial eléctrico entre sus bornes (polos o terminales). Gracias a la acción de un campo magnético, un generador consigue su objetivo, transformar energía mecánica en eléctrica. En los aerogeneradores, el generador suele ser asíncrono o de inducción.

**Las palas del rotor:**

Son las responsables de "capturar" el viento y transmitir su potencia al buje. Existen de muchos tamaños y diseños, dependiendo normalmente de la potencia que se quiera generar.

**La unidad de refrigeración:**

Consiste en un ventilador eléctrico que enfría el generador. Contiene también una unidad refrigerante por aceite o por agua, que se usa para enfriar el propio aceite del multiplicador.

### El controlador eléctrico:

Se trata de un ordenador el cual monitoriza las condiciones del aerogenerador, y controla el mecanismo de orientación (que vigila la dirección del viento mediante la veleta). Si ocurre cualquier problema en el aerogenerador, como por ejemplo, un sobrecalentamiento en el multiplicador, automáticamente para el aerogenerador y "llama" al operario encargado de la turbina a través de un módem.

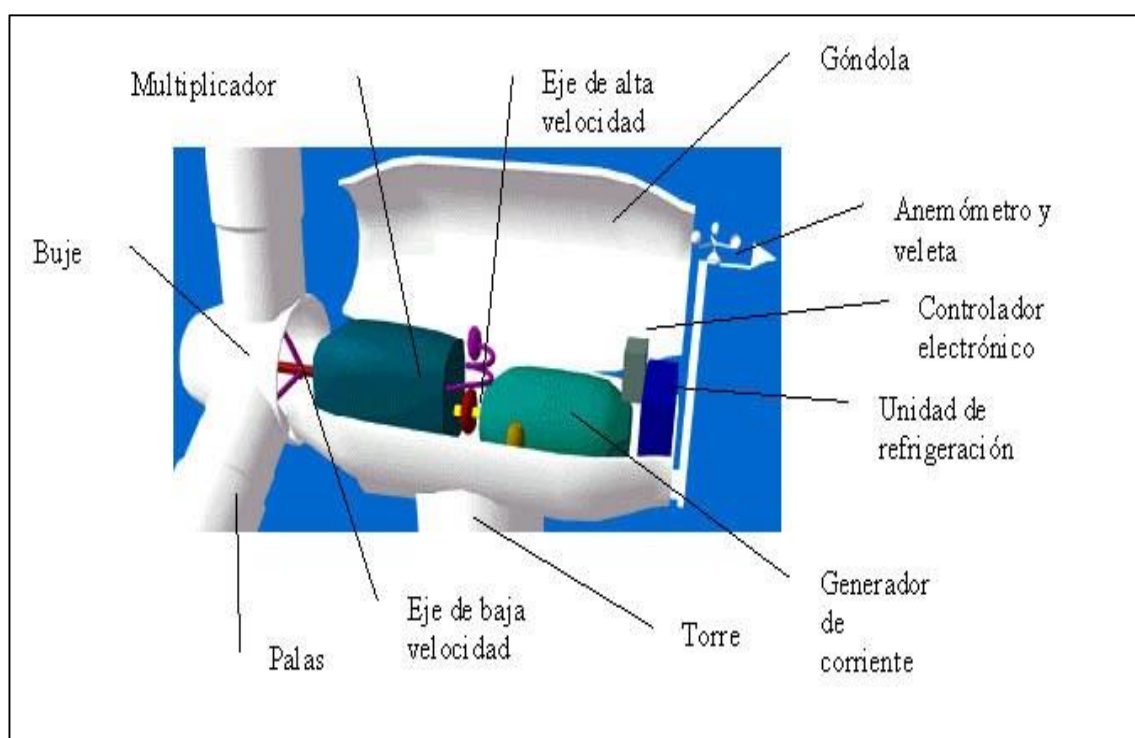


Figura N° 7: Partes de un aerogenerador<sup>15</sup>

<sup>15</sup> <https://centraleolica.wordpress.com/partes-de-un-aerogenerador/>

### **2.2.2. Energía Solar.**

El origen de la energía que el Sol produce e irradia está en las reacciones nucleares que se producen en su interior. En ellas, los átomos de hidrógeno, que es el elemento más abundante del Sol, se combinan entre sí para formar átomos de helio y, al mismo tiempo, una pequeña parte de la masa de dichos átomos se convierte en energía, la cual fluye desde el interior hasta la superficie (fotosfera) y desde allí es irradiada a todo el espacio en todas las direcciones. Aunque el Sol también emite partículas materiales, la mayor parte de la energía irradiada es transportada en forma de ondas electromagnéticas (fotones) en una amplia gama de longitudes de onda diferentes, las cuales se desplazan en el espacio vacío a la velocidad de la luz (300 000 km/s), tardando solamente ocho minutos en recorrer los 150 millones de km que hay entre el Sol y la Tierra<sup>16</sup>.

#### **2.2.2.1. Potencial Solar**

##### Potencial Solar en el Mundo<sup>17</sup>.

La energía que ofrece el sol en forma de luz y calor hoy puede ser transformada gracias a los avances tecnológicos, reduciendo el consumo de energía eléctrica y calorífica proveniente de fuentes tradicionales. El uso de energía solar se justifica no sólo por el ahorro en el consumo de energéticos

---

<sup>16</sup> (HUALPA HUAMANÍ 2006)

<sup>17</sup> <https://www.fumec.org/v6/htdocs/solar.pdf>

tradicionales sino porque contribuye al bien común, mejorando la calidad del aire, la rentabilidad macroeconómica y colaborando en la generación de empleos y riqueza a través de diversas oportunidades de negocio.

Algunos estudios revelan que la energía que el sol arroja a la tierra en un año es cuatro mil veces superior a la que se consume en el planeta y que para el año 2030 dos tercios de la energía consumida por la población mundial podrían originarse por tecnologías de energía solar fotovoltaica.

### Potencial Eólico en el Perú

El Atlas de la Energía Solar del Perú elaborado por el Ministerio de Energía y Minas señala que el país cuenta con una elevada radiación solar, 5,5 a 6,5 kWh/m<sup>2</sup>; 5.0 a 6.0 kWh/m<sup>2</sup> en la Costa y en la Selva de aproximadamente 4,5 a 5,0 kWh/m<sup>2</sup>. Unas cifras que denotan el altísimo potencial fotovoltaico que tiene el país latinoamericano, el cual debe ser aprovechado para generar energía limpia para sus habitantes<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> <https://autosolar.pe/blog/actualidad-de-energia-solar/peru-radiacion-solar-mas-alta-de-todo-el-planeta>

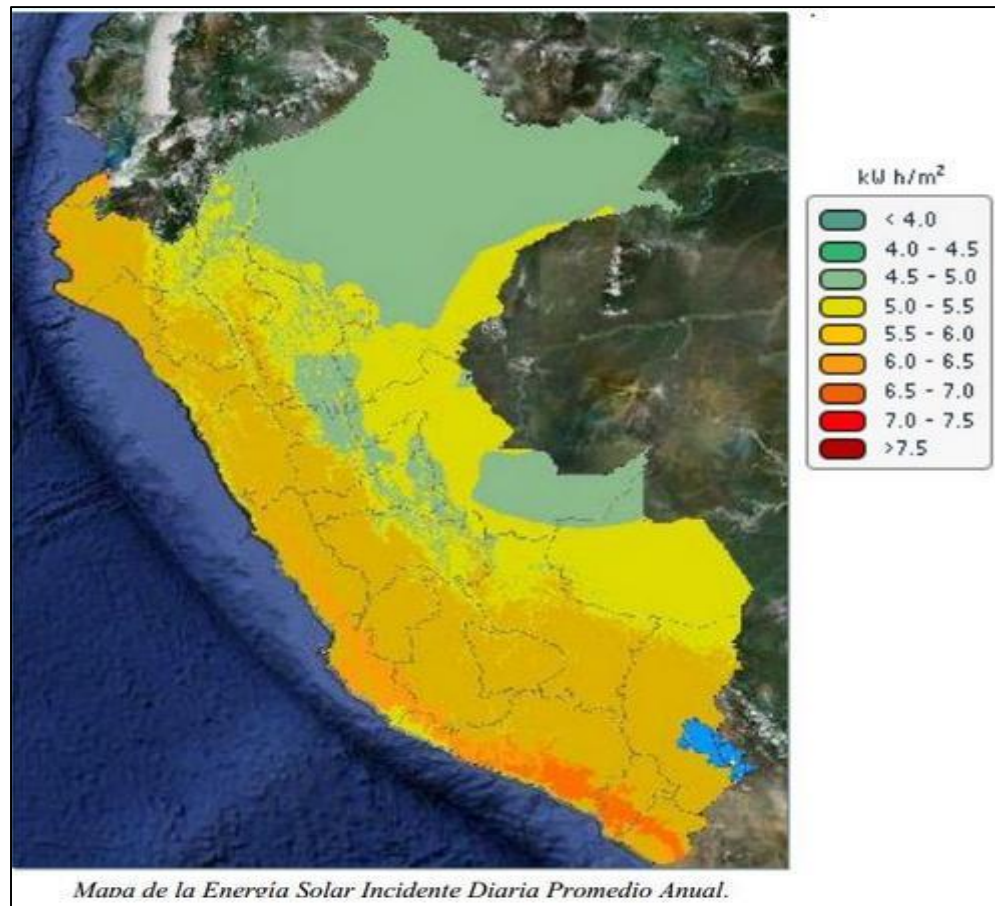


Figura N° 8: Mapa del Atlas Solar del Perú<sup>19</sup>

#### 2.2.2.2. Sistema de Generación Solar.

La generación de energía solar es uno de los métodos más limpios de producción de energía ideado por el hombre hasta ahora, ya que se basa en la conversión de la captación de la radiación solar y su transformación en electricidad (fotovoltaica) o en calor (térmica), convirtiéndose en un proceso comparable al mecanismo básico de las plantas para generar su energía, conocido como fotosíntesis.

19

<https://jimirez.files.wordpress.com/2015/09/mapa-de-la-energ%C3%ADa-solar-incidente-diaria-promedio-anual-per%C3%BA.jpg>

Los rayos solares son una fuente básica de energía inagotable, el 99.98% de la energía proviene del sol como energía radiante y equivale a  $173,000 \times 10^{12}$  Watts - unidad de medida de generación de energía. De esta energía, el 77% es reflejada o devuelta al exterior. Sólo el 23% es retenido en la tierra, este porcentaje se emplea casi todo en el ciclo hidrológico - evaporación, convección, precipitación y corrientes de agua, entre otras formas; una pequeña fracción 0.2% da lugar a olas, vientos y fenómenos de convección en la atmósfera y una fracción aún menor 0.02 % es capturada y transformada por las plantas en el proceso de fotosíntesis e ingresa de esta forma al sistema trófico que sustenta la vida sobre la tierra<sup>20</sup>.

### Funcionamiento.

La energía solar fotovoltaica corresponde a un sistema directo de conversión, ya que los fotones de la radiación solar interactúan de modo directo sobre los electrones del captador fotovoltaico para dar lugar al efecto fotoeléctrico y en él, a la generación de corriente eléctrica.

El componente básico de este modo directo de conversión de la energía es la denominada célula solar, con la que se construyen los paneles o módulos solares, los cuales

---

<sup>20</sup> <https://saberma.s.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html>

proporcionan una corriente eléctrica de valor dependiente de la energía solar que incide sobre su superficie<sup>21</sup>.

### Componentes del Sistema Solar<sup>22</sup>

#### **Módulo solar (panel solar) fotovoltaico**

Componente encargado de transformar la radiación solar en energía eléctrica a través del efecto fotoeléctrico. Están hechos principalmente por semiconductores (silicio) mono-cristalinos o poli-cristalinos. Los de mejor precio y mayor disponibilidad en el mercado internacional y colombiano es el policristalino. Estos son caracterizados por su potencia nominal o potencia máxima que puede generar este panel en condiciones ideales (radiación de 1kW/m<sup>2</sup> y temperatura de 25°C).



Figura N° 9: Panel Solar<sup>23</sup>

---

<sup>21</sup> (DIAZ GALINOS 2010)

<sup>22</sup> <https://www.sunsupplyco.com/componentes-de-un-sistema-de-energia-solar/>

<sup>23</sup> <https://www.linio.com.mx/p/panel-solar-fotovoltaico-policristalino-iusa-448137-toe2z2>



## Regulador de carga

Este componente del sistema administra de forma eficiente la energía hacia las baterías prolongando su vida útil protegiendo el sistema de sobrecarga y sobre-descargas. Este componente es comercializado basado en su capacidad máxima de corriente a controlar (amperios).



Figura N° 10: Regulador de Carga<sup>24</sup>

## Batería (acumulador)

La energía eléctrica de los paneles, una vez regulada va a las baterías. Estas almacenan la electricidad para poder usarla en otro momento, su comercialización es basada en la capacidad de almacenar energía y es medida en Amperios hora (Ah).

<sup>24</sup> <https://www.tutiendaenergetica.es/regulador-carga-victron-bluesolar-light-24v-10a>

## Inversor

Este componente convierte la corriente continua y bajo voltaje (12v o 24v típicamente) proveniente de las baterías o controlador en corriente alterna, para el caso de Colombia 120 V, de forma simplificada se puede decir que transforma la corriente continua en un toma corriente convencional. Por lo general es comercializado basado en su potencia en Watts, la cual es calculada como el voltaje por corriente ( $P=VI$ ). Corresponde a la demanda máxima de (potencia) de los equipos que se van a conectar. Se puede prescindir de este componente cuando los equipos a conectar puedan ser alimentados por corriente directa. Como es el caso de algunos tipos de iluminación, motores y equipos diseñados para trabajar con energía solar.



Figura N° 11: Inversor<sup>25</sup>

<sup>25</sup> <https://www.bmasdigital.com/inversor-de-corriente-cd-ca-potencia-nominal-800w>

## Soportes

Este es un componente pasivo de los sistemas de energía solar. Encargado de mantener en su lugar los módulos fotovoltaicos y debe estar proyectado para soportar la intemperie de forma constante, expansiones térmicas durante mínimo 25 años.



Figura N° 12: Soporte para paneles<sup>26</sup>

### 2.2.3. Sistemas Híbridos

Cuando dos o más sistemas de generación de energía se combinan en una sola instalación para la generación de energía eléctrica, surge lo que se denomina un sistema híbrido. Estos sistemas están compuestos generalmente por fuentes energéticas renovables y de ser necesario se complementan con grupos electrógenos, dejándolos en la mayoría de los casos solo para funciones de emergencia<sup>27</sup>

<sup>26</sup> <http://chiapasolar.com/home/?product=2-paneles-250w-aluminio>

<sup>27</sup> <http://scielo.sld.cu/pdf/im/v14n1/im03111.pdf>

Los Sistemas que más se combinan en la actualidad son los siguientes:

1. Energía Solar
2. Energía Eólica:
3. Geotérmica:
4. Energía Hidroeléctrica:
5. Energía de Biomasa:
6. Energía del Mar:

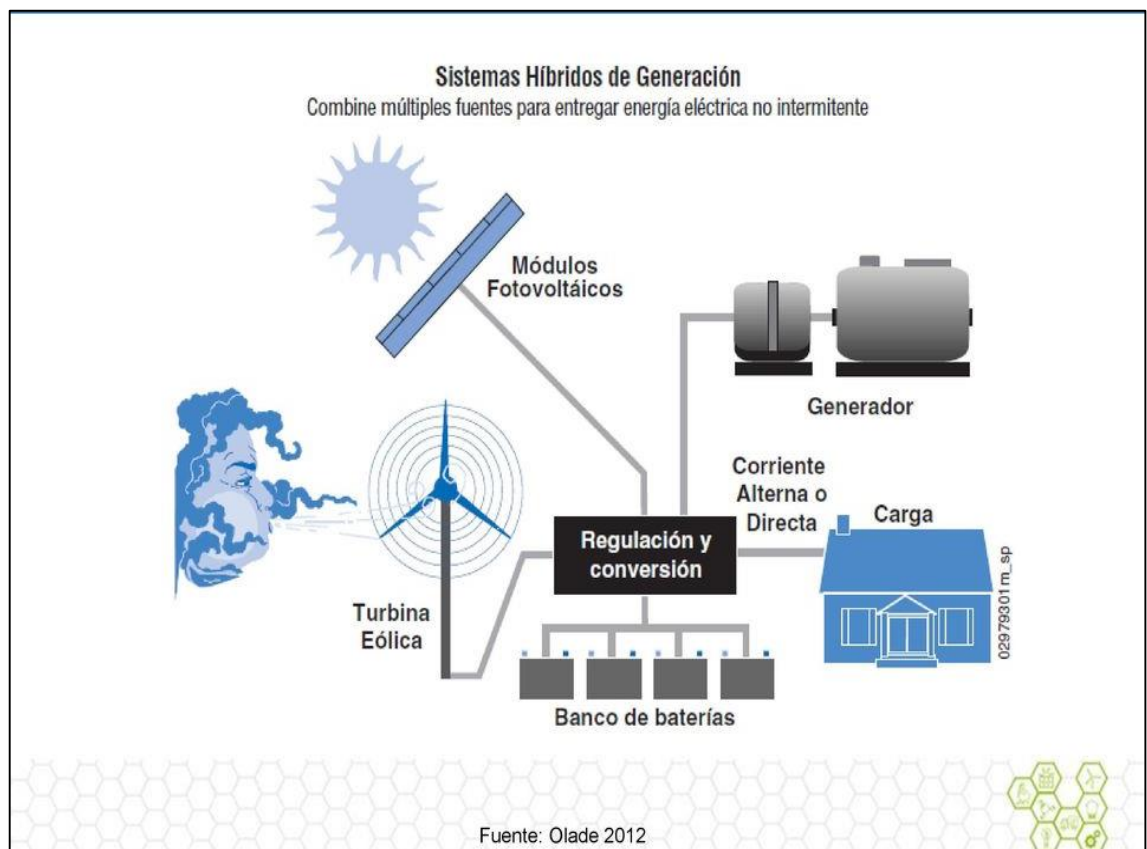


Figura N° 13: Sistema Híbrido Eólico - Solar<sup>28</sup>

<sup>28</sup> <https://docplayer.es/16315985-Sesion-5-energia-eolica-gonzalo-guerron.html>

#### **2.2.4. Baterías Solar y Eólicas.**

Una batería es un sistema de almacenamiento de energía empleando procedimientos electroquímicos y que tiene la capacidad de devolver dicha energía posteriormente casi en su totalidad, ciclo que puede repetirse un determinado número de veces.

La unidad básica de una batería se denomina “celda”, reservándose el nombre batería a la unión de dos o más celdas conectadas en serie, en paralelo o en ambas formas para conseguir la capacidad y la tensión deseada. La celda está formada por los siguientes componentes: electrodos (cátodo (+) y ánodo (-)), electrolito (sustancia que contiene iones en su composición orbitando libremente, lo que le ayuda a comportarse como un conductor eléctrico) y separadores (para realizar una separación de los componentes de su interior).

La energía eléctrica es almacenada o liberada mediante reacciones electroquímicas que transportan electrones entre electrodos, que se encuentran interiormente conectados por un electrolito (soluciones líquidas, polímeros conductores sólidos, gel), para llevar cabo reacciones específicas de reducción/oxidación. Frecuentemente se utilizan catalizadores para acelerar las tasas de reacción a niveles aceptables.

El principio de funcionamiento de una batería está basado básicamente en un proceso reversible llamado reducción-oxidación, donde uno de los componentes se oxida (pierde electrones) y el otro

componente se reduce (gana electrones). Por lo tanto, se trata de un proceso en el que los componentes no se consumen, sino que únicamente cambian su estado de oxidación; por otro lado, dichos componentes pueden retornar a su estado original en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son el cierre del circuito externo durante el proceso de descarga y la aplicación de una corriente externa durante el proceso de carga.

La capacidad de una celda es la cantidad total de electricidad producida en la reacción electroquímica, la cual se suele medir en amperios-hora (Ah). Se define como capacidad teórica al producto del número de moles que intervienen en la reacción completa de descarga ( $x$ ), del número de electrones que intervienen en la reacción ( $n$ ) y del número de Faraday ( $F = 96500 \text{ C}$ ). Sin embargo, la capacidad real de la batería siempre resulta inferior a la capacidad teórica puesto que la utilización de los materiales activos nunca llega a ser del 100%.

En la práctica, la capacidad de una batería se calcula descargando dicha celda a una intensidad determinada hasta alcanzar un valor especificado de la tensión en bornes que se denomina tensión de corte. De esta forma, el valor de la capacidad es el producto de dicha intensidad de descarga ( $A$ ) y la duración de la descarga (horas). Por este motivo, la capacidad de la batería se mide en miliamperios-hora (mAh) o en amperios-hora (Ah). Análisis económico de un sistema de almacenamiento para la disminución de desvíos de producción en un parque eólico

Los ciclos de carga/descarga definirán la vida útil de las baterías. A medida que una batería es descargada y cargada, su capacidad sufre alteraciones, de manera que, tras un cierto número de ciclos, la batería pierde calidad y no consigue completar con éxito las reacciones químicas. La carga en exceso puede también ser perjudicial para su vida útil. Las baterías también sufren un efecto denominado como “auto-descarga” cuando no se utilizan puesto que, a pesar de que no se empleen, la energía almacenada en su interior irá disminuyendo progresivamente con el paso del tiempo de forma espontánea.

Otro de los efectos que sufren las baterías es el llamado “efecto memoria”. Consiste en un fenómeno que reduce la capacidad de la batería con cargas incompletas. Se produce cuando se realiza la carga de una batería sin llegar a haber sido descargada del todo, lo que genera la creación de una especie de cristales en el interior que va a debilitar los electrodos y hace que la batería pierda parte de su capacidad real.

Existe una gran variedad de baterías para el almacenamiento de energía eléctrica. En el presente apartado se realizará una breve descripción de las cinco tecnologías que se utilizan con más frecuencia en aplicaciones de alta potencia actualmente, estudiando sobretodo sus principales parámetros como son capacidad y precio<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup><http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70692/fichero/10+Baterias+para+Almacenamiento+de+Energ%C3%ADa.pdf>

## **a) Tipos de baterías<sup>30</sup>**

### **Baterías abiertas**

En donde el electrolito (ácido) se encuentra en forma líquida, y se puede acceder a él a través de los tapones de cada vaso, como en el caso de las baterías automotrices, al estar abiertas, se puede controlar el estado de su carga por medio de un instrumento llamado densímetro, que mide la densidad del electrolito.

### **Baterías selladas**

Existen las baterías de gel y las baterías AGM (absorbed glass material) separador de vidrio absorbente, estas baterías son especialmente usadas para las aplicaciones de sistemas fotovoltaicos por no requerir de mantención, su inconveniente es que no admiten descargas profundas, es decir que para extender su vida útil, es necesario controlar su descarga. Las llamadas baterías de libre mantención, son las más adecuadas para aplicaciones fotovoltaicas, también son llamadas VRLA (Valve Regulated Lead Acid) o Batería Regulada por Válvula.

---

<sup>30</sup> <http://radian.cl/documents/Curso-Solar-FV.pdf>



## Baterías de gel

En las baterías de gel, se agrega un compuesto de silicona al electrolito, que provoca que el líquido, se vuelva una masa sólida como gelatina, si la batería se rompe, no hay riesgo de fuga de líquido.

## Baterías AGM

Las baterías AGM usan separadores en sus celdas que están compuestos de fibra de vidrio microporoso absorbente, que actúan como esponja, absorbiendo el electrolito en el proceso de descarga y liberándolo en el proceso de carga de la batería. Las baterías de gel y AGM tienen un mejor funcionamiento en sus ciclos de carga y descarga y ambas son libres de mantención.



Figura N° 14: Tipos de baterías<sup>31</sup>

<sup>31</sup> [https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/cuales-son-los-anyos-de-vida-de-cada-bateria-solar\\_1](https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/cuales-son-los-anyos-de-vida-de-cada-bateria-solar_1)

## **b) Características de las baterías<sup>32</sup>**

Para escoger la batería, se analiza las características técnicas que poseen, como son: profundidad de descarga, ciclado, vida útil, madurez de la tecnología, etc. A continuación se describe las características principales de una batería.

**Rendimiento:** Es la relación entre la energía que se extrae de la batería y la energía que ingresa en la misma. Se debe a las pérdidas en la batería durante la carga y descarga, especialmente por efectos caloríficos.

**Profundidad de descarga:** Es el valor en porcentaje de la energía que se puede sacar de un acumulador plenamente cargado en una descarga. Por ejemplo, si tenemos una batería de 100Ah y la sometemos a una descarga de 20Ah, esto representa una profundidad de descarga del 20%.

**Ciclos de carga/descarga:** Es la cantidad de veces que se puede cargar y descargar una batería en su vida útil. Si la descarga es profunda el número de ciclos se reduce, por tanto su vida útil disminuye.

---

<sup>32</sup> (Santillán Tituaña 2015-2016)

### 2.3. Definición conceptual de la terminología empleada.

**Aerogenerador:** Máquina que transforma la energía del viento en energía eléctrica.

**Buje:** Centro del rotor donde se acoplan las palas.

**Amperio o ampere:** Es la unidad de intensidad de corriente eléctrica.

Es la cantidad de electricidad que pasa por un conductor por un segundo.

La corriente está relacionada con la potencia expresada en watts o vatios de la siguiente forma  $P \text{ (watts)} = I \text{ (amperes)} \times V \text{ (volts)}$ .

**Anemómetro:** instrumento que se utiliza para medir la velocidad del viento. Sus señales son empleadas por el controlador electrónico para conectar el aerogenerador cuando el viento alcance la velocidad de arranque. Si la velocidad es superior a la de corte, el ordenador parará el aerogenerador para evitar desperfectos en el mismo.

**Bridas:** Las secciones de la torre de un aerogenerador son atornilladas utilizando bridas de acero laminado en caliente, soldada a los extremos de cada sección de la torre.

**Coeficiente de potencia:** El coeficiente de potencia mide la eficiencia con la que el aerogenerador convierte la energía eólica en electricidad. Se obtiene dividiendo la potencia eléctrica disponible entre la potencia eólica de entrada.

**Combustible fósil:** Se considera combustible fósil al carbón, petróleo y el gas natural o sus derivados de ellos

**Conexión directa a red:** En la conexión directa a red el generador está directamente conectado a la red de corriente alterna, generalmente trifásica.

**Contaminación:** Cualquier alteración física, química o biológica del aire. El agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.

**Curva de potencia:** Es un gráfico que indica cual será la potencia eléctrica disponible en el aerogenerador a diferentes velocidades de viento.

**Densidad de potencia:** La densidad de potencia calcula la distribución de energía eólica a diferentes velocidades del viento. Se obtiene multiplicando la potencia de cada velocidad del viento por la probabilidad del viento de la gráfica de Weibull.

**Densidad del aire:** La energía cinética del viento depende de la densidad del aire, es decir, de su masa por unidad de volumen, esto es, cuanto "más pesado" sea el aire más energía recibirá la turbina.

**Disponibilidad:** Relación entre el número de horas en las que un aerogenerador produce energía y el número de horas en que han existido velocidades de viento dentro del rango de funcionamiento del aerogenerador.

**Energía Cinética:** La energía cinética de un cuerpo es una energía que surge en el fenómeno del movimiento. Está definida como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa dada desde su posición de equilibrio hasta una velocidad dada.

**Gases invernadero:** Son los gases que permiten pasar las radiaciones solares, pero no permiten pasar hacia el exterior de la atmosfera la radiación infrarroja emitida por la tierra. Esto modifica el equilibrio térmico de la tierra y puede originar incrementos en la temperatura de la tierra.

**Góndola:** Es donde se encuentran el multiplicador y el generador eléctrico, dos de los componentes claves del aerogenerador. Para

acceder al interior de la góndola ha de hacerse desde la torre de la turbina. El rotor del aerogenerador, formado por las palas y el buje, está situado a la izquierda de la góndola.

**Hertzio o Hz:** Medida de frecuencia o Número de ciclos de onda por segundo.

**Isoventas:** Líneas de un mapa eólico que unen puntos de igual velocidad media de viento, debiendo ser especificadas previamente las condiciones de determinación de la velocidad media.

**Mapa eólico:** Mapa en donde se consignan diversos datos de tipo eólico, tales como velocidades medias de viento, direcciones predominantes, regularidad.

**Multiplicador:** Sistema mecánico inverso al reductor de velocidad que mediante un conjunto de engranajes comunica al eje arrastrado o de salida una velocidad de giro mayor que la del eje motor o de entrada.

**Mecanismo de orientación:** es utilizado en el aerogenerador para girar el rotor de la turbina en contra del viento, de forma que pase a través del roto la mayor proporción de viento.

**Multiplicador:** es el sistema mecánico que mediante un conjunto de engranes comunica al eje de salida una velocidad de giro mayor que al eje de entrada.

**Número de horas equivalentes:** Parámetro usado en la caracterización del aprovechamiento de la energía eólica que es igual a la razón entre la energía generada durante un año y la potencia nominal de la máquina.

**Pala:** Elemento del aerogenerador que por aprovechamiento aerodinámico transforma la energía cinética del viento en energía mecánica en el eje del generador.

**Parque eólico:** Instalación eólica que comprende varios aerogeneradores y su infraestructura eléctrica, de medición y control correspondiente.

**Potencia:** Cantidad de energía consumida por unidad de tiempo. Unidad de potencia W (watt), un Kilowatt (KW) son 1 000 Watts, un Mega watt (MW) son

1 000 000 watts

**Red eléctrica:** Conjunto de líneas de transmisión, subestaciones eléctricas y obras conectadas entre sí para la conducción de energía eléctrica

**Rosa de vientos:** Gráfico que representa la frecuencia con la que se produce la velocidad de viento en las distintas direcciones.

**Sistema hidráulico:** El sistema hidráulico restaura los frenos aerodinámicos del aerogenerador.

**Torre:** Soporta la góndola y el rotor. Es mejor cuanto más alta ya que a mayor altura mayores velocidades de viento. Las torres pueden ser tubulares, de celosía o concreto.

**Unidad de refrigeración:** La unidad de refrigeración está compuesta por un ventilador eléctrico y una unidad de refrigeración de aceite. El primero se utiliza para enfriar el generador eléctrico y el segundo para enfriar el aceite del multiplicador. Algunas turbinas tienen generadores enfriados por agua.

**Veleta:** Es un accesorio utilizada para medir la dirección del viento, envía sus señales al controlador electrónico de forma que éste pueda girar el aerogenerador en contra del viento utilizando el mecanismo de orientación.

**Velocidad de arranque:** Velocidad mínima de viento por encima de la cual el rotor comienza a girar.

**Velocidad de corte:** Velocidad máxima de viento por encima de la cual rotor deja de suministrar potencia al eje motor.

**Velocidad de diseño nominal:** Velocidad del viento incidente para la cual se obtiene la potencia máxima.

**Velocidad máxima crítica:** Velocidad del viento a la que se pone en funcionamiento los sistemas de parada de emergencia en previsión sobre cargas mecánicas peligrosas.

**Velocidad media anual del viento:** Valor medio del módulo de la velocidad del viento en un emplazamiento y altura dados a lo largo de un año.

**Inversor:** Equipo que transforme la corriente continua procedente del regulador en corriente alterna para alimentar las cargas

Caja de conexión: Caja a donde se llevan los cables para realizar las conexiones.

**Regulador:** Se encarga de controlar la carga de las baterías, así como la descarga y evitar cargas o descargas excesivas

**Consumo eléctrico:** Número de Watts hora (Wh) o Kilowatts hora (kWh) utilizados para que funcione un aparato eléctrico durante un tiempo. Depende de la potencia del aparato y del tiempo que esté funcionando.

**Corriente de corto circuito:** Corriente que se mide en condiciones de corto circuito en los terminales de un módulo.

**Corriente de máxima potencia:** Corriente correspondiente al punto de máxima potencia.

**Masa de aire:** Medida de la distancia que atraviesa la luz en la atmósfera en su trayectoria hacia la superficie terrestre.

**Voltaje de circuito abierto:** Voltaje que se mide en los terminales sin carga de un sistema fotovoltaico.

**Voltaje de máxima potencia:** Voltaje correspondiente al punto de máxima potencia.



## CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

En este examen de suficiencia la metodología utilizada para desarrollar y concluir se describe a continuación:

**El tipo de investigación es Aplicada:** Se hará uso de los conocimientos y bases teóricas de la ingeniería para dar solución al dimensionamiento del sistema híbrido eólico fotovoltaico. Utilizaremos los conocimientos de sistemas híbridos eólicos solares para solucionar el problema de falta de suministro de energía eléctrica en el caserío Virgen del Carmen.

**El diseño de investigación es no experimental:** es aquella investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural<sup>33</sup>.

**Es investigación de Datos Primarios:** Debido a que los datos se han extraído de la misma población en estudio.

---

<sup>33</sup> [https://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n\\_no\\_experimental](https://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n_no_experimental)

### **3.2. Población y muestra**

**Población** son las 25 unidades de vivienda y las 03 cargas de uso común del caserío Virgen del Carmen en el Distrito de Jaén en el departamento de Cajamarca.

**Muestra** son las 25 unidades de vivienda y las 03 cargas de uso común del caserío Virgen del Carmen en el Distrito de Jaén en el departamento de Cajamarca.

### **3.3. Hipótesis**

Si se diseña un sistema Híbrido eólico solar entonces se podrá generar energía eléctrica para el caserío Virgen del Carmen ubicada en el distrito y Provincia de Jaén en el departamento de Cajamarca.

### **3.4. Variables - Operacionalización**

X: Variable independiente:

Energía eólica y energía solar

Y: Variable dependiente:

Energía eléctrica

Tabla N° 1: Operacionalización de variables<sup>34</sup>

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
<b>Variable independiente</b>  Energía eólica y energía solar	<p><b>La energía eólica:</b> es la energía obtenida de la fuerza del viento, mediante la utilización de la energía cinética generada por las corrientes de aire. El término eólico viene del latín Aeolicus, perteneciente o relativo a Éolo o Eolo, dios de los vientos en la mitología griega y que quiere decir perteneciente o relativo al viento<sup>35</sup>.</p> <p>La <b>energía solar</b> es una fuente de energía renovable que se obtiene del sol y con la que se pueden generar calor y electricidad<sup>36</sup>.</p>	Dimensionamiento del sistema eólico solar.	<p>Data de velocidad y dirección del viento. Data de la radiación solar de diferentes fuentes.</p> <p>Selección del aerogenerador (Kw)</p> <p>Potencia y unidades de paneles fotovoltaico (kWp). Controladores, baterías (Ah), inversores (P), elementos de protección</p>
<b>Variable dependiente</b>  Energía eléctrica	<p>La Real Academia Española<sup>37</sup> define <b>electrificación</b> como «acción y efecto de electrificar» y <b>electrificar</b> como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hacer que algo funcione por medio de la electricidad.</li> <li>2. Proveer de electricidad a un lugar.»</li> </ol>	Determinar la energía promedio diaria, la tensión de salida	<p>Energía promedio diaria. (W.h)</p> <p>Tensión de suministro (V)</p> <p>Potencia (W)</p>

<sup>34</sup> Fuente: elaboración propia del autor

<sup>35</sup> <http://www.osinergmin.gob.pe/empresas/energias-renovables/energia-eolica/que-es-la-energia-eolica>

<sup>36</sup> <https://twenergy.com/energia/energia-solar>

<sup>37</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Electrificaci%C3%B3n>

### **3.5. Métodos y Técnicas de investigación**

#### **Métodos**

En este examen de suficiencia profesional utilizamos el método deductivo a partir de las teorías, leyes y normas emitidas por el Ministerio de Energía y Minas las aplicamos para calcular, seleccionar los equipos. Las técnicas principales empleadas fueron las siguientes:

#### **Técnicas**

##### **a) Observación directa**

Con esta técnica conoceremos el estado en que se encuentra el caserío Virgen del Carmen, ya sea en diferentes aspectos como social, económico, y ambiental.

##### **b) La Entrevista**

Así mismo utilizaremos la técnica de la entrevista: Se realizó a los propietarios de las viviendas del caserío con la finalidad de conocer las cargas existentes y además las cargas que podría utilizar al implementarse el sistema híbrido eólico solar, conoceremos el número total de habitantes, viviendas.

##### **c) Análisis documental**

Esta técnica se utilizó para recopilar información de diferentes bibliografías sobre sistemas híbridos eólicos solares tales como: tesis, revistas, software, páginas web, etc.

### 3.6. Descripción de los instrumentos utilizados

Los instrumentos que se utilizaron de acuerdo a la técnica son los siguientes

Tabla N° 2: Tecnicas e instrumentos<sup>38</sup>

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Observación directa	Cuaderno de apuntes, fichas de campo, fotografías.
Entrevista	Cuaderno y lapicero
Análisis documental	Libros, tesis, revistas, páginas web de internet

### 3.7. Análisis Estadístico e interpretación de los datos

La información obtenida en la presente tesis, como son datos de radiación solar, máxima demanda eléctrica y la energía generada con el sistema convencional y fotovoltaico, se han organizado en tablas y gráficas de barras utilizando el MS Excel 2016, De los datos de velocidad del viento obtenidos del SENAMHI se calculara la energía que se puede obtener de aerogenerador aplicando la distribución de WEIBULL.

El proceso de cálculo se ara utilizando hojas de cálculo de EXCEL 2016.

Los resultados se mostraron en tablas y gráficos

---

<sup>38</sup> Fuente: elaboración propia del autor

## CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

### 4.1. Propuesta de la investigación

Debido a la problemática de falta de suministro de energía eléctrica en el caserío Virgen del Carmen en el distrito y provincia de Jaén perteneciente al departamento de Cajamarca. Se propone la implementación de un sistema híbrido eólico solar.

#### 4.1.1. Equipamiento de la propuesta

Para lograr electrificar el caserío Virgen del Carmen que se encuentra ubicado en el Distrito y Provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Se propone el dimensionamiento de un sistema híbrido eólico solar.

Para lo cual se propone o siguiente:

**a) Aerogenerador.** En este se considerará un aerogenerador de marca reconocida y potencia comercializable el cual esta implementado con su controlador de carga

**b) Generador Fotovoltaico:** Se considerará en paneles fotovoltaicos de reconocida marca por ejemplo SIMAX y de una potencia lo suficiente como para poder suministrar en conjunto con el aerogenerador la energía a la carga.

**b) Controlador de carga solar:** De marca reconocida con la capacidad de corriente eléctrica de tal manera que pueda soportar la corriente de

cortocircuito del generador fotovoltaico y la potencia suficiente para que no se produzcan sobrecargas.

**c) Banco de batería:** Se considerará baterías de marca reconocida por ejemplo ROLLS y la capacidad se seleccionará en función de la energía de la carga y los días de autonomía.

**d) El inversor:** Con la finalidad de transformar la corriente eléctrica en CD a AC y poder suministrarle a la carga los 220 V y a una frecuencia de 60 Hz.

**e) Red de distribución en 220 V:**

Con la finalidad de poder llevar la energía desde el sistema híbrido a cada uno de las viviendas y así lograr su aprovechamiento por parte de los habitantes.

## CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1. Población actual y proyección para el caserío Virgen del Carmen en Jaén.

El caserío Virgen del Carmen tiene 25 viviendas, 01 local comunal, 01 iglesia católica, y 01 centro educativo inicial.

Para proyectar el número de viviendas es necesario obtener una tasa de crecimiento al como se muestra a continuación:

Tabla N° 3: Tasa de crecimiento poblacional<sup>39</sup>

DEPARTAMENTOS	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERU	1.7	1.6	1.5	1.3
COSTA				
Callao	2.6	2.3	2.1	1.8
Ica	1.7	1.5	1.3	1.2
La Libertad	1.8	1.7	1.5	1.3
Lambayeque	2.0	1.9	1.7	1.5
Lima	1.9	1.7	1.5	1.3
Moquegua	1.7	1.6	1.4	1.3
Piura	1.3	1.2	1.1	0.9
Tacna	3.0	2.7	2.4	2.1
Tumbes	2.8	2.6	2.3	2.0
SIERRA				
Ancash	1.0	0.9	0.8	0.7
Apurímac	0.9	1.0	1.0	1.0
Arequipa	1.8	1.7	1.5	1.3
Ayacucho	0.1	0.3	0.4	0.4
Cajamarca	1.2	1.2	1.1	0.9
Cusco	1.2	1.2	1.1	1.0
Huancavelica	0.9	1.0	0.9	0.9
Huánuco	2.0	1.8	1.7	1.6
Junín	1.2	1.2	1.0	0.9
Pasco	0.4	0.6	0.5	0.4
Puno	1.2	1.2	1.1	1.0
SELVA				
Amazonas	1.9	1.8	1.7	1.5
Loreto	2.5	2.2	2.0	1.9
Madre de Dios	3.3	2.9	2.6	2.3
San Martín	3.7	3.3	2.9	2.6
Ucayali	3.7	3.3	2.9	2.5

<sup>39</sup> [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm)



Tabla N° 4: Tasa de crecimiento para el departamento de Cajamarca

Año	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
Tasa de crecimiento	2,00 %	1,90 %	1,70 %	1,50 %

Fuente: elaboración propia del autor

El valor promedio de la tasa de crecimiento es de: 1,78 % (De la tabla N° 4) con el cual proyectaremos la población para un periodo de 20 años (debido a que la vida útil de los paneles fotovoltaicos y del aerogenerador es de 20 años). Utilizaremos la siguiente ecuación:

$$P_{20} = P_0(1 + i)^n \dots (1)$$

Donde:

P<sub>0</sub>: Población actual (125 habitantes)

P<sub>25</sub>: Población proyectada al año 20

i: Taza de crecimiento poblacional (1,78 %)

Reemplazando en la ecuación (1) obtenemos que el número de habitantes proyectados para el año 20 es de:

$$P_{20} = 125x(1 + 0,0178)^{20} = 177,89 \approx 178 \text{ habitantes}$$

Para proyectar el número de viviendas trabajaremos bajo la hipótesis de que la relación del número de habitantes por vivienda es constante

$$\frac{Poblacion_0}{Viviendas_0} = \frac{Poblacion_{20}}{Vivienda_{20}} \dots (2)$$

$$Vivivenda_{20} = Vivienda_0 x \left( \frac{Poblacion_{20}}{Poblacion_0} \right)$$

Reemplazando los resultados anteriores:

$$Vivivenda_{20} = 25x \left( \frac{178}{125} \right) = 35,60 \approx 36 \text{ viviendas}$$

### 5.1.1. Alumbrado de vías publicas

El número de puntos de iluminación (PI), se calculó según lo establecido en la norma DGE “Alumbrado de vías públicas en áreas rurales”, el mismo que se presenta a continuación.

#### a. Determinación del consumo de energía mensual por alumbrado público (CMAP):

$$CMAP = KALPxUN \dots (3)$$

Donde:

**CMAP** = Consumo mensual de alumbrado público en kW.h

**KALP** = Factor de AP en kW-h / usuario – mes. Dicho factor es el correspondiente al sector típico 4: KALP=3,3

**NU** = Número de usuarios de la localidad (25)

$$CMAP = 82,5 \text{ kW.h}$$

#### b. Cálculo del número de punto de iluminación (PI):

$$PI = \frac{CMAPx1000}{NHMAPxPPL} \dots (4)$$

Donde:

**PI** = Puntos de iluminación.

**CMAP** = Consumo mensual de alumbrado público en kW-h.

**NHMAP** = Número de horas mensuales del servicio alumbrado público (horas/mes).

**PPL** = Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en watts (60 W).

La cantidad de Puntos de iluminación (PI) en caso de ser decimal se debe redondear al número inferior.

El número de horas diarias de alumbrado público considerado debe estar comprendido entre 8 y 12 horas; mayormente 12 horas. (NHMAP = 12 x 30 = 360)

Reemplazando los datos en la siguiente formula obtenemos:

$$PI = \frac{CMAP \times 1000}{NHMAP \times PPL} = \frac{82,5 \times 1000}{360 \times 60} = 3,82 \approx 3$$

<i>Se utilizaran 3 lamparas de 60 W</i>
---

## 5.2. Calculo de la energía promedio diaria

Tabla N° 5: Energía promedio diaria<sup>40</sup> en el Caserío Virgen del Carmen- Jaén

<b>Energía eléctrica promedio diaria y potencia instalada en el caserío Virgen del Carmen en Jaén</b>					
Carga	Potencia (W)	Cantidad	Uso diario (h)	Consumo diario promedio (Wh)	potencia (W)
<b>1. Unidad de vivienda: 36</b>					
Lámparas	8	3	3	72	24
Radio	10	1	5	50	10
Carga de celular	10	3	1	30	30
Televisor	80	1	3	240	80
<b>Sub total</b>				<b>392,00</b>	144
<b>Sub Total de Casas</b>				<b>14 112,00</b>	<b>5 184,00</b>
<b>2. Local comunal: 1</b>					
Lámparas	8	3	3	72	24
equipo de sonido	200	1	2	400	200
Carga de celular	10	3	1	30	30
Televisor	80	1	3	240	80
<b>Sub total</b>				<b>742,00</b>	334
<b>3. Iglesia: 1</b>					
Lámparas	8	3	3	72	24
equipo de sonido	200	1	2	400	200
Carga de celular	10	3	1	30	30
<b>Sub total</b>				<b>502,00</b>	254
<b>4. Centro de educación inicial: 1</b>					
Lámparas	8	3	3	72	24
equipo de sonido	200	1	2	400	200
Carga de celular	10	3	1	30	30
Televisor	80	1	3	240	80
<b>Sub total</b>				<b>742,00</b>	334
<b>4. Alumbrado público: 3 lámparas</b>					
Lámparas	60	3	12	2160	180
<b>Sub total</b>				<b>2160,00</b>	180
<b>Total</b>				<b>18258,00</b>	<b>6286</b>

<sup>40</sup> Fuente: elaboración propia del autor

Entonces la energía promedio diaria para el caserío Virgen del Carmen es de:

*Energía promedio diaria para el caserío Virgen del Carmen es de: 18,258 kW.h*

Se considerará la situación crítica para determinar la Máxima demanda es decir cuando la potencia instalada es igual a la máxima demanda, por lo tanto, la máxima es:

$$\text{Maxima Demanda} = 6,286 \text{ kW}$$

### 5.3. Evaluación de la energía solar disponible

Para determinar la radiación solar en el caserío Virgen del Carmen se ha considerado las siguientes fuentes.

**ATLAS DE ENERGÍA SOLAR DEL PERÚ<sup>41</sup>**, del cual podemos obtener la radiación solar máxima y mínima, para el departamento de Cajamarca<sup>42</sup>, observamos que la radiación solar más desfavorable varía entre 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/día y 5,0 kWh/m<sup>2</sup>/día por lo que se considerará el valor promedio de 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día.

---

<sup>41</sup> (SENAMHI 2003)

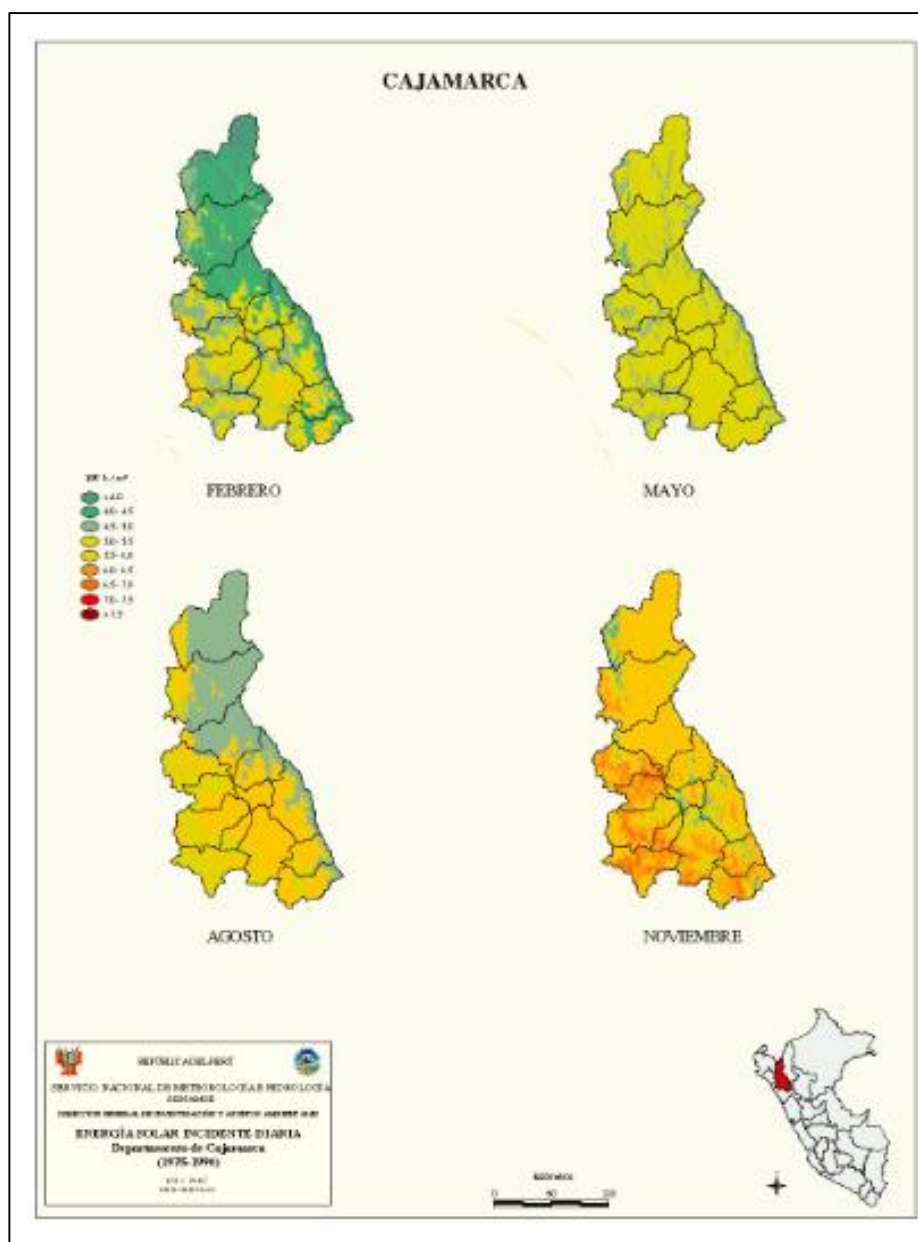


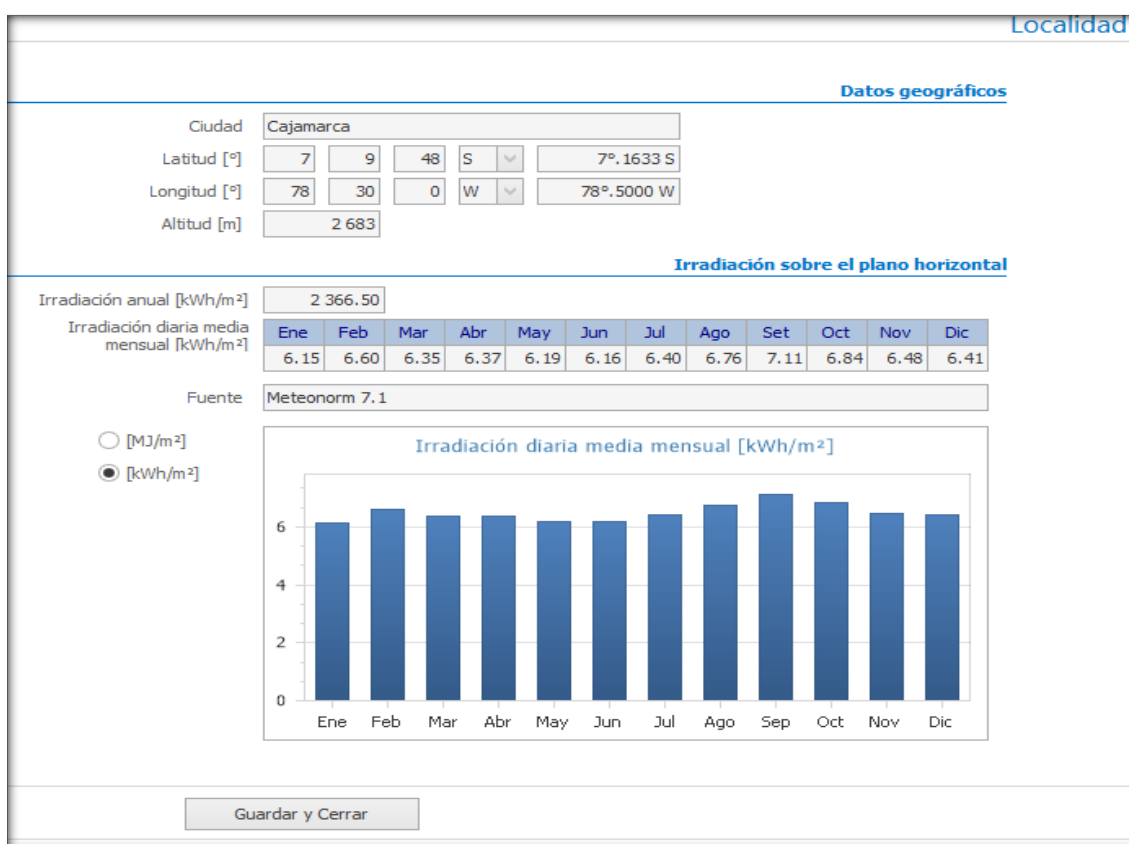
Figura N° 15: Radiación solar en el departamento de Cajamarca<sup>43</sup>

<sup>43</sup> (SENAMHI 2003)

## **SOFTWARE SOLARIUS PLUS**

Haciendo uso del software Solarius Plus en la Tabla N° 6 se muestran los resultados. De donde se obtiene que el valor de la radiación solar más baja es de 6,15 kWh/m<sup>2</sup>/día

Tabla N° 6: Radiación solar en el departamento de Cajamarca con el software Solarius Plus<sup>44</sup>



Fuente: Solarius plus

La radiación solar para el cálculo del sistema eólico solar es de 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día.

<sup>44</sup> Software SOLARIUS PLUS

#### 5.4. Evaluación de la energía eólica.

Según la Figura N° 4 donde se observa que los meses más críticos, es decir con menor velocidad promedio de viento mensual es el mes de marzo, abril.

La estación meteorológica automática de Chota (SENAMHI) nos ha facilitado los datos de la velocidad del viento para el mes de mayo (**ANEXO 01**) datos cada hora minutos. El número total de datos es de: 1 433.

Los datos de la estación meteorológica automática de chota han sido tomados a 2 m.

Se propone trabajar con un aerogenerador ANAIR 70 PRO por ser de marca reconocida y debido a que las velocidades de viento son bajas y este aerogenerador tiene una velocidad de arranque de 2,0 m/s (**ANEXO 03**)

El aerogenerador propuesto trabaja a una altura de 19 m. entonces para obtener la velocidad del viento a 19 m es necesario usar la función exponencial de HELLMAN.

$$V(h) = V_{ref} \left( \frac{h}{h_{ref}} \right)^{\alpha} \dots (4)$$

**Dónde:**

**V (h)** = Velocidad promedio del viento no conocida a una altura (m/s)

**Vref.** = Velocidad promedio del viento conocida a una altura (m/s)

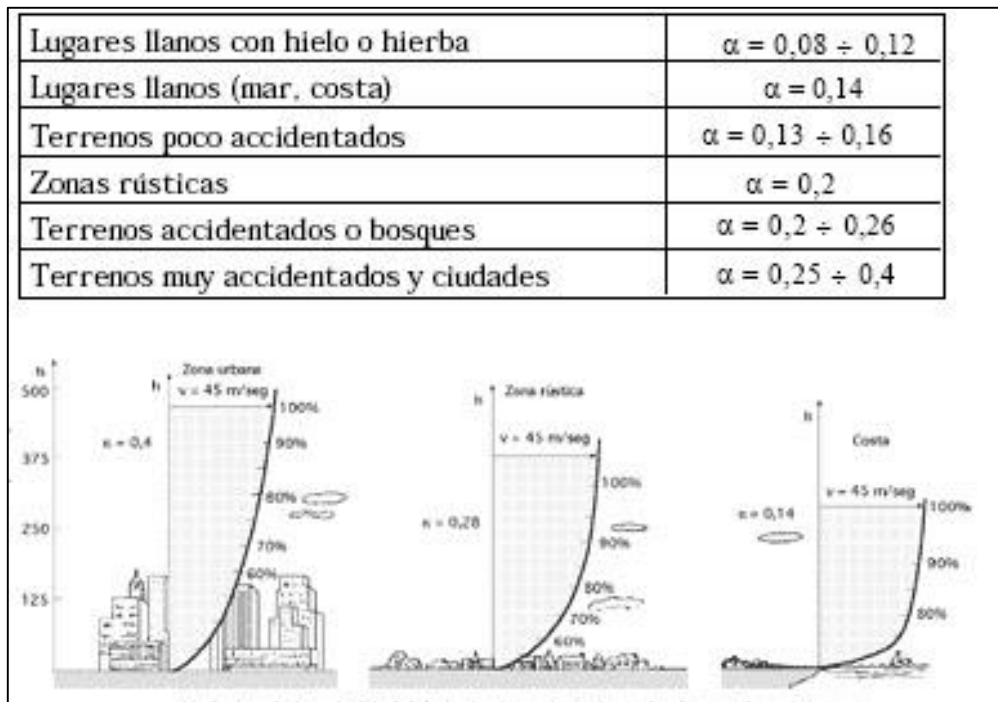
**H** = Altura a la que se desea conocer V (h) (m)

**Href.** = Altura a la que se midió Vref. (m)

**α** = Coeficiente de rugosidad.



Tabla N° 7: valores de para algunos tipos de terreno



Fuente: <http://energiaeolica201.blogspot.com/p/estadistica-descriptiva.html>

El coeficiente de rugosidad que asumiremos según la Tabla N° 7 es de 0,20

Con esos datos entonces elaboramos la Tabla N° 8, tal como se muestra:

Tabla N° 8: Distribución de frecuencias y distribución acumulada de las velocidades de viento<sup>45</sup>

Velocidad del viento (m/s)	Frecuencia de la velocidad (h)	Frecuencia acumulada (h)	Frecuencia acumulada relativa(h)
1	844	651	0,45429
2	234	978	0,68248
3	135	1166	0,81368
4	85	1258	0,87788
5	66	1328	0,92673
6	26	1380	0,96301
7	22	1401	0,97767
8	12	1419	0,99023
9	7	1428	0,99651
10	1	1432	0,99930
11	1	1433	1,00000

<sup>45</sup> Fuente: elaboración propia del autor

La velocidad del viento es una variable aleatoria que responde a la ley de distribución de WEIBULL

Se caracteriza porque emplea dos parámetros, el parámetro de forma y el parámetro de escala, es el método más usado para estimar la velocidad viento.

$$f(v) = \frac{k}{c} \cdot \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \cdot e^{-\left[\left(\frac{v}{c}\right)^k\right]} \dots (5)$$

Donde:

K: parámetro de forma

C: Parámetro de escala

Haciendo una transformación de coordenadas para determinar los parámetros k y c obtenemos lo siguiente:

De los valores de la tabla N° 8 se utilizan para dar forma a la recta expresada en la ecuación:

$$Y = K \cdot x + B \dots (6)$$

Hacemos que:

$$Y = \ln \left( \ln \left( \frac{1}{1 - F(v)} \right) \right) \dots de (7)$$

$$X = \ln(v) \dots de (8)$$

$$B = -k \cdot \ln(C) \dots de (9)$$

Donde “k” es el parámetro de forma y “C” el parámetro de escala. Al graficar los valores de X vs Y, se obtiene lo siguiente.

Tabla N° 9: Transformación de coordenadas

Velocidad(m/s)	$X = \ln(v)$	$Y = \ln(1/(1-F(v)))$	$\ln(\ln(1/(1-F(v))))$
1	0,0000	1,8325	-0,5014
2	0,6931	3,1495	0,1373
3	1,0986	5,3670	0,5190
4	1,3863	8,1886	0,7432
5	1,6094	13,6476	0,9607
6	1,7918	27,0377	1,1931
7	1,9459	44,7813	1,3355
8	2,0794	102,3571	1,5322
9	2,1972	286,6000	1,7331
10	2,3026	1433,0000	1,9834

Fuente: elaboración propia del autor

Haciendo una regresión lineal con los datos obtenidos los parámetros de la ecuación de Weibull Graficamos los puntos de la tabla en Excel tal como se muestra en la figura N° 16 y le hacemos un reajuste lineal

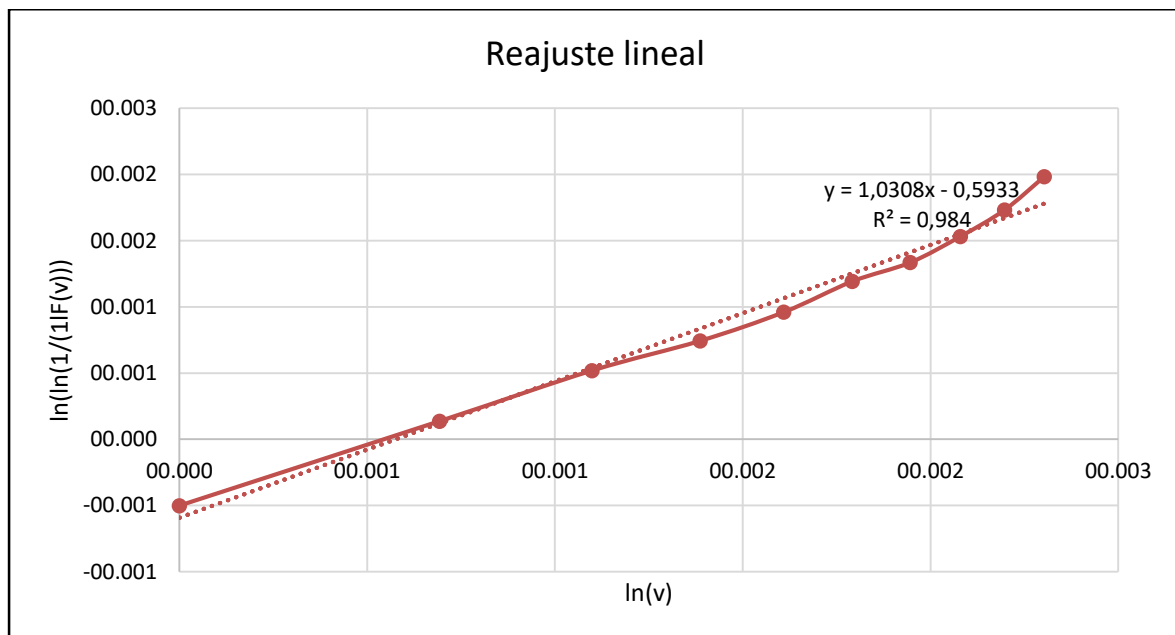


Figura N° 16: Curva de Reajuste<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Fuente: elaboración propia del autor

Y obtenemos la función lineal

$$Y = 1,0308X - 0,5933 \dots (10)$$

Entonces identificando los términos se obtiene que:

$$k = 1,0308$$

$$b = -0,5933 \text{ de donde obtenemos que } C = 1,778$$

Con estos valores de k y c y la ecuación de WEIBULL podemos determinar la frecuencia de la velocidad y queda tal como se muestra en la siguiente tabla N° 10:

Tabla N° 10: Probabilidad de horas de velocidad del viento en el periodo de tiempo de los datos

velocidad (m/s)	f(v)	horas
0	0,000000	0,00
1	0,327763	469,68
2	0,188160	269,63
3	0,106068	152,00
4	0,059209	84,85
5	0,032834	47,05
6	0,018118	25,96
7	0,009958	14,27
8	0,005455	7,82
9	0,002980	4,27
10	0,001624	2,33
11	0,000883	1,26

Fuente: elaboración propia del autor

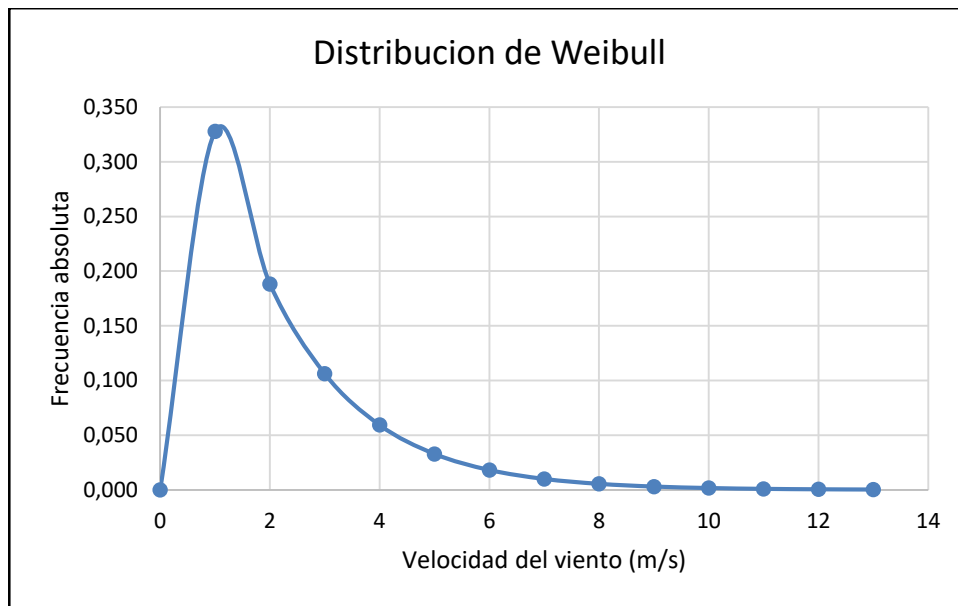


Figura N° 17: Distribución de WEIBULL<sup>47</sup>

## 5.5. Sistema EÓLICO SOLAR.

### 5.5.1. Sistema eólico

En el sistema eólico fotovoltaico en la parte eólica se propone utilizar un aerogenerador E 70 PRO de 5kW (**ANEXO 03**).



Figura N° 18: Aerogenerador E70 PRO<sup>48</sup>

<sup>47</sup> Fuente: elaboración propia del autor

<sup>48</sup> <https://www.enair.es/es/aerogeneradores/precios>

Tabla N° 11: Curva de potencia del aerogenerador<sup>49</sup> E70 PRO de 5kW

velocidad (m/s)	Potencia (W)	horas/día	Energía (Wh)
0	0	0,00	0,00
1	0	469,68	0,00
2	15	269,63	4044,50
3	40	152,00	6079,81
4	245	84,85	20787,49
5	450	47,05	21173,03
6	925	25,96	24015,38
7	1400	14,27	19976,92
8	2100	7,82	16414,86
9	2800	4,27	11955,43
10	3400	2,33	7910,45
11	4000	1,26	5059,93
<b>TOTAL</b>			<b>137417,81</b>

La energía total suministrada por el aerogenerador es de 137 417,81 W.h y considerando los 31 días del mes, entonces la energía promedio diaria entregado por el aerogenerador es de: 2 252,75 W.h/día, observamos que la energía entregada por el aerogenerador es pequeña esto debido a que la velocidad del viento también los es.

## 5.5.2. Generador fotovoltaico

### 5.5.2.1. Dimensionamiento del generador fotovoltaico

En la parte fotovoltaica se considera trabajar con 20 paneles fotovoltaicos de la marca YINGLI SOLAR de 250 Wp (**ANEXO 04**)

La tensión de trabajo será de 48 V, por lo tanto, el número de paneles fotovoltaicos en serie es de:

$$N_{mserie} = 48/24$$

---

<sup>49</sup> Fuente: elaboración propia

$$N_{\text{serie}} = 2$$

El número de ramas de paneles fotovoltaicos en paralelo es de:

$$\text{Numero de ramas de paneles} = \frac{20}{2} = 10$$

La energía diaria que entregara el generador fotovoltaico es de:

$$20 \times 250 \times 4,75 = 23\,750 \text{ W.h}$$

El sistema eólico fotovoltaico que se propone suministran:

***Se usaran 20 paneles fotovoltaicos YINGLI SOLAR de 250 Wp***

Tabla N° 12: Energía suministrada por el sistema eólico fotovoltaico<sup>50</sup>

	Equipos	Energía
Aerogenerador	01 Aerogenerador de E70 PRO	2 252,75 W.h/día
Generador fotovoltaico	20 paneles fotovoltaicos de 250 Wp de la marca YINGLI SOLAR	23 750,00 W.h/día
Total		26 002,75 W.h/día

De la tabla N° 12, con un factor global de funcionamiento de 0,76 entonces la energía suministrado a la carga es de: 19 762,78 W.h/día y la que requiere la carga es de

<sup>50</sup> Fuente: elaboración propia del autor

$$E_{sistema} = 18\,258,00 \text{ W.h}$$

Entonces que el sistema eólico solar es capaz de suministrar energía eléctrica a la carga con una diferencia a favor que queda como reserva para el sistema.

#### 5.5.2.2. Dimensionamiento del controlador fotovoltaico

En el dimensionamiento del controlador, utilizaremos la siguiente ecuación.

$$I_{\text{minimo del regular}} = 1,25 \times I_{\text{Cortocircuito del panel}} \times N_{\text{pmf}} \dots (14)$$

$$I_{\text{minimo del regular}} = 1,25 \times 8,79 \times 5 = 109,85 \text{ A}$$

Consideraremos trabajar con controladores Blue Solar de 60 A

El número de controladores lo obtenemos con la siguiente ecuación:

$$N_{\text{controladores}} = \frac{I_{\text{Minimo del regulador}}}{I_{\text{controlador seleccionado}}} = \frac{109,85}{60} = 1,83 \approx 2$$

***Se usaran 02 controladores VICTRON ENERGY de 60 A***

#### 5.5.2.3. Dimensionamiento del banco de baterías

La energía que llega a la carga: 19 762,78 kW.h/día

Ahora para el dimensionamiento de baterías utilizaremos las ecuaciones:

$$C_T = (N_{\text{autonomia}} \times E_{\text{entregado a la carga}}) / (P_D \times V_T) \dots (15)$$



Donde:

$C_T$  = Capacidad mínima del banco de baterías, expresada en Ah.

$N_{autonomia}$  = Número de días de autonomía =2.

$P_D = 0,7$ .

$V_T = 48$  V.

$$C_T = (2 \times 19\,762,78) / (0,7 \times 48)$$

$$C_T = 1\,176,36 \text{ Ah}$$

Propinemos el uso de baterías Formula Star de 260 Ah (**ANEXO 06**), por ser de maraca reconocida y además de capacidad ampliamente comerciable

El número de baterías que deben conectarse en serie:

$$N_{S\,bat.} = V_T / V_{bat.} \dots (16)$$

Donde:

$N_{S\,bat.}$  = Número de baterías que deben conectarse en serie.

$V_T$  = Tensión de trabajo del sistema fotovoltaico (V).

$V_{bat.}$  = Tensión nominal de la batería (V).

$$N_{S\,bat.} = 48/12$$

$$N_{S\,bat.} = 4 \text{ baterías}$$

El número de baterías que deben conectarse en paralelo

$$N_{P\,bat.} = C_T / C_{bat.} \dots (17)$$

Donde:

$N_{P\,bat.}$  = Número de ramas de baterías en paralelo.

$C_T$  = Capacidad total del banco de baterías (Ah).

$C_{bat.}$  = Capacidad individual de una batería (Ah).

$$N_{P\ bat.} = 1\ 176,36 / 260$$

$$N_{P\ bat.} = 4,42 \approx 5$$

Luego el número total de baterías es de 20

***Se usaran 20 baterías FORMULA STAR 260 Ah***

#### 5.5.2.4. Dimensionamiento del inversor

Para el dimensionamiento del inversor se considerará la siguiente ecuación.

$$Potencia\ de\ entrada\ al\ inversor = \frac{Maxima\ demanda}{Rendimiento\ del\ inversor} \dots (18)$$

$$Potencia\ de\ entrada\ al\ inversor = \frac{6,286}{0,94} = 6,907\ kW$$

Se propone usa inversores Must Solar de 10 kW **(ANEXO 07)**



Figura N° 19: Inversor<sup>51</sup> MUST Solar de 10 kW

<sup>51</sup> <https://autosolar.pe/pdf/Ficha-tecnica-3003019.pdf>

$$N_{inversores} = \frac{P_{carga}}{P_{inversor\ seleccionado}} = \frac{6,907}{10,0} = 0,69 \approx 1$$

***Se usara 1 inversor MUST Solar de 10 kW***

#### 5.5.2.5. Dimensionamiento de los conductores eléctricos

Para el dimensionamiento de conductores eléctricos tendremos en cuenta las caídas de tensión recomendadas:

Tabla N° 13: Tabla de caída de tensión máxima<sup>52</sup>

TRAMO	TENSION DEL SISTEMA (V)	Caída permisible de tension (%)	Caída de tension permitida (V)
PANELES-CONTROLADOR	48	1% a 3%	1,44
CONTROLADOR-BATERIA	48	1%	0,48
CONTROLADOR-INVERSOR	48	1%	0,48

Fuente: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/calculo-seccion-de-cable-para-paneles-solares/>

<sup>52</sup> <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/calculo-seccion-de-cable-para-paneles-solares/>

Tabla N° 14: Conductores eléctricos en los diferentes tramos<sup>53</sup>

Tramo: Generador fotovoltaico- Controlador	$I_{\text{minimo del regular}} = 1,25 \times I_{\text{Cortocircutio del panel}} \times N_{Pmf}$ $I_{MAXmf} = 1,25 \times 8,79 \times 5 = 54,94 \text{ A}$	$S_{CABLE} = 2 \times L \times I / (56 \times \Delta V)$ $S_{CABLE} = 2 \times 5 \times 54,94 / (56 \times 1,44)$ $S_{CABLE} = 6,81 \text{ mm}^2$	De la Tabla N° 16, seleccionamos el conductor <b>10 mm<sup>2</sup> NYY</b>
Tramo: Baterías- inversor	$I_{MAXinv} = 1,25 \times P_{Carga} / (V_{\text{tension de trabajo}} \times \eta_{\text{inversor}})$ $I_{MAXinv} = 1,25 \times 6286 / (48 \times 0,94) = 139,32 \text{ A}$	$S_{CABLE} = 2 \times L \times I / (56 \times \Delta V)$ $S_{CABLE} = 2 \times 2 \times 139,32 / (56 \times 0,48)$ $S_{CABLE} = 20,73 \text{ mm}^2$	De la Tabla N° 16, seleccionamos el conductor <b>25 mm<sup>2</sup> NYY</b>

<sup>53</sup> Fuente: elaboración propia del autor

Tabla N° 15: Características eléctricas de los conductores NYY

**INDECO**  
empresa nexans

**TABLA DE DATOS TECNICOS NYY DUPLEX**

CALIBRE N° x mm <sup>2</sup>	N° HILOS	ESPESORES		DIÁMETRO EXTERIOR mm	PESO (Kg/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
2x1x6	1	1	1.4	15.4	218	77	58	62
2x1x10	1	1	1.4	17	307	105	80	85
2x1x16	7	1	1.4	19.3	454	136	108	112
2x1x25	7	1.2	1.4	22.5	672	170	140	140
2x1x35	7	1.2	1.4	24.6	880	205	175	170

Fuente: Catalogo de INDECO<sup>54</sup> (ANEXO 08)

#### 5.5.2.6. Angulo óptimo de inclinación:

El Angulo de inclinación óptima de una superficie fija se usa a ecuación

$$\beta_{opt} = 3,7 + (0,69 \times |-Latitud|) \dots (19)$$

Sabiendo que la latitud es de

Latitud: -5.11677

Luego el ángulo óptimo es de 7,23°, consideraremos 15° con la finalidad de evitar la acumulación de polvo humedad.

<sup>54</sup> <http://www.promelsa.com.pe/pdf/1016482.pdf>

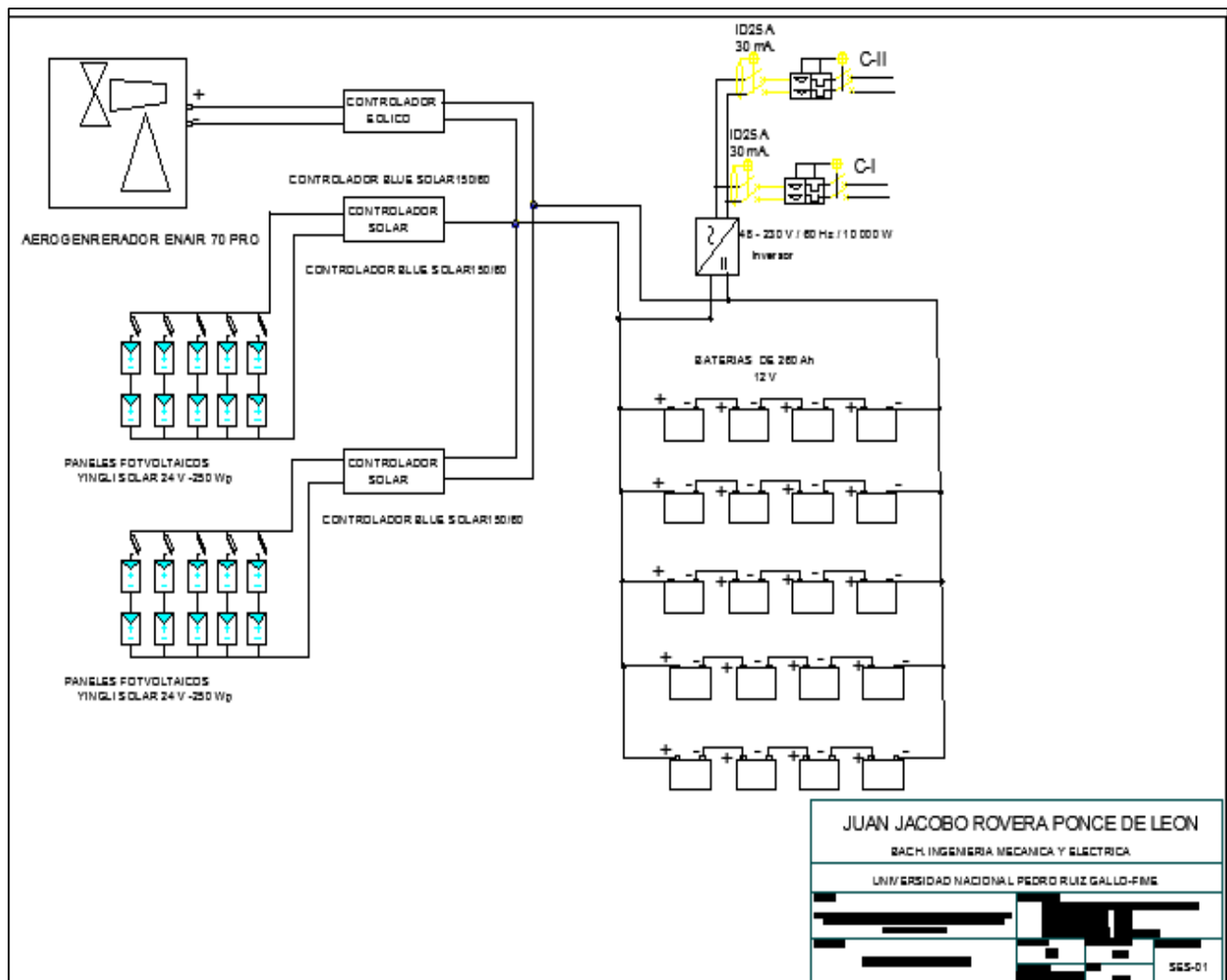


Figura N° 20: sistema eólico - solar<sup>55</sup>

## 5.6. Dimensionamiento del sistema de distribución en 220 V

Para el dimensionamiento de la red secundaria utilizaremos la norma: Bases para el Diseño de Líneas y redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural. (RD031-2003-EM 2003) Donde establece que la caída máxima de tensión en la red secundaria es de 7,0 % de la tensión nominal.

Proponemos en la red de distribución secundaria usar el conductor 2x25+1x16/25.

<sup>55</sup> Fuente: elaboración propia

## 5.6.1. Cálculos eléctricos

### 5.6.1.1. Máxima caída de tensión permisible

La máxima de tensión entre el sistema eólico solar y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 7,0 % de la tensión nominal.

La ecuación para calcular la calidad de tensión es la siguiente:

$$\Delta V = KxLxIx10^{-3}.. (20)$$

Donde:

I = Corriente eléctrica que recorre el circuito, en A

L = Longitud del tramo, en m

K = Factor de caída de tensión

Los valores de K, se pueden observar en el **ANEXO N°11**

#### **Por capacidad de corriente:**

Consideraremos la potencia del inversor

$$I_{MAX\ carga} = 10\ 000 / (220x0,9)$$

$$I_{MAX\ carga} = 20,20\ A$$

Comparando con la, la capacidad de corriente del conductor propuesto es de 64 A (**Del anexo N° 11**), por lo tanto

$$20,20\ A < 64\ A\ ok$$

Tabla N° 16: Caída de Tensión

Circuito		C-1										C-2														
Servicio	Total	Tablero					Particular					Alumbrado					Particular					Alumbrado				
M.D. - kW	7.48						2					0.12					5					0.36				
Pérdidas - kW (%)	0.03 (0.4)	0					0.01					0					0.02					0				
Pérdidas kWh-año (%)	40 (0.2)	0					13					0					27					0				
%ΔV max	0.70%						0.50%					0.10%					0.70%					0.20%				
Servicio Particular																	Alumbrado Público									
Nodo	Long. (m)	Lotes		(kW)			Formación del Conductor	K (Ohm /km)	Resist (Ohm /km)	Cor (A)	Caída de Tensión				Pérdi (W)	Carga		K (Ohm /km)	Resist (Ohm /km)	Cor (A)	Caída de			Pérdi (W)		
		SP	CE	SP	CE	Acu m.					Fase- Fase- Tensión	%Δ V	Nº de	Acu m.		Lá mp.	kW				ΔV (V)	Tensi ón (V)	%Δ V			
Bornes BT	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	220	0	0.00	0.0	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00	220	0.0	0.000		
Tablero	2	25	3	5	2	7	2x25+1x16/25	2.577	1.2	15.9	0.08	0.04	219.96	0	1.21	1.0	0.48	3.530	1.91	2.4	0.02	219.98	0.0	0.020		
Circuito C-1																										
Salida	0	0	0	0	0	2	1x25+1x16/25	2.577	1.2	4.5	0	0	219.96	0	0	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0.00	219.98	0.0	0.000		
1	15.1	0	0	0	0	2	1x25+1x16/25	2.577	1.2	4.5	0.18	0.09	219.87	0.1	0.73	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.02	219.96	0.0	0.000		
2	14.8	0	0	0	0	2	1x25+1x16/25	2.577	1.2	4.5	0.17	0.09	219.78	0.1	0.72	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.02	219.94	0.0	0.000		
3	36.1	1	0	0.2	0	1.8	1x25+1x16/25	2.577	1.2	4.1	0.38	0.19	219.59	0.2	1.46	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.04	219.9	0.0	0.010		
4	34.4	0	0	0	0	1.6	1x25+1x16/25	2.577	1.2	3.6	0.32	0.16	219.43	0.3	1.07	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.04	219.86	0.1	0.010		
5	23.7	1	0	0.2	0	1.6	1x25+1x16/25	2.577	1.2	3.6	0.22	0.11	219.32	0.3	0.74	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.83	0.1	0.000		
6	45.4	0	0	0	0	1.4	1x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0.37	0.19	219.13	0.4	1.12	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.05	219.78	0.1	0.010		
7	30.4	0	0	0	0	1	1x25+1x16/25	2.577	1.2	2.3	0.18	0.09	219.04	0.4	0.39	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.75	0.1	0.010		
8	31.5	0	1	0	1	1	1x25+1x16/25	2.577	1.2	2.3	0.19	0.1	218.94	0.5	0.4	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.72	0.1	0.010		
9	19.3	0	0	0	0	0.4	1x25+1x16/25	2.577	1.2	0.9	0.04	0.02	219.11	0.4	0.04	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.78	0.1	0.000		
10	32.6	2	0	0.4	0	0.4	1x25+1x16/25	2.577	1.2	0.9	0.08	0.04	219.07	0.4	0.06	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.78	0.1	0.000		
11	34.4	0	0	0	0	0.2	1x25+1x16/25	2.577	1.2	0.5	0.04	0.02	219.76	0.1	0.02	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.94	0.0	0.000		
12	51.3	1	0	0.2	0	0.2	1x25+1x16/25	2.577	1.2	0.5	0.07	0.04	219.72	0.1	0.03	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.94	0.0	0.000		
Circuito C-2																										
Salida	0	0	0	0	0	5	1x25+1x16/25	2.577	1.2	11.4	0	0	219.96	0	0	0	0.36	3.53	1.91	1.8	0.00	219.98	0.0	0.000		
13	17.6	0	0	0	0	5	1x25+1x16/25	2.577	1.2	11.4	0.52	0.26	219.7	0.1	5.49	0	0.36	3.53	1.91	1.8	0.11	219.87	0.1	0.110		
14	16	0	1	0	0.5	1.9	1x25+1x16/25	2.577	1.2	4.3	0.18	0.09	219.61	0.2	0.71	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0.05	219.82	0.1	0.020		
15	27.6	1	0	0.2	0	1.4	1x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0.23	0.12	219.49	0.2	0.68	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0.09	219.73	0.1	0.040		
N01	7.1	0	0	0	0	1.2	1x25+1x16/25	2.577	1.2	2.7	0.05	0.03	219.46	0.2	0.12	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0.02	219.71	0.1	0.010		
16	8.1	1	0	0.2	0	1.2	1x25+1x16/25	2.577	1.2	2.7	0.06	0.03	219.43	0.3	0.14	1	0.18	3.53	1.91	0.9	0.03	219.68	0.1	0.010		
17	25.4	3	0	0.6	0	1	1x25/25	2.577	1.2	2.3	0.15	0.08	219.35	0.3	0.32	0	0.12	3.53	1.91	0.6	0.05	219.63	0.2	0.020		
18	49.5	1	0	0.2	0	0.4	1x25/25	2.577	1.2	0.9	0.11	0.06	219.29	0.3	0.1	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.05	219.58	0.2	0.010		
19	41.6	1	0	0.2	0	0.2	1x25/25	2.577	1.2	0.5	0.05	0.03	219.26	0.3	0.02	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.04	219.54	0.2	0.010		
N02	4.8	0	0	0	0	3.1	1x25/25	2.577	1.2	7.1	0.09	0.05	219.65	0.2	0.58	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0.02	219.85	0.1	0.010		
20	8	0	0	0	0	3.1	1x25/25	2.577	1.2	7.1	0.15	0.08	219.57	0.2	0.97	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0.03	219.82	0.1	0.010		
21	24.5	1	0	0.2	0	1.5	1x25/25	2.577	1.2	3.4	0.21	0.11	219.46	0.2	0.68	0	0.12	3.53	1.91	0.6	0.05	219.77	0.1	0.020		
22	12.8	2	0	0.4	0	1.3	1x25/25	2.577	1.2	3	0.1	0.05	219.41	0.3	0.28	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.01	219.76	0.1	0.000		
23	35.4	2	1	0.4	0.5	0.9	1x25/25	2.577	1.2	2.1	0.19	0.1	219.31	0.3	0.37	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.04	219.72	0.1	0.010		
24	14.7	1	0	0.2	0	1.6	1x25/25	2.577	1.2	3.6	0.14	0.07	219.5	0.2	0.46	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
25	34.4	0	0	0	0	1.4	1x25/25	2.577	1.2	3.2	0.28	0.14	219.36	0.3	0.85	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
26	39.3	2	0	0.4	0	1.4	1x25/25	2.577	1.2	3.2	0.32	0.16	219.2	0.4	0.97	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
27	37.7	0	0	0	0	1	1x25/25	2.577	1.2	2.3	0.22	0.11	219.09	0.4	0.48	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
28	57.6	0	0	0	0	1	1x25/25	2.577	1.2	2.3	0.34	0.17	218.92	0.5	0.73	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
29	26.8	0	0	0	0	1	1x25/25	2.577	1.2	2.3	0.16	0.08	218.84	0.5	0.34	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
30	29.1	1	0	0.2	0	1	1x25/25	2.577	1.2	2.3	0.17	0.09	218.75	0.6	0.37	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
31	47.9	0	0	0	0	0.8	1x25/25	2.577	1.2	1.8	0.22	0.11	218.64	0.6	0.37	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
32	59.7	2	0	0.4	0	0.4	1x25/25	2.577	1.2	0.9	0.14	0.07	218.57	0.7	0.12	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		
33	28.7	2	0	0.4	0	0.4	1x25/25	2.577	1.2	0.9	0.07	0.04	218.6	0.6	0.06	0	0.00	3.53	1.91	0.0	0.00	219.82	0.1	0.000		

Fuente: Elaboración Propia



## 5.6.2. Cálculos mecánicos

### 5.6.2.1. Distancias mínimas del conductor a superficie del terreno

- a) En lugares accesibles sólo a peatones: 5,0 m.
- b) En zonas no accesibles a vehículos a personas: 3,0 m.
- c) En lugares con circulación de maquinaria agrícola: 6,0 m.
- d) A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas: 6,0 m.
- e) En cruce de calles, avenidas y vías férreas: 6,5 m.

Los cálculos mecánicos tienen la finalidad de determinar las tensiones y Flechas en las diversas condiciones de operación.

Tabla N° 17: Características de los cables autoportantes<sup>56</sup>

FORMACION	SECCION DEL CONDUCTOR PORTANTE (mm <sup>2</sup> )	DIAM. EXTERIOR TOTAL (mm)	MASA TOTAL (kg/m)	MODULO DE ELAST. DEL PORTANTE (kN/mm <sup>2</sup> )	COEFICIEN. DE DILAT. TERMICA (1/°C)
3x35+16/25	25	20,0	0,481	60,82	21x10-6
3x25+16/25	25	18,5	0,397	60,82	21x10-6
3x16+16/25	25	16,5	0,310	60,82	21x10-6
3x35/25	25	20,0	0,419	60,82	21x10-6
3x25/25	25	18,5	0,336	60,82	21x10-6
3x16/25	25	16,5	0,249	60,82	21x10-6
2x35+16/25	25	20,0	0,362	60,82	21x10-6
2x25+16/25	25	18,5	0,307	60,82	21x10-6
2x16+16/25	25	16,5	0,249	60,82	21x10-6
2x16/25	25	16,5	0,187	60,82	21x10-6
1x16/25	25	16,5	0,125	60,82	21x10-6

<sup>56</sup> (RD031-2003-EM 2003)

## Características de los postes de concreto armado

Tabla N° 18: Características De Los Postes De Concreto Armado

Longitud del poste (m)	8	8
Longitud de empotramiento del poste (m)	1,0	1,0
Diámetro mínima en la cabeza (mm)	120	120
Diámetro mínima en la base (mm)	240	240
Diámetro de empotramiento (mm)	225	225
Altura donde se aplica la fuerza del viento (m)	3,14	3,14
Carga de trabajo a 0,15 m de la cabeza (kg)	200	300
Carga de rotura (kg)	400	400
Masa por unidad (kg)	385	406

Fuente: Elaborado por el propio Autor

Con relación a los soportes para redes secundarias utilizaremos la norma: especificaciones técnicas de soportes normalizados para líneas y redes primarias para electrificación rural<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> (RD024-2003-EM 2003)

### 5.6.3. Presupuesto referencial del sistema eólico - fotovoltaico

#### 5.6.3.1. Costo del sistema eólico- fotovoltaico

Tabla N° 19: valor referencial para el suministro de materiales para el sistema eólico-fotovoltaico<sup>58</sup>

Descripción	Costo/unitario (S/.)	Costo (S/.)
01 Aerogenerador E70 PRO de 5kW, incluido controlador eólico	30 110,19	30 110,19
01 Torre de 15 m, más extensión de 4m , incluyendo accesorios	13 163,56	13 163,56
20 paneles solares YINGLI SOLAR 250 Wp	895,40	17 908,00
20 Baterías FORMULA STAR de 260 Ah	1 341,03	26 820,60
01 Inversor MUST Solar de 10 kW	6 734,24	6 734,24
02 estructura para 10 paneles solares	2 370,30	4 740,60
01 Controlador 150/60	3 807,23	3 807,23
Accesorios	500,00	500,00
Total, del Suministro		103 784,42

<sup>58</sup> Fuente: elaboración propia del autor

Tabla N° 20: costo directo del sistema eólico solar<sup>59</sup>

RESUMEN DEL VALOR REFERENCIAL - SISTEMA EOLICO SOLAR			
<b>REDES SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS 220 V, PARA : "DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EOLICO SOLAR PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA EL CASERIO VIRGEN DEL CARMEN DISTRITO DE JAEN PROVINCIA DE JAEN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"</b>			
ITEM		DESCRIPCION	TOTAL
<b>A</b>		<b>SUMINISTROS DE MATERIALES</b>	<b>103 784,42</b>
<b>B</b>		<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>	<b>8 302,75</b>
<b>C</b>		<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>	<b>5 189,22</b>
<b>F</b>		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.) (S/.)</b>	<b>117 276,39</b>

### 5.6.3.2. Costo del sistema de distribución

Tabla N° 21: presupuesto de La red secundaria- suministro<sup>60</sup>

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	PRECIO UNITARIO \$/.	COSTO PARCIAL \$/.	METRADO PARCIAL
<b>1.00</b>	<b><u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u></b>				
1.01	<b><u>POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO</u></b>				
1.01	POSTE DE C.A.C. de 8 m/200/120/240 daN (INCLUYE PERILLA)	u	430,00	8 170,00	19,00
1.02	POSTE DE C.A.C. de 8 m/300/120/240 daN (INCLUYE PERILLA)	u	460,00	5 520,00	12,00
<b>2.00</b>	<b><u>CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO</u></b>				
2.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x25+16/25 mm²	km	6 451,80	7 096,98	1,10
<b>3.00</b>	<b><u>ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES</u></b>				
3.01	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE 25 mm2	u	7,50	105,00	14,00
3.02	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	u	12,68	481,84	38,00
3.03	CONECTOR PARA AL/AL CUÑA TIPO I	u	12,50	300,00	24,00
3.04	CONECTOR PARA AL/AL CUÑA TIPO II	u	10,50	63,00	6,00
3.05	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRA	u	0,36	65,52	182,00
3.06	CINTA AUTOFUNDENTE	m	3,57	199,92	56,00
3.07	CINTA AISLANTE SCOTCH23	m	1,50	42,00	28,00
3.08	TERMINAL DE COMPRESION TIPO AGUJA PARA CONDUCTOR DE 16 mm2	u	12,53	25,06	2,00
3.09	TERMINAL DE COMPRESION TIPO AGUJA PARA CONDUCTOR DE 25 mm2	u	17,55	70,20	4,00
3.10	TERMINAL DE COMPRESION TIPO OREJERA PARA CONDUCTOR DE 25 mm2	u	18,22	36,44	2,00
<b>4.00</b>	<b><u>CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE</u></b>				
4.01	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, BIPOLAR, 2 x 2,5 mm2	m	7,50	180,00	24,00
4.02	CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, 2 x 4 mm2, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	m	6,50	3 965,00	610,00
4.03	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, CABLEADO, DE 25 mm2	m	8,50	595,00	70,00
<b>5.00</b>	<b><u>LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS</u></b>				
5.01	PASTORAL TUBO A°G° 38 mm Ø INTERIOR, 1500 mm AVANCE HORIZONTAL, 1100 mm ALTURA Y 20° INCLINACIÓN, PROVIERTO DE 2 ABRAZADERAS DOBLES DE 120 mm Ø PARA POSTE DE CONCRETO DE 8m Y DE 250 mm Ø PARA POSTE DE CONCRETO DE 13m.	u	75,56	604,48	8,00
5.02	LUMINARIA COMPLETA MODELO NOVA DE JOSFEL O SIMILAR CON EQUIPO PARA LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO ALTA PRESION HST DE 50 W (TIPO MONOCUERPO INCLUYE FUSIBLE)	u	250,50	2 004,00	8,00
5.03	LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN HST DE 50 W	u	27,56	220,48	8,00
5.04	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL/CU CUÑA TIPO III	u	7,56	60,48	8,00
5.05	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL/CU CUÑA TIPO IV	u	5,65	45,20	8,00
5.06	CINTA AUTOFUNDENTE	m	3,57	28,56	8,00
5.07	CINTA AISLANTE	m	1,50	6,00	4,00
<b>6.00</b>	<b><u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u></b>				
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm ø, 7 HILOS	m	4,80	811,20	169,00
6.02	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE A°G°, 16 mm Ø x 203 mm, PROVIERTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	8,88	159,84	18,00
6.03	AISLADOR TIPO TRACCIÓN DE PORCELANA, CLASE ANSI 54-1	u	25,78	541,38	21,00
6.04	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° de 16 mm ø x 2.40 m, PROV. DE OJAL GUARD. EN UN EXTREMO; TCA Y CTCA EN EL OTRO	u	42,78	898,38	21,00
6.05	ARANDELA DE ANCLAJE, de A° G°, 102 x 102 x 6,35 mm, AGUJERO DE 18 mmø	u	5,50	115,50	21,00
6.06	MORDAZA PREFORMADA DE A°G° PARA CABLE DE 10mmØ	u	15,78	1 325,52	84,00
6.07	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 mm ø x 1000 mm DE LONGITUD, CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO Y GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE EN EL OTRO DE 150 mm.Ø DIAMETRO	u	85,59	855,90	10,00
6.08	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmø	u	2,00	72,00	36,00
6.09	ALAMBRE DE ACERO N° 12; PARA ENTORCHADO	m	1,00	63,00	63,00
6.10	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	38,50	808,50	21,00
6.11	CANAleta GUARDACABLE DE A°G° 87mm x 1,6mm, 2.40 LONG. CON PERNO/SEGURO	u	25,35	532,35	21,00
6.12	ABRAZADERA PARA RETENIDA DE 120 mm ø x 100 mm x 5 mm, PROVIERTO DE GUARDACABO	u	45,53	136,59	3,00
<b>7.00</b>	<b><u>ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS</u></b>				
7.01	PERNO CON GANCHO DE 16mm Ø, PROVIERTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRAT, LONG. 203 mm	u	9,03	126,42	14,00
7.02	PERNO DE A°G° DE 13mm Ø, PROVIERTO DE TUERCA Y CONTRAT, LONG. 203 mm	u	6,56	104,96	16,00
7.03	PERNO DE A°G° de 13mm Ø, PROVIERTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 305 mm	u	7,22	14,44	2,00
7.04	PERNO CON OJAL, DE A°G° de 16mm Ø, PROVIERTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm	u	9,54	209,88	22,00
7.05	PERNO CON OJAL, DE A°G° de 16mm Ø, PROVIERTO DE TUERCA Y CONTRAT., long. 305 mm	u	12,78	38,34	3,00
7.06	TUERCA-OJAL DE A°G° PARA PERNO DE 16 mmØ	u	6,50	84,50	13,00
7.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° 57x57 mm, AGUJERO DE 18mmØ	u	2,00	164,00	82,00
7.08	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVIERTO DE PIN DE 10 mm Ø	u	6,85	239,75	35,00
<b>8.00</b>	<b><u>PUESTA A TIERRA</u></b>				
8.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm ø x 2,40 m	u	45,35	317,45	7,00
8.02	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø Y CONDUCTOR DE COBRE 25 mm²	u	6,32	44,24	7,00
8.03	CONECTOR BIMETALICO PARA AL/CU CUÑA TIPO I	u	12,50	87,50	7,00
8.04	CAJA REGISTRO CIRCULAR DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA 396 mm Ø x 300 mm	u	35,50	248,50	7,00
8.05	TUBO PLASTICO DE PVC SAP DE 19 mmØ DE 3m DE LONGITUD	u	4,50	31,50	7,00
8.06	BENTONITA SODICA DE 30kg	Bls	23,50	329,00	14,00
8.07	CINTA AUTOFUNDENTE	m	3,57	24,99	7,00
8.08	CINTA AISLANTE	m	1,50	5,25	3,50
<b>9.00</b>	<b><u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u></b>				
9.01	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 19 mm Ø x 1,5 mm x 2,5 m, PROVIERTO DE CODO	u	38,56	347,04	9,00
9.02	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 19 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, PROVIERTO DE CODO	u	55,36	387,52	7,00
9.03	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 38 mm Ø x 2 mm x 6,0 m, PROVIERTO DE CODO	u	95,45	954,50	10,00
9.05	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 38 mm Ø x 2 mm x 4,0 m, PROVIERTO DE CODO	u	65,45	130,90	2,00
9.06	ARMELLA TIRAFONDO DE 10 mm Ø x 64 mm DE LONGITUD	u	0,84	5,88	7,00
9.07	TARUGO DE CEDRO DE 13 mm x 50 mm	u	0,18	1,26	7,00
9.08	ALAMBRE GALVANIZADO N° 12 AWG	m	0,80	66,40	83,00
9.09	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL/CU CUÑA TIPO III	u	7,56	423,36	56,00
9.10	TEMPLADOR DE A°G°	u	2,90	174,00	60,00
9.11	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFÁSICA DE MATERIAL POLIMÉRICO, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 15A	u	60,00	1 680,00	28,00
9.12	MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA, TIPO ELECTRÓNICO CON MICRO PROCESADOR DE 220V;10-40A; 60Hz, CLASE 1	u	65,23	1 826,44	28,00
9.12	CINTA AUTOFUNDENTE	m	3,57	99,96	28,00
9.13	CINTA AISLANTE	m	1,50	21,00	14,00
				<b>82670,34</b>	

Tabla N° 22: Montaje de la red secundaria<sup>61</sup>

<b>1,00</b>	<b><u>MONTAJE ELECTROMECHANICO</u></b>				
<b>1,01</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>				
	VERIFICACION DE UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE REDES SECUNDARIAS	Loc	731,28	731,28	1,00
<b>2,00</b>	<b><u>INSTALACIÓN DE POSTES</u></b>				
2,01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (ARCILLOSO Y CONGLOMERADO)	m3	71,93	848,77	11,80
2,02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	m3	206,46	270,46	1,31
2,03	TRANSPORTE DE POSTE DE 8 m/200/120/240 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	152,72	2 901,68	19,00
2,04	TRANSPORTE DE POSTE DE 8 m/300/120/240 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	164,04	1 968,48	12,00
2,05	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m/200/120/240 daN	u	93,57	1 777,83	19,00
2,06	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m/300/120/240 daN	u	108,14	1 297,68	12,00
2,07	CIMENTACIÓN CON CONCRETO CICLÓPEO DE POSTE DE 8m EN TERRENO TIPO I (ARCILLOSO Y CONGLOMERADO)	u	129,40	4 011,40	31,00
2,08	SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2	u	20,00	620,00	31,00
<b>3,00</b>	<b><u>INSTALACION DE RETENIDAS</u></b>				
3,01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (ARCILLOSO Y CONGLOMERADO)	m3	71,93	1 317,04	18,31
3,02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	m3	206,46	811,39	3,93
3,03	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	u	51,10	562,10	11,00
3,04	INSTALACIÓN DE RETENIDA VERTICAL	u	59,35	593,50	10,00
3,05	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDA EN TERRENO TIPO I	m3	63,11	1 129,04	17,89
3,06	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDA EN TERRENO TIPO II	m3	65,54	251,67	3,84
<b>4,00</b>	<b><u>MONTAJE DE ARMADOS</u></b>				
4,01	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	20,29	202,90	10,00
4,02	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA		21,90	21,90	1,00
4,02	ARMADO TIPO E2/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	25,53	25,53	1,00
4,03	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	20,10	180,90	9,00
4,04	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	25,53	178,71	7,00
4,05	ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	32,97	65,94	2,00
4,06	ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	39,47	78,94	2,00
4,07	ARMADO TIPO E'3/S, CON CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	21,69	43,38	2,00
4,08	ARMADO TIPO E'4/S, CON CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	28,50	57,00	2,00
<b>5,00</b>	<b><u>MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES</u></b>				
5,01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x25+16/25 mm²	km	1 068,26	1 175,09	1,10
<b>6,00</b>	<b><u>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</u></b>				
6,01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (ARCILLOSO Y CONGLOMERADO)	m3	71,93	649,53	9,03
6,02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	m3	206,46	386,08	1,87
6,03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	u	33,23	232,61	7,00
6,04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 CON MATERIAL ADECUADO.	m3	87,41	891,58	10,20
<b>7,00</b>	<b><u>PASTORALES, LUMINARIAS Y LÁMPARAS</u></b>				
7,01	INSTALACIÓN DE PASTORAL DE A° G°	u	26,26	210,08	8,00
7,02	INSTALACIÓN DE LUMINARIA, LÁMPARA Y ACCESORIOS	u	48,19	385,52	8,00
<b>8,00</b>	<b><u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u></b>				
8,01	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: CORTA EN MURETE	u	34,46	103,38	3,00
8,02	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA EN MURETE	u	48,66	97,32	2,00
8,03	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: CORTA	u	43,80	569,40	13,00
8,04	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA	u	54,78	547,80	10,00
8,05	INSTALACIÓN DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGIA ACTIVA Y CAJA	u	15,53	434,84	28,00
8,06	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA - ELECTRÓNICO	u	21,75	609,00	28,00
8,07	MURETE DE CONCRETO DE 1,80 m DE ALTURA LIBRE Y 0,30m DE PROFUNDIDAD. Fc=175 kg/cm², INCLUYE TRANSPORTE (ACORDE A LAMINA DE DETALLE RS-36)	u	172,80	864,00	5,00
<b>9,00</b>	<b><u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u></b>				
9,01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Loc	724,41	724,41	1,00
9,02	EXPEDIENTES TÉCNICOS FINAL CONFORME A OBRA Y DE CONCESIÓN RURAL DE REDES SECUNDARIAS (1 ORIGINAL + 3 COPIAS), INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN CD.	Loc	1 980,07	1 980,07	1,00
<b>29 808,23</b>					

<sup>61</sup> Fuente: elaboración propia

Tabla N° 23: Costo directo de la red de distribución secundaria<sup>62</sup>

REDES SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS 220 V, PARA : "DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EOLICO SOLAR PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA EL CASERIO VIRGEN DEL CARMEN DISTRITO DE JAEN PROVINCIA DE JAEN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"		
RESUMEN GENERAL DE REDES SECUNDARIAS		
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/.)
A	SUMINISTROS DE MATERIALES	82 670,34
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	29 808,23
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	6 613,63
F	TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.) (S/.)	119 092,20

<sup>62</sup> Fuente: elaboración propia del autor

### 5.6.3.1. Costo total del sistema eólico solar

Tabla N° 24: Costo total del sistema eólico solar<sup>63</sup>

<b>REDES SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS 220 V, PARA : "DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EOLICO SOLAR PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA EL CASERIO VIRGEN DEL CARMEN DISTRITO DE JAEN PROVINCIA DE JAEN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"</b>		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A</b>	<b>PRESUPUESTO DE LA RED DE DISTRIBUCION</b>	<b>119 092,20</b>
<b>B</b>	<b>PRESUPUESTO DEL SISTEMA HIBRIDO EOLICO SOLAR</b>	<b>117 276,39</b>
	<b>TOTAL S/.</b>	<b>236 368,59</b>
<b>C</b>	<b>GASTOS GENERALES UTILIDADES</b>	<b>18 909,49</b>
<b>D</b>		<b>18 909,49</b>
<b>E</b>	<b>COSTO TOTAL SIN I.G.V. (S/.)</b>	<b>274 187,57</b>
<b>F</b>	<b>I.G.V. (S/.)</b>	<b>49 353,76</b>
<b>G</b>	<b>VALOR REFERENCIAL (S/.)</b>	<b>323 541,33</b>
<b>H</b>	<b>CAPACITACION (S/.)</b>	<b>3 000,00</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL (S/.)</b>	<b>326 541,33</b>

<sup>63</sup> Fuente: elaboración propia del autor



## CAPITULO VI: CONCLUSIONES

### 6.1. Conclusiones

- a) La energía promedio diaria requerida por el caserío Virgen del Carmen es de 18,258 kWh, con una máxima demanda de 6,286 kW.
- b) Según el SENAMHI se ha obtenido un valor de 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día y según el software SOLARIUS PLUS 6,15 kWh/m<sup>2</sup>/día. Para el dimensionamiento se ha considerado 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día. Con respecto de la velocidad del viento se ha obtenido los valores de la estación meteorológica automática Chota. Los datos se encuentran en el **ANEXO 01**.
- c) Se dimensiono el sistema eólico- solar el cual está compuesto por 01 aerogenerador ENAIR 70 PRO de 5kW, 20 paneles fotovoltaicos yingli solar de 250 Wp, 20 baterías de 260 Ah, 02 controladores de carga 150/60 y 01 inversor 48/10 000-230 V.
- d) El Costo referencial para el sistema eólico- fotovoltaico es de S/. 326 541,33

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Agustin Castejon, German Santamaria. *instalaciones solares fotovoltaicas*. España, s.f.
- 2) Alata Rey, Josue Eliezer. *Dimensionamiento de un sistema de bombeo con paneles solares- caso UNALM*. Lima, 2015.
- 3) Cabrera peña, Ignacio, y Rigoberto Fermin Montiel. «Celdas fotovoltaicas para energizar un sistema de bombeo de agua.» Mexico, 2003.
- 4) Campuzano Bautista, Luis David, y Carlos Javier Campuzano Bautista. *Estudio de perfil de un sistema fotovoltaico para bombeo de agua en la comunidad de San Antonio del municipio Dirimaba*. Managua, 2016.
- 5) Canales Ciudad, Carlos. «Guia solar fotovoltaica 2012.» 2012.
- 6) Castejon, Agustin. *Instalaciones solares fotovoltaicas*. España, 1998.
- 7) Cerdan Cabrera, Ana Maria. «Diseño de un sistema solar eolico para consumo de agua en cabañas ecoturísticas en la Pitaya Veracruz Mexico.» Veracruz, 2011.
- 8) CHAVEZ SOTO, JUAN CARLOS, y JUAN PABLO MEDINA SANCHEZ. «"ESTUDIO Y DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO SOLAR PARA EL ALUMBRADO DE LAS VÍAS Y EL CERCO PERIMÉTRICO DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA".» CHIMBOTE, 2014.
- 9) CORONEL VILLAVICENCIO, IVAN ALBERTO. «"ESTUDIO DE SISTEMAS HIBRIDOS CON SEGUIMIENTO SOLAR PARA LA COMUNIDAD DE YUWINTS EN EL ORIENTE ECUATORIANO".» Leiria, 2017.
- 10) Diaz Corcobado, Tomas. *Instalaciones solares fotovoltaicas*. Mexico, 2008.
- 11) DIAZ GALINOS, LUIS ALVARO. «"ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO-FOTOVOLTAICO EN EL SECTOR TÍPICO IV UTILIZANDO EL MÉTODO DE SERIES SINTÉTICAS" .» HUANCAYO, 2010.
- 12) Energía Innovadora. «Cotización del sistema fotovoltaico de bombeo de agua.» 2017.
- 13) Fernandez zayas, Jose Lius. «Diseño de un aerogenerador de eje vertical.» Mexico, 2010.
- 14) FOTOVOLTAICA, ENERGIA. «manual sobre tecnologías, proyecto e instalacao .» s.f.

- 15) GÓMEZ ARBOLEDA, CARLOS ANDRÉS, y HELENA PATRICIA MORA MADRIGAL. «"SISTEMAS HÍBRIDOS EÓLICO-SOLAR Y EÓLICO-DIESEL (ES/ED)".» Medellín, 2009.
- 16) Heras Sanchez, Miguel Armando. «Análisis de un sistema de riego automatizado alimentado por energía fotovoltaica utilizando PLC.» Ecuador, 2017.
- 17) Herbas Morerira, Jhonatan Alberto, y Miguel Fernando Moscoso Noroña. «"ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN BASE AL USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN EL PÁRAMO CHALUPAS, PERIODO 2015".» Latacunga-Ecuador, 2015.
- 18) Hernandez Quijaite, Luis Eugenio. «Bombeo de agua con energia solar en el departamento de Ica.» Ica, s.f.
- 19) HUALPA HUAMANÍ, MAIMER TOMÁS. «"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE SISTEMAS HÍBRIDOS EÓLICO-SOLAR EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA".» LIMA, 2006.
- 20) Ixtebe Portabelle, Cilveti. «Proceso de creacion de una planta solar fotovoltaica conectada a red.» Barcelona, 2010.
- 21) Joachin Barrios, Carmencita De los Angeles. «Diseño de un sistema solar fotovoltaico aisado para el suministro de energia electrica ala comunidad Buena Vista, San Marcos.» Guatemala, 2008.
- 22) Lima Solares, Job Lizardo. «Control electronico de un sistema de bombeo de agua accionado por energia solar.» 1997.
- 23) Llauca Chozo, Anthony Joel. «"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL RESTAURANT EL CRUCEÑITO, UBICADO EN EL KM 901, CARRETERA LAMBAYEQUE – PIURA".» Lambayeque, 2016.
- 24) Maldonado Rodas, Eddi Alberth. «Paneles solares como fuente de energía eléctrica para sistemas de mini riego en producción de hortalizas en el departamento de quiché.» 2011.
- 25) Moran Santamaria, Jorge Maximo. «Análisis y Evaluación para la Viabilidad Técnico Económico en el uso de la Energía Solar Fotovoltaica para el Centro Poblado Cruz de Pañalá – Distrito de Mórrope.» Lambayeque, 2013.
- 26) Muñoz Anticona, Delfor Flavio. «Aplicacion de la energia solar para electrificacion rural en zonas marginales del pais.» Lima, 2005.

- 27) Natael Elenes, Felix. «Análisis de factibilidad de un sistema de bombeo de agua con energía solar como propuesta de adaptación para riego en rayón, Sonora.» Sonora, 2012.
- 28) Natanael Elenes, Felix. «Análisis de factibilidad de un sistema de bombeo de agua con energía solar como propuesta de adaptación para riego en rayón, Sonora.» 2012.
- 29) Paredes Rubio, Arturo Romero. «Guia para el desarrollo de proyectos de bombeo de agua con energia fotovoltaica.» Mexico, 2001.
- 30) RD031-2003-EM. «Bases para el Diseño de Líneas y redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural.» LIOMA, 2003.
- 31) Salmeron Rodrigues, David Antonio, y Jimmy Aexander Blando Rivas. «"ESTUDIO DE PREINVERSION DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE SAN ANTONIO DEL MUNICIPIO DE JINOTEPE".» Managua, 2014.
- 32) Santillán Tituaña, Alberto. «"ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN DE BATERIAS EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS".» BARCELONA, 2015-2016.
- 33) SENAMHI. «Atlas de energia solar del Peru.» 2003.
- 34) Toapanta Agular, Rodrigo Sebastian, y Jorge Lius Hidalgo Guerrero. «Análisis e implementación de una pico central híbrida solar eólica para generar 500w en la hacienda "La Merced" ubicada en el barrio Santa Ana del Pedregal, Parque Nacional Cotopaxi en el periodo 2014.» Ecuador, 2016.
- 35) Valdiviezo Salas, Paulo Daniel. «Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energia electrica a 15 computadoras portatiles en la PUCP.» Lima, 2014.
- 36) Velazquez Cespedes, Roberto Andres. «Proyecto de instalacion solar fotovoltaica en el departamento de Ingenieria Electrica de la Uniersidad Santiago de Chile.» tesis, Uniersidad de Santiago de Chile, Santiago-Chile, 2012.

## **ANEXOS**

**ANEXO N°01. DATOS DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA FIME**

**ANEXO N°02. VELOCIDAD DEL VIENTO A 19 m DE ALTURA**

**ANEXO N°03. FICHA TÉCNICA DEL AEROGENERADOR ENAIR 70 PRO**

**ANEXO N°04. FICHA TÉCNICA DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS YINGLI SOLAR DE 250 W<sub>p</sub>**

**ANEXO N°05. FICHA TÉCNICA DEL CONTROLADOR 150 /60 VICTRON ENERGY**

**ANEXO N°06. FICHA TÉCNICA DE LA BATERÍA DE 260 A.h**

**ANEXO N°07. FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR VICTRON ENERGY**

**10 000 W**

**ANEXO N°08. FICHA TÉCNICA DE CABLES NYY**

**ANEXO N° 09. SISTEMA EÓLICO SOLAR**

**ANEXO N° 10. RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA**

**ANEXO N° 11. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES AUTOPORTANTES**

**ANEXO N°01. DATOS DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO DE  
LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA FIME**

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
01/03/2017	00:00:00	0,3	252	01/03/2017	01:00:00	0,5	230	01/03/2017	03:00:00	1,3	12	01/03/2017	04:00:00	0,4	243
01/03/2017	05:00:00	0,3	164	01/03/2017	06:00:00	0,1	284	01/03/2017	07:00:00	0,7	9	01/03/2017	08:00:00	0,4	16
01/03/2017	09:00:00	0,5	64	01/03/2017	10:00:00	0,5	65	01/03/2017	11:00:00	0,6	254	01/03/2017	12:00:00	2,1	23
01/03/2017	13:00:00	1,1	27	01/03/2017	14:00:00	1,3	331	01/03/2017	15:00:00	0,8	225	01/03/2017	16:00:00	1,8	8
01/03/2017	17:00:00	2,3	2	01/03/2017	18:00:00	0,4	114	01/03/2017	19:00:00	0,1	222	01/03/2017	21:00:00	0,7	156
01/03/2017	22:00:00	0,5	340	01/03/2017	23:00:00	0,1	327	02/03/2017	00:00:00	0,3	172	02/03/2017	01:00:00	0,5	31
02/03/2017	02:00:00	0,3	224	02/03/2017	03:00:00	0,7	319	02/03/2017	04:00:00	0,8	108	02/03/2017	05:00:00	0,5	59
02/03/2017	06:00:00	0,9	88	02/03/2017	07:00:00	0,2	137	02/03/2017	09:00:00	1	303	02/03/2017	10:00:00	1,3	118
02/03/2017	11:00:00	0,6	224	02/03/2017	12:00:00	1,8	42	02/03/2017	13:00:00	2,5	329	02/03/2017	14:00:00	3	34
02/03/2017	15:00:00	2,9	246	02/03/2017	16:00:00	2,6	251	02/03/2017	17:00:00	1,6	273	02/03/2017	18:00:00	3,1	5
02/03/2017	19:00:00	2,1	2	02/03/2017	20:00:00	1,8	335	02/03/2017	21:00:00	0,7	359	02/03/2017	22:00:00	0,7	2
02/03/2017	23:00:00	0,1	259	03/03/2017	00:00:00	0,6	11	03/03/2017	01:00:00	0,4	359	03/03/2017	02:00:00	0,6	272
03/03/2017	03:00:00	0,8	279	03/03/2017	04:00:00	0,1	209	03/03/2017	05:00:00	0,7	2	03/03/2017	06:00:00	0,5	266
03/03/2017	07:00:00	0,8	125	03/03/2017	08:00:00	0,6	57	03/03/2017	09:00:00	0,5	36	03/03/2017	10:00:00	1,2	278
03/03/2017	11:00:00	1,7	92	03/03/2017	12:00:00	1,8	336	03/03/2017	13:00:00	1,8	11	03/03/2017	14:00:00	2	14
03/03/2017	15:00:00	0,5	181	03/03/2017	16:00:00	0,7	3	03/03/2017	17:00:00	0,7	24	03/03/2017	18:00:00	1,4	174
03/03/2017	19:00:00	0,5	122	03/03/2017	20:00:00	0,2	197	03/03/2017	21:00:00	0,4	178	03/03/2017	22:00:00	0,2	36
03/03/2017	23:00:00	0,6	356	04/03/2017	00:00:00	0,8	259	04/03/2017	01:00:00	0,2	161	04/03/2017	02:00:00	1,6	173
04/03/2017	04:00:00	1	91	04/03/2017	05:00:00	0,7	146	04/03/2017	06:00:00	0,6	182	04/03/2017	07:00:00	0,1	71
04/03/2017	08:00:00	0,1	317	04/03/2017	09:00:00	1,8	127	04/03/2017	10:00:00	1,1	122	04/03/2017	11:00:00	1	154
04/03/2017	12:00:00	2,9	22	04/03/2017	13:00:00	2	327	04/03/2017	14:00:00	4,2	345	04/03/2017	15:00:00	0,2	210
04/03/2017	16:00:00	1,4	38	04/03/2017	17:00:00	3,4	338	04/03/2017	18:00:00	0,7	302	04/03/2017	19:00:00	0,2	301
04/03/2017	20:00:00	1,3	76	04/03/2017	21:00:00	0,8	24	04/03/2017	22:00:00	0,2	43	04/03/2017	23:00:00	0,1	244
05/03/2017	00:00:00	0,2	199	05/03/2017	01:00:00	0,5	250	05/03/2017	02:00:00	0,4	279	05/03/2017	03:00:00	0,5	250
05/03/2017	04:00:00	0,6	141	05/03/2017	05:00:00	0,1	17	05/03/2017	06:00:00	1	160	05/03/2017	07:00:00	0,1	131
05/03/2017	08:00:00	0,1	255	05/03/2017	09:00:00	1,6	354	05/03/2017	10:00:00	1,9	10	05/03/2017	11:00:00	1,8	43
05/03/2017	12:00:00	2,7	22	05/03/2017	13:00:00	2,6	345	05/03/2017	14:00:00	4,5	354	05/03/2017	15:00:00	4,3	341
05/03/2017	16:00:00	3,7	5	05/03/2017	17:00:00	3,8	339	05/03/2017	18:00:00	3,2	7	05/03/2017	19:00:00	1,6	347

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
06/03/2017	00:00:00	0,4	166	06/03/2017	02:00:00	0,7	242	06/03/2017	03:00:00	0,2	217	06/03/2017	04:00:00	0,3	224
06/03/2017	05:00:00	0,8	230	06/03/2017	06:00:00	0,6	177	06/03/2017	07:00:00	0,1	54	06/03/2017	08:00:00	1	344
06/03/2017	09:00:00	2,6	35	06/03/2017	10:00:00	5,7	21	06/03/2017	11:00:00	4	5	06/03/2017	12:00:00	0,9	22
06/03/2017	13:00:00	3,3	358	06/03/2017	14:00:00	2,2	61	06/03/2017	15:00:00	1,8	288	06/03/2017	16:00:00	3,1	273
06/03/2017	17:00:00	0,5	287	06/03/2017	18:00:00	1,1	339	06/03/2017	19:00:00	0,5	157	06/03/2017	20:00:00	0,1	12
06/03/2017	21:00:00	0,6	316	06/03/2017	22:00:00	0,9	10	06/03/2017	23:00:00	0,2	221	07/03/2017	00:00:00	0,1	168
07/03/2017	01:00:00	0,5	212	07/03/2017	02:00:00	0,1	5	07/03/2017	03:00:00	0,8	21	07/03/2017	04:00:00	0,5	131
07/03/2017	05:00:00	0,4	64	07/03/2017	06:00:00	0,2	239	07/03/2017	07:00:00	1,4	124	07/03/2017	08:00:00	0,2	97
07/03/2017	09:00:00	0,3	135	07/03/2017	10:00:00	2,2	343	07/03/2017	11:00:00	2,2	11	07/03/2017	12:00:00	2,6	18
07/03/2017	13:00:00	2,2	341	07/03/2017	14:00:00	2,3	13	07/03/2017	15:00:00	2,7	6	07/03/2017	16:00:00	1,7	284
07/03/2017	17:00:00	0,6	324	07/03/2017	18:00:00	0,3	227	07/03/2017	19:00:00	0,9	347	07/03/2017	20:00:00	1	332
07/03/2017	21:00:00	0,1	321	07/03/2017	22:00:00	0,5	278	07/03/2017	23:00:00	0,2	176	08/03/2017	00:00:00	0,5	331
08/03/2017	01:00:00	0,4	93	08/03/2017	02:00:00	0,4	328	08/03/2017	03:00:00	0,4	300	08/03/2017	04:00:00	0,8	67
08/03/2017	05:00:00	0,4	237	08/03/2017	06:00:00	0,5	102	08/03/2017	07:00:00	0,1	102	08/03/2017	08:00:00	0,9	128
08/03/2017	09:00:00	0,5	69	08/03/2017	10:00:00	2	342	08/03/2017	11:00:00	2,8	352	08/03/2017	12:00:00	1,5	35
08/03/2017	13:00:00	3,1	353	08/03/2017	14:00:00	1,5	86	08/03/2017	15:00:00	1,6	359	08/03/2017	16:00:00	1,4	291
08/03/2017	17:00:00	1,7	242	08/03/2017	18:00:00	0,5	90	08/03/2017	19:00:00	0,2	97	08/03/2017	20:00:00	0,8	122
08/03/2017	21:00:00	0,4	301	08/03/2017	22:00:00	0,5	105	08/03/2017	23:00:00	0,3	244	09/03/2017	00:00:00	0,2	268
09/03/2017	01:00:00	0,5	340	09/03/2017	02:00:00	0,4	134	09/03/2017	03:00:00	0,1	262	09/03/2017	04:00:00	0,2	209
09/03/2017	05:00:00	0,4	203	09/03/2017	06:00:00	0,2	265	09/03/2017	07:00:00	0,6	258	09/03/2017	08:00:00	0,3	109
09/03/2017	09:00:00	0,6	119	09/03/2017	10:00:00	0,3	158	09/03/2017	11:00:00	2,6	154	09/03/2017	12:00:00	0,7	88
09/03/2017	13:00:00	1,4	22	09/03/2017	14:00:00	1	214	09/03/2017	15:00:00	0,2	330	09/03/2017	16:00:00	2,9	351
09/03/2017	17:00:00	0,9	133	09/03/2017	18:00:00	2,5	342	09/03/2017	19:00:00	0,6	230	09/03/2017	20:00:00	0,5	355
09/03/2017	21:00:00	0,4	356	09/03/2017	22:00:00	0,5	299	09/03/2017	23:00:00	0,2	2	10/03/2017	01:00:00	0,8	3
10/03/2017	02:00:00	1,9	318	10/03/2017	03:00:00	0,2	222	10/03/2017	04:00:00	0,3	89	10/03/2017	05:00:00	0,1	304
10/03/2017	06:00:00	0,5	107	10/03/2017	07:00:00	0,4	225	10/03/2017	08:00:00	0,7	218	10/03/2017	09:00:00	1,9	78
10/03/2017	10:00:00	2,9	142	10/03/2017	11:00:00	1,8	164	10/03/2017	12:00:00	1,7	30	10/03/2017	13:00:00	3,7	17
10/03/2017	14:00:00	3,7	18	10/03/2017	15:00:00	1	3	10/03/2017	16:00:00	0,8	29	10/03/2017	17:00:00	0,9	327



Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
10/03/2017	22:00:00	0,1	197	10/03/2017	23:00:00	0,4	219	11/03/2017	00:00:00	0,1	164	11/03/2017	01:00:00	0,4	136
11/03/2017	02:00:00	0,4	124	11/03/2017	03:00:00	0,4	248	11/03/2017	04:00:00	0,7	182	11/03/2017	05:00:00	0,3	183
11/03/2017	06:00:00	0,3	229	11/03/2017	07:00:00	0,2	249	11/03/2017	08:00:00	0,9	90	11/03/2017	09:00:00	1,3	9
11/03/2017	10:00:00	3	355	11/03/2017	11:00:00	5,1	349	11/03/2017	12:00:00	1	19	11/03/2017	13:00:00	1,2	83
11/03/2017	14:00:00	1,9	3	11/03/2017	15:00:00	0,5	228	11/03/2017	16:00:00	1,4	139	11/03/2017	17:00:00	0,3	201
11/03/2017	18:00:00	0,3	154	11/03/2017	19:00:00	0,2	262	11/03/2017	20:00:00	0,2	209	11/03/2017	21:00:00	0,4	231
11/03/2017	22:00:00	0,6	111	11/03/2017	23:00:00	0,5	216	12/03/2017	00:00:00	0,2	180	12/03/2017	01:00:00	0,3	149
12/03/2017	02:00:00	0,4	25	12/03/2017	03:00:00	0,1	119	12/03/2017	04:00:00	0,4	187	12/03/2017	05:00:00	0,2	199
12/03/2017	06:00:00	0,4	114	12/03/2017	07:00:00	0,2	196	12/03/2017	08:00:00	0,4	30	12/03/2017	09:00:00	0,6	69
12/03/2017	10:00:00	0,7	93	12/03/2017	11:00:00	2,2	15	12/03/2017	12:00:00	6	0	12/03/2017	13:00:00	3,4	19
12/03/2017	14:00:00	3,4	2	12/03/2017	15:00:00	1,2	140	12/03/2017	16:00:00	2,2	13	12/03/2017	17:00:00	0,9	348
12/03/2017	18:00:00	1,4	335	12/03/2017	19:00:00	0,5	342	12/03/2017	20:00:00	0,4	5	12/03/2017	21:00:00	1	165
12/03/2017	22:00:00	0,2	157	12/03/2017	23:00:00	0,2	324	13/03/2017	00:00:00	0,6	180	13/03/2017	01:00:00	0,1	309
13/03/2017	02:00:00	0,2	155	13/03/2017	03:00:00	0,5	248	13/03/2017	04:00:00	0,2	136	13/03/2017	05:00:00	0,4	167
13/03/2017	06:00:00	0,1	266	13/03/2017	07:00:00	0,9	21	13/03/2017	08:00:00	0,7	51	13/03/2017	09:00:00	0,3	171
13/03/2017	10:00:00	0,9	319	13/03/2017	11:00:00	1,1	4	13/03/2017	12:00:00	2,9	269	13/03/2017	13:00:00	3,2	230
13/03/2017	14:00:00	0,9	219	13/03/2017	15:00:00	1,6	315	13/03/2017	16:00:00	0,9	249	13/03/2017	17:00:00	1,4	339
13/03/2017	18:00:00	0,8	142	13/03/2017	19:00:00	0,6	165	13/03/2017	20:00:00	0,6	260	13/03/2017	21:00:00	0,7	67
13/03/2017	22:00:00	0,3	224	13/03/2017	23:00:00	1	9	14/03/2017	00:00:00	0,3	243	14/03/2017	01:00:00	0,3	208
14/03/2017	02:00:00	0,4	161	14/03/2017	03:00:00	0,8	317	14/03/2017	04:00:00	0,2	22	14/03/2017	05:00:00	0,2	161
14/03/2017	06:00:00	0,5	217	14/03/2017	07:00:00	0,8	54	14/03/2017	08:00:00	0,6	92	14/03/2017	09:00:00	0,5	253
14/03/2017	10:00:00	0,2	134	14/03/2017	11:00:00	1,2	29	14/03/2017	12:00:00	0,5	137	14/03/2017	13:00:00	2,1	325
14/03/2017	14:00:00	0,6	230	14/03/2017	15:00:00	1,2	4	14/03/2017	16:00:00	1,7	291	14/03/2017	17:00:00	0,7	32
14/03/2017	18:00:00	1,6	337	14/03/2017	19:00:00	0,8	356	14/03/2017	20:00:00	1,6	344	14/03/2017	21:00:00	0,8	326
14/03/2017	22:00:00	0,4	324	15/03/2017	00:00:00	1,2	324	15/03/2017	01:00:00	0,5	91	15/03/2017	02:00:00	0,3	221
15/03/2017	03:00:00	0,3	127	15/03/2017	04:00:00	0,6	356	15/03/2017	05:00:00	0,3	323	15/03/2017	06:00:00	0,3	209
15/03/2017	07:00:00	0,5	1	15/03/2017	08:00:00	0,6	273	15/03/2017	09:00:00	1,4	352	15/03/2017	10:00:00	1,3	263
15/03/2017	11:00:00	2,3	291	15/03/2017	12:00:00	2,7	309	15/03/2017	13:00:00	4,5	252	15/03/2017	14:00:00	0,7	314

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
15/03/2017	19:00:00	1,3	11	15/03/2017	20:00:00	0,1	235	15/03/2017	21:00:00	0,9	146	15/03/2017	22:00:00	0,5	163
15/03/2017	23:00:00	0,5	55	16/03/2017	00:00:00	0,4	212	16/03/2017	01:00:00	0,8	136	16/03/2017	02:00:00	0,2	184
16/03/2017	03:00:00	0,2	250	16/03/2017	04:00:00	0,1	267	16/03/2017	05:00:00	0,3	182	16/03/2017	06:00:00	0,1	83
16/03/2017	08:00:00	1,1	94	16/03/2017	09:00:00	0,6	304	16/03/2017	10:00:00	1,5	18	16/03/2017	11:00:00	1,8	229
16/03/2017	12:00:00	0,7	105	16/03/2017	13:00:00	2,5	320	16/03/2017	14:00:00	2,5	285	16/03/2017	15:00:00	3,3	316
16/03/2017	16:00:00	4,5	309	16/03/2017	17:00:00	1,5	255	16/03/2017	18:00:00	0,8	292	16/03/2017	19:00:00	1,7	10
16/03/2017	20:00:00	1,7	334	16/03/2017	21:00:00	2,4	285	16/03/2017	22:00:00	1,4	299	16/03/2017	23:00:00	2,1	231
17/03/2017	00:00:00	2,5	277	17/03/2017	01:00:00	2	269	17/03/2017	02:00:00	1,1	252	17/03/2017	03:00:00	1,5	288
17/03/2017	04:00:00	1,5	321	17/03/2017	05:00:00	1,1	260	17/03/2017	06:00:00	0,3	93	17/03/2017	07:00:00	0,3	28
17/03/2017	08:00:00	0,5	95	17/03/2017	09:00:00	0,6	9	17/03/2017	10:00:00	2,1	19	17/03/2017	11:00:00	1,5	351
17/03/2017	12:00:00	3,5	331	17/03/2017	13:00:00	2,6	279	17/03/2017	14:00:00	3,6	315	17/03/2017	15:00:00	3,5	320
17/03/2017	16:00:00	0,2	292	17/03/2017	17:00:00	1,8	232	17/03/2017	18:00:00	0,8	290	17/03/2017	19:00:00	1,1	293
17/03/2017	20:00:00	0,8	348	17/03/2017	21:00:00	0,7	222	17/03/2017	22:00:00	1,1	264	17/03/2017	23:00:00	0,6	178
18/03/2017	00:00:00	0,4	187	18/03/2017	01:00:00	0,6	169	18/03/2017	02:00:00	0,7	339	18/03/2017	03:00:00	0,2	29
18/03/2017	04:00:00	0,3	249	18/03/2017	05:00:00	0,3	269	18/03/2017	06:00:00	0,3	207	18/03/2017	07:00:00	0,6	121
18/03/2017	08:00:00	0,3	243	18/03/2017	09:00:00	0,1	352	18/03/2017	10:00:00	0,8	316	18/03/2017	11:00:00	1,4	13
18/03/2017	12:00:00	1,2	245	18/03/2017	13:00:00	0,6	55	18/03/2017	14:00:00	0,4	213	18/03/2017	15:00:00	0,7	28
18/03/2017	16:00:00	1,3	316	18/03/2017	17:00:00	0,6	339	18/03/2017	18:00:00	0,2	35	18/03/2017	19:00:00	0,7	331
18/03/2017	20:00:00	0,8	235	18/03/2017	21:00:00	1,7	326	18/03/2017	22:00:00	1,3	345	18/03/2017	23:00:00	0,3	256
19/03/2017	00:00:00	0,6	9	19/03/2017	02:00:00	0,1	40	19/03/2017	03:00:00	0,3	314	19/03/2017	04:00:00	0,3	32
19/03/2017	05:00:00	0,4	98	19/03/2017	06:00:00	0,5	165	19/03/2017	07:00:00	0,1	100	19/03/2017	08:00:00	0,4	264
19/03/2017	09:00:00	0,7	71	19/03/2017	10:00:00	1,3	130	19/03/2017	11:00:00	1,3	85	19/03/2017	12:00:00	2,3	346
19/03/2017	13:00:00	1,1	171	19/03/2017	14:00:00	1	1	19/03/2017	15:00:00	0,3	199	19/03/2017	16:00:00	0,7	255
19/03/2017	17:00:00	1,1	358	19/03/2017	18:00:00	1,6	358	19/03/2017	19:00:00	0,5	270	19/03/2017	20:00:00	0,3	26
19/03/2017	21:00:00	0,3	11	19/03/2017	22:00:00	0,6	174	19/03/2017	23:00:00	0,5	90	20/03/2017	00:00:00	0,2	277
20/03/2017	01:00:00	0,3	214	20/03/2017	02:00:00	0,2	306	20/03/2017	03:00:00	0,3	66	20/03/2017	04:00:00	0,6	89
20/03/2017	05:00:00	0,3	284	20/03/2017	06:00:00	0,4	289	20/03/2017	07:00:00	0,1	77	20/03/2017	08:00:00	0,2	52
20/03/2017	09:00:00	1	54	20/03/2017	10:00:00	0,7	181	20/03/2017	11:00:00	0,2	339	20/03/2017	12:00:00	2,3	24

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
20/03/2017	17:00:00	0,9	144	20/03/2017	18:00:00	0,5	2	20/03/2017	19:00:00	0,8	331	20/03/2017	20:00:00	0,6	276
20/03/2017	21:00:00	0,6	263	20/03/2017	22:00:00	0,4	193	20/03/2017	23:00:00	0,9	85	21/03/2017	00:00:00	0,3	176
21/03/2017	01:00:00	0,4	193	21/03/2017	02:00:00	0,1	231	21/03/2017	03:00:00	0,3	188	21/03/2017	04:00:00	0,4	235
21/03/2017	05:00:00	0,4	45	21/03/2017	06:00:00	0,3	21	21/03/2017	07:00:00	0,3	102	21/03/2017	08:00:00	1,7	3
21/03/2017	09:00:00	0,9	332	21/03/2017	10:00:00	2	78	21/03/2017	11:00:00	1,1	77	21/03/2017	12:00:00	4,4	25
21/03/2017	13:00:00	1,9	86	21/03/2017	14:00:00	0,5	188	21/03/2017	15:00:00	3,6	26	21/03/2017	16:00:00	1,3	279
21/03/2017	17:00:00	1,1	28	21/03/2017	18:00:00	0,2	158	21/03/2017	20:00:00	0,4	349	21/03/2017	21:00:00	0,6	175
21/03/2017	22:00:00	0,7	140	21/03/2017	23:00:00	0,5	273	22/03/2017	00:00:00	0,3	90	22/03/2017	01:00:00	0,5	318
22/03/2017	02:00:00	0,3	218	22/03/2017	03:00:00	0,2	310	22/03/2017	04:00:00	0,3	66	22/03/2017	05:00:00	0,1	124
22/03/2017	06:00:00	0,5	247	22/03/2017	07:00:00	0,1	4	22/03/2017	08:00:00	0,7	101	22/03/2017	09:00:00	1	121
22/03/2017	10:00:00	1,5	313	22/03/2017	11:00:00	0,8	350	22/03/2017	12:00:00	0,6	56	22/03/2017	13:00:00	1,3	332
22/03/2017	14:00:00	1,4	279	22/03/2017	15:00:00	1,2	158	22/03/2017	16:00:00	1,8	262	22/03/2017	17:00:00	0,7	280
22/03/2017	18:00:00	0,6	48	22/03/2017	19:00:00	0,3	5	22/03/2017	20:00:00	0,2	310	22/03/2017	21:00:00	0,3	168
22/03/2017	22:00:00	1,2	9	22/03/2017	23:00:00	0,9	56	23/03/2017	00:00:00	0,6	355	23/03/2017	01:00:00	0,1	91
23/03/2017	02:00:00	0,4	216	23/03/2017	03:00:00	0,5	313	23/03/2017	04:00:00	0,1	195	23/03/2017	05:00:00	0,6	28
23/03/2017	06:00:00	0,3	205	23/03/2017	07:00:00	0,4	145	23/03/2017	08:00:00	0,3	19	23/03/2017	09:00:00	0,6	183
23/03/2017	10:00:00	1	312	23/03/2017	11:00:00	2,8	319	23/03/2017	12:00:00	1,3	253	23/03/2017	13:00:00	2,2	308
23/03/2017	14:00:00	1,1	337	23/03/2017	15:00:00	2,2	350	23/03/2017	16:00:00	0,6	220	23/03/2017	17:00:00	0,5	53
23/03/2017	18:00:00	0,6	314	23/03/2017	19:00:00	1,2	281	23/03/2017	20:00:00	0,4	340	23/03/2017	21:00:00	0,9	325
23/03/2017	22:00:00	0,3	137	23/03/2017	23:00:00	0,4	321	24/03/2017	00:00:00	0,5	227	24/03/2017	01:00:00	0,3	345
24/03/2017	02:00:00	0,5	166	24/03/2017	03:00:00	0,5	38	24/03/2017	04:00:00	0,3	173	24/03/2017	05:00:00	1,3	114
24/03/2017	06:00:00	0,3	74	24/03/2017	07:00:00	0,3	313	24/03/2017	08:00:00	2	120	24/03/2017	09:00:00	1,2	335
24/03/2017	10:00:00	2,8	345	24/03/2017	11:00:00	3,7	17	24/03/2017	12:00:00	1,4	5	24/03/2017	13:00:00	0,5	342
24/03/2017	14:00:00	3,4	258	24/03/2017	15:00:00	1,6	8	24/03/2017	16:00:00	0,2	166	24/03/2017	17:00:00	0,9	34
24/03/2017	18:00:00	0,1	216	24/03/2017	19:00:00	0,8	178	24/03/2017	20:00:00	0,6	237	24/03/2017	21:00:00	0,3	168
24/03/2017	22:00:00	0,2	195	24/03/2017	23:00:00	0,7	72	25/03/2017	00:00:00	0,3	181	25/03/2017	01:00:00	0,3	246
25/03/2017	02:00:00	1,6	81	25/03/2017	03:00:00	0,4	132	25/03/2017	04:00:00	0,6	313	25/03/2017	05:00:00	0,4	186
25/03/2017	06:00:00	1	254	25/03/2017	07:00:00	0,3	235	25/03/2017	08:00:00	0,6	133	25/03/2017	09:00:00	0,5	266

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
25/03/2017	14:00:00	2,3	352	25/03/2017	15:00:00	0,6	23	25/03/2017	16:00:00	2,7	283	25/03/2017	17:00:00	2,2	301
25/03/2017	18:00:00	2	330	25/03/2017	19:00:00	2,4	267	25/03/2017	20:00:00	0,9	263	25/03/2017	21:00:00	1,1	20
25/03/2017	22:00:00	1,1	0	25/03/2017	23:00:00	2,2	14	26/03/2017	00:00:00	0,6	56	26/03/2017	01:00:00	0,5	10
26/03/2017	02:00:00	0,1	207	26/03/2017	03:00:00	0,3	9	26/03/2017	04:00:00	0,2	47	26/03/2017	05:00:00	0,2	51
26/03/2017	06:00:00	0,3	273	26/03/2017	07:00:00	0,5	344	26/03/2017	08:00:00	0,9	266	26/03/2017	09:00:00	0,5	239
26/03/2017	10:00:00	1,1	79	26/03/2017	11:00:00	0,9	146	26/03/2017	12:00:00	1,1	7	26/03/2017	13:00:00	1,2	83
26/03/2017	14:00:00	0,6	310	26/03/2017	15:00:00	0,8	163	26/03/2017	16:00:00	2	321	26/03/2017	17:00:00	0,5	167
26/03/2017	18:00:00	3,1	308	26/03/2017	19:00:00	1,6	284	26/03/2017	20:00:00	0,7	298	26/03/2017	21:00:00	0,6	307
26/03/2017	22:00:00	0,8	354	26/03/2017	23:00:00	0,5	195	27/03/2017	00:00:00	0,4	141	27/03/2017	01:00:00	0,2	82
27/03/2017	02:00:00	0,5	146	27/03/2017	03:00:00	0,6	128	27/03/2017	04:00:00	0,2	33	27/03/2017	05:00:00	0,3	245
27/03/2017	06:00:00	0,5	301	27/03/2017	07:00:00	0,3	134	27/03/2017	08:00:00	0,2	201	27/03/2017	09:00:00	0,4	3
27/03/2017	10:00:00	1,1	53	27/03/2017	11:00:00	1,6	6	27/03/2017	12:00:00	0,7	329	27/03/2017	13:00:00	0,4	265
27/03/2017	14:00:00	1,7	347	27/03/2017	15:00:00	0,9	210	27/03/2017	16:00:00	0,8	177	27/03/2017	17:00:00	0,6	263
27/03/2017	18:00:00	1,1	326	27/03/2017	19:00:00	0,7	217	27/03/2017	20:00:00	0,5	180	27/03/2017	21:00:00	0,7	28
27/03/2017	22:00:00	0,2	314	27/03/2017	23:00:00	0,3	93	28/03/2017	00:00:00	0,8	356	28/03/2017	01:00:00	0,1	77
28/03/2017	02:00:00	0,2	328	28/03/2017	03:00:00	0,4	341	28/03/2017	04:00:00	0,5	136	28/03/2017	05:00:00	0,4	141
28/03/2017	06:00:00	0,4	338	28/03/2017	08:00:00	0,4	237	28/03/2017	09:00:00	2,2	145	28/03/2017	10:00:00	0,7	77
28/03/2017	11:00:00	0,3	144	28/03/2017	12:00:00	3,5	1	28/03/2017	13:00:00	2,8	6	28/03/2017	14:00:00	1,2	230
28/03/2017	15:00:00	1,1	216	28/03/2017	16:00:00	0,6	161	28/03/2017	17:00:00	1,8	231	28/03/2017	18:00:00	1,1	349
28/03/2017	19:00:00	0,5	216	28/03/2017	20:00:00	0,7	223	28/03/2017	21:00:00	0,9	231	28/03/2017	22:00:00	0,7	354
28/03/2017	23:00:00	0,2	190	29/03/2017	01:00:00	0,6	147	29/03/2017	02:00:00	0,4	49	29/03/2017	03:00:00	0,3	262
29/03/2017	04:00:00	0,1	107	29/03/2017	05:00:00	0,3	172	29/03/2017	06:00:00	0,1	70	29/03/2017	07:00:00	0,3	222
29/03/2017	08:00:00	1,1	90	29/03/2017	09:00:00	0,3	49	29/03/2017	10:00:00	1,3	268	29/03/2017	11:00:00	1,4	359
29/03/2017	12:00:00	1,6	347	29/03/2017	13:00:00	1,5	21	29/03/2017	14:00:00	4,1	247	29/03/2017	15:00:00	2,6	275
29/03/2017	16:00:00	0,2	95	29/03/2017	17:00:00	1	165	29/03/2017	18:00:00	1,5	354	29/03/2017	19:00:00	0,4	285
29/03/2017	20:00:00	0,1	94	29/03/2017	21:00:00	1	0	29/03/2017	22:00:00	0,1	135	29/03/2017	23:00:00	0,3	315
30/03/2017	00:00:00	0,3	356	30/03/2017	02:00:00	0,4	144	30/03/2017	03:00:00	0,6	275	30/03/2017	04:00:00	0,1	176
30/03/2017	05:00:00	0,2	256	30/03/2017	06:00:00	0,1	226	30/03/2017	07:00:00	0,6	130	30/03/2017	08:00:00	0,4	39

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
30/03/2017	13:00:00	3,6	131	30/03/2017	14:00:00	2,1	66	30/03/2017	15:00:00	1,3	246	30/03/2017	16:00:00	1,5	263
30/03/2017	17:00:00	2,4	289	30/03/2017	19:00:00	0,1	46	30/03/2017	20:00:00	0,3	260	30/03/2017	22:00:00	0,1	201
30/03/2017	23:00:00	1,2	342	31/03/2017	00:00:00	1,5	327	31/03/2017	01:00:00	0,6	7	31/03/2017	02:00:00	0,7	341
31/03/2017	03:00:00	0,6	51	31/03/2017	04:00:00	0,8	339	31/03/2017	05:00:00	0,8	346	31/03/2017	06:00:00	0,3	311
31/03/2017	07:00:00	0,5	347	31/03/2017	08:00:00	1,2	40	31/03/2017	09:00:00	1	142	31/03/2017	10:00:00	1,3	185
31/03/2017	11:00:00	1,4	179	31/03/2017	12:00:00	0,2	167	31/03/2017	13:00:00	0,3	113	31/03/2017	14:00:00	0,5	59
31/03/2017	15:00:00	0,5	183	31/03/2017	16:00:00	0,5	82	31/03/2017	17:00:00	1,5	338	31/03/2017	18:00:00	0,6	329
31/03/2017	19:00:00	0,3	32	31/03/2017	20:00:00	0,1	211	31/03/2017	21:00:00	0,6	12	31/03/2017	22:00:00	0,9	19
31/03/2017	23:00:00	0,9	233	01/04/2017	00:00:00	1,2	18	01/04/2017	01:00:00	0,6	330	01/04/2017	02:00:00	0,2	216
01/04/2017	03:00:00	0,2	47	01/04/2017	04:00:00	0,3	267	01/04/2017	05:00:00	0,3	110	01/04/2017	06:00:00	1	123
01/04/2017	07:00:00	0,1	55	01/04/2017	08:00:00	0,6	236	01/04/2017	09:00:00	4,2	2	01/04/2017	10:00:00	3,3	356
01/04/2017	11:00:00	0,9	43	01/04/2017	12:00:00	1,9	62	01/04/2017	13:00:00	3,1	9	01/04/2017	14:00:00	3,6	47
01/04/2017	15:00:00	2,5	355	01/04/2017	16:00:00	0,8	10	01/04/2017	17:00:00	0,8	224	01/04/2017	18:00:00	1,8	350
01/04/2017	19:00:00	0,5	303	01/04/2017	20:00:00	0,7	227	01/04/2017	21:00:00	0,8	329	01/04/2017	22:00:00	0,4	100
01/04/2017	23:00:00	0,9	311	02/04/2017	00:00:00	0,6	118	02/04/2017	01:00:00	0,9	351	02/04/2017	02:00:00	0,5	227
02/04/2017	03:00:00	0,3	245	02/04/2017	04:00:00	0,2	113	02/04/2017	05:00:00	0,4	232	02/04/2017	06:00:00	0,2	195
02/04/2017	07:00:00	0,5	140	02/04/2017	08:00:00	1,1	161	02/04/2017	09:00:00	5	3	02/04/2017	10:00:00	0,8	16
02/04/2017	11:00:00	2,6	4	02/04/2017	12:00:00	3,8	11	02/04/2017	13:00:00	3,2	23	02/04/2017	14:00:00	3	36
02/04/2017	15:00:00	2,5	6	02/04/2017	16:00:00	2,3	19	02/04/2017	17:00:00	1,1	349	02/04/2017	18:00:00	2,4	9
02/04/2017	19:00:00	1,8	13	02/04/2017	20:00:00	0,7	86	02/04/2017	21:00:00	1,6	138	02/04/2017	22:00:00	0,7	183
02/04/2017	23:00:00	0,3	151	03/04/2017	01:00:00	0,5	132	03/04/2017	02:00:00	0,4	137	03/04/2017	03:00:00	1,7	165
03/04/2017	04:00:00	0,2	216	03/04/2017	05:00:00	1,2	161	03/04/2017	06:00:00	0,2	178	03/04/2017	07:00:00	0,6	231
03/04/2017	08:00:00	0,4	48	03/04/2017	09:00:00	1,5	10	03/04/2017	10:00:00	0,8	171	03/04/2017	11:00:00	0,7	32
03/04/2017	12:00:00	2	121	03/04/2017	13:00:00	2,9	7	03/04/2017	14:00:00	1,3	327	03/04/2017	15:00:00	2,5	346
03/04/2017	16:00:00	1,6	313	03/04/2017	17:00:00	2,5	3	03/04/2017	18:00:00	0,2	152	03/04/2017	19:00:00	0,6	131
03/04/2017	20:00:00	0,8	280	03/04/2017	21:00:00	0,5	230	03/04/2017	22:00:00	1,1	326	03/04/2017	23:00:00	0,6	140
04/04/2017	00:00:00	0,5	151	04/04/2017	01:00:00	0,7	151	04/04/2017	02:00:00	0,3	177	04/04/2017	03:00:00	0,5	357
04/04/2017	04:00:00	1	167	04/04/2017	05:00:00	0,5	189	04/04/2017	06:00:00	1,3	122	04/04/2017	07:00:00	0,4	26

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
04/04/2017	12:00:00	2,2	116	04/04/2017	13:00:00	2,1	104	04/04/2017	14:00:00	1,8	21	04/04/2017	15:00:00	3,8	357
04/04/2017	16:00:00	1,2	68	04/04/2017	17:00:00	0,6	139	04/04/2017	18:00:00	1,2	141	04/04/2017	19:00:00	0,2	46
04/04/2017	20:00:00	0,6	146	04/04/2017	21:00:00	0,5	179	04/04/2017	22:00:00	0,9	181	04/04/2017	23:00:00	0,7	219
05/04/2017	00:00:00	0,3	6	05/04/2017	01:00:00	1,2	219	05/04/2017	02:00:00	1	170	05/04/2017	03:00:00	2	141
05/04/2017	04:00:00	0,7	13	05/04/2017	05:00:00	0,8	248	05/04/2017	06:00:00	0,8	218	05/04/2017	07:00:00	0,7	109
05/04/2017	08:00:00	2,7	0	05/04/2017	09:00:00	2,4	1	05/04/2017	10:00:00	1,9	25	05/04/2017	11:00:00	2	356
05/04/2017	12:00:00	4,5	3	05/04/2017	13:00:00	6,3	2	05/04/2017	14:00:00	2,8	6	05/04/2017	15:00:00	1,5	75
05/04/2017	16:00:00	0,7	87	05/04/2017	17:00:00	0,6	309	05/04/2017	18:00:00	1,1	42	05/04/2017	19:00:00	0,8	127
05/04/2017	20:00:00	3,4	75	05/04/2017	21:00:00	1,6	125	05/04/2017	22:00:00	1,8	292	05/04/2017	23:00:00	1,6	267
06/04/2017	00:00:00	1,4	124	06/04/2017	01:00:00	1,7	351	06/04/2017	02:00:00	0,6	285	06/04/2017	03:00:00	1,5	17
06/04/2017	04:00:00	0,1	58	06/04/2017	05:00:00	0,3	140	06/04/2017	06:00:00	0,8	226	06/04/2017	07:00:00	0,7	177
06/04/2017	08:00:00	0,6	4	06/04/2017	09:00:00	3,2	28	06/04/2017	10:00:00	1,7	343	06/04/2017	11:00:00	3,3	6
06/04/2017	12:00:00	3	15	06/04/2017	13:00:00	2,8	353	06/04/2017	14:00:00	1,3	356	06/04/2017	15:00:00	2,8	19
06/04/2017	16:00:00	2,8	31	06/04/2017	17:00:00	0,4	263	06/04/2017	18:00:00	0,5	255	06/04/2017	19:00:00	0,9	359
06/04/2017	20:00:00	0,4	16	06/04/2017	21:00:00	0,5	205	06/04/2017	22:00:00	0,1	254	06/04/2017	23:00:00	0,9	211
07/04/2017	00:00:00	0,3	205	07/04/2017	01:00:00	0,4	2	07/04/2017	02:00:00	0,5	192	07/04/2017	03:00:00	0,5	7
07/04/2017	04:00:00	1	128	07/04/2017	05:00:00	0,5	183	07/04/2017	06:00:00	0,4	21	07/04/2017	07:00:00	0,9	132
07/04/2017	08:00:00	1,6	96	07/04/2017	09:00:00	2,8	13	07/04/2017	10:00:00	1,4	337	07/04/2017	11:00:00	1,7	67
07/04/2017	12:00:00	3,8	359	07/04/2017	13:00:00	3,3	319	07/04/2017	14:00:00	1,9	322	07/04/2017	15:00:00	0,7	331
07/04/2017	16:00:00	1	335	07/04/2017	17:00:00	2,9	252	07/04/2017	18:00:00	1,2	5	07/04/2017	19:00:00	0,6	19
07/04/2017	20:00:00	1,4	120	07/04/2017	21:00:00	1	25	07/04/2017	22:00:00	0,3	325	07/04/2017	23:00:00	0,5	336
08/04/2017	00:00:00	0,3	285	08/04/2017	01:00:00	1,1	333	08/04/2017	02:00:00	0,4	359	08/04/2017	03:00:00	0,5	96
08/04/2017	04:00:00	0,7	356	08/04/2017	05:00:00	0,3	261	08/04/2017	06:00:00	0,2	204	08/04/2017	07:00:00	1,4	5
08/04/2017	08:00:00	0,9	6	08/04/2017	09:00:00	1,9	338	08/04/2017	10:00:00	1,8	9	08/04/2017	11:00:00	2,2	117
08/04/2017	12:00:00	0,8	79	08/04/2017	13:00:00	2,9	277	08/04/2017	14:00:00	2,8	325	08/04/2017	15:00:00	1	273
08/04/2017	16:00:00	2,1	12	08/04/2017	17:00:00	0,5	299	08/04/2017	18:00:00	0,7	1	08/04/2017	19:00:00	0,4	207
08/04/2017	20:00:00	0,5	283	08/04/2017	21:00:00	0,2	89	08/04/2017	22:00:00	0,2	50	08/04/2017	23:00:00	0,2	133
09/04/2017	00:00:00	0,2	222	09/04/2017	01:00:00	0,6	347	09/04/2017	02:00:00	0,7	333	09/04/2017	03:00:00	0,3	61

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
09/04/2017	08:00:00	1,4	19	09/04/2017	09:00:00	0,6	137	09/04/2017	10:00:00	1,5	143	09/04/2017	11:00:00	1,3	176
09/04/2017	12:00:00	1	278	09/04/2017	13:00:00	0,6	211	09/04/2017	14:00:00	1,5	325	09/04/2017	15:00:00	1,3	152
09/04/2017	16:00:00	2,5	318	09/04/2017	17:00:00	3,2	339	09/04/2017	18:00:00	1,3	19	09/04/2017	19:00:00	1,2	351
09/04/2017	20:00:00	0,4	84	09/04/2017	21:00:00	0,7	11	09/04/2017	22:00:00	0,5	144	09/04/2017	23:00:00	0,2	204
10/04/2017	00:00:00	0,4	186	10/04/2017	01:00:00	0,2	180	10/04/2017	02:00:00	0,4	291	10/04/2017	03:00:00	0,8	73
10/04/2017	04:00:00	0,5	88	10/04/2017	05:00:00	0,3	100	10/04/2017	06:00:00	0,3	204	10/04/2017	07:00:00	1,2	109
10/04/2017	08:00:00	0,2	112	10/04/2017	09:00:00	1,6	18	10/04/2017	10:00:00	1,7	87	10/04/2017	11:00:00	2,4	14
10/04/2017	12:00:00	5,6	341	10/04/2017	13:00:00	2	40	10/04/2017	14:00:00	2,6	36	10/04/2017	15:00:00	1,2	256
10/04/2017	16:00:00	2,6	341	10/04/2017	17:00:00	0,7	19	10/04/2017	18:00:00	0,8	283	10/04/2017	19:00:00	1	100
10/04/2017	20:00:00	0,4	353	10/04/2017	21:00:00	0,3	138	10/04/2017	22:00:00	0,4	199	10/04/2017	23:00:00	0,5	182
11/04/2017	00:00:00	0,5	160	11/04/2017	01:00:00	0,2	236	11/04/2017	03:00:00	0,3	201	11/04/2017	04:00:00	0,7	177
11/04/2017	05:00:00	0,4	251	11/04/2017	07:00:00	0,7	129	11/04/2017	08:00:00	1	5	11/04/2017	09:00:00	1,3	115
11/04/2017	10:00:00	2,2	9	11/04/2017	11:00:00	1,9	336	11/04/2017	12:00:00	3,1	10	11/04/2017	13:00:00	3,3	25
11/04/2017	14:00:00	4	13	11/04/2017	15:00:00	4,9	322	11/04/2017	16:00:00	2,3	261	11/04/2017	17:00:00	2,7	10
11/04/2017	18:00:00	0,9	336	11/04/2017	19:00:00	1,5	295	11/04/2017	20:00:00	0,9	344	11/04/2017	21:00:00	0,5	155
11/04/2017	22:00:00	1,2	161	11/04/2017	23:00:00	1,5	128	12/04/2017	00:00:00	0,2	116	12/04/2017	01:00:00	0,5	148
12/04/2017	02:00:00	0,2	113	12/04/2017	03:00:00	0,6	171	12/04/2017	04:00:00	0,5	154	12/04/2017	05:00:00	0,3	180
12/04/2017	06:00:00	0,9	54	12/04/2017	07:00:00	0,4	214	12/04/2017	08:00:00	0,4	111	12/04/2017	09:00:00	0,7	137
12/04/2017	10:00:00	0,7	209	12/04/2017	11:00:00	4,6	4	12/04/2017	12:00:00	3,4	11	12/04/2017	13:00:00	1	73
12/04/2017	14:00:00	3,1	357	12/04/2017	15:00:00	2,5	359	12/04/2017	16:00:00	4,8	16	12/04/2017	17:00:00	1,4	243
12/04/2017	18:00:00	1,7	351	12/04/2017	19:00:00	0,4	320	12/04/2017	20:00:00	1,5	346	12/04/2017	21:00:00	1,3	349
12/04/2017	22:00:00	1	31	13/04/2017	00:00:00	0,7	11	13/04/2017	01:00:00	3,7	332	13/04/2017	02:00:00	0,3	230
13/04/2017	03:00:00	0,5	182	13/04/2017	04:00:00	0,5	199	13/04/2017	05:00:00	1	174	13/04/2017	06:00:00	1,2	167
13/04/2017	07:00:00	1,3	236	13/04/2017	08:00:00	2,3	0	13/04/2017	09:00:00	4,8	2	13/04/2017	10:00:00	1,2	356
13/04/2017	11:00:00	5,3	7	13/04/2017	12:00:00	5,7	12	13/04/2017	13:00:00	5	9	13/04/2017	14:00:00	1,6	352
13/04/2017	15:00:00	3,7	2	13/04/2017	16:00:00	2,4	358	13/04/2017	17:00:00	1,5	277	13/04/2017	18:00:00	0,7	279
13/04/2017	19:00:00	1	41	13/04/2017	20:00:00	0,2	337	13/04/2017	21:00:00	0,3	25	13/04/2017	22:00:00	1,4	326
13/04/2017	23:00:00	0,5	202	14/04/2017	00:00:00	0,4	200	14/04/2017	01:00:00	1,9	115	14/04/2017	02:00:00	0,2	266

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
14/04/2017	07:00:00	1,6	138	14/04/2017	08:00:00	3,1	359	14/04/2017	09:00:00	3	346	14/04/2017	10:00:00	0,9	12
14/04/2017	11:00:00	2,1	336	14/04/2017	12:00:00	0,8	324	14/04/2017	13:00:00	3,2	9	14/04/2017	14:00:00	3,1	346
14/04/2017	15:00:00	2,2	49	14/04/2017	16:00:00	0,9	39	14/04/2017	17:00:00	0,9	40	14/04/2017	18:00:00	0,4	299
14/04/2017	19:00:00	2,3	254	14/04/2017	20:00:00	0,4	211	14/04/2017	21:00:00	0,8	137	14/04/2017	22:00:00	0,2	240
14/04/2017	23:00:00	0,3	164	15/04/2017	00:00:00	0,7	283	15/04/2017	01:00:00	0,6	234	15/04/2017	02:00:00	0,4	142
15/04/2017	03:00:00	1	84	15/04/2017	04:00:00	1,1	158	15/04/2017	05:00:00	1,2	261	15/04/2017	06:00:00	0,5	255
15/04/2017	07:00:00	0,5	207	15/04/2017	08:00:00	0,8	322	15/04/2017	09:00:00	3,4	45	15/04/2017	10:00:00	2,4	359
15/04/2017	11:00:00	2,3	22	15/04/2017	12:00:00	3,2	51	15/04/2017	13:00:00	2,6	73	15/04/2017	14:00:00	5,8	3
15/04/2017	15:00:00	4,7	19	15/04/2017	16:00:00	5,8	2	15/04/2017	17:00:00	2,7	46	15/04/2017	18:00:00	2,8	21
15/04/2017	19:00:00	2	306	15/04/2017	20:00:00	1,4	346	15/04/2017	21:00:00	2,5	73	15/04/2017	22:00:00	0,4	210
15/04/2017	23:00:00	1,2	169	16/04/2017	00:00:00	0,7	98	16/04/2017	01:00:00	0,3	84	16/04/2017	02:00:00	0,6	92
16/04/2017	03:00:00	0,2	327	16/04/2017	04:00:00	0,6	147	16/04/2017	05:00:00	0,7	175	16/04/2017	06:00:00	0,1	170
16/04/2017	07:00:00	0,1	143	16/04/2017	08:00:00	0,9	359	16/04/2017	09:00:00	3,2	40	16/04/2017	10:00:00	0,8	31
16/04/2017	11:00:00	5,2	17	16/04/2017	12:00:00	0,8	140	16/04/2017	13:00:00	1,7	31	16/04/2017	14:00:00	4	40
16/04/2017	15:00:00	4,4	345	16/04/2017	16:00:00	2,7	7	16/04/2017	17:00:00	1,5	327	16/04/2017	18:00:00	0,4	195
16/04/2017	19:00:00	1,2	325	16/04/2017	20:00:00	0,2	235	16/04/2017	21:00:00	0,9	237	16/04/2017	22:00:00	0,2	1
16/04/2017	23:00:00	0,5	231	17/04/2017	00:00:00	0,6	140	17/04/2017	01:00:00	0,5	158	17/04/2017	02:00:00	0,1	241
17/04/2017	03:00:00	0,3	202	17/04/2017	04:00:00	0,3	137	17/04/2017	05:00:00	0,3	332	17/04/2017	06:00:00	0,7	100
17/04/2017	07:00:00	2,2	121	17/04/2017	08:00:00	1	37	17/04/2017	09:00:00	1	60	17/04/2017	10:00:00	1,7	4
17/04/2017	11:00:00	4,3	31	17/04/2017	12:00:00	3,5	33	17/04/2017	13:00:00	3,8	356	17/04/2017	14:00:00	4,3	84
17/04/2017	15:00:00	4	325	17/04/2017	16:00:00	0,7	30	17/04/2017	17:00:00	2,7	294	17/04/2017	18:00:00	1,1	253
17/04/2017	19:00:00	0,5	348	17/04/2017	20:00:00	0,1	307	17/04/2017	21:00:00	0,4	192	17/04/2017	23:00:00	0,5	197
18/04/2017	00:00:00	0,6	340	18/04/2017	01:00:00	0,3	163	18/04/2017	02:00:00	0,1	184	18/04/2017	03:00:00	0,7	173
18/04/2017	04:00:00	1,3	109	18/04/2017	05:00:00	0,1	226	18/04/2017	06:00:00	0,8	332	18/04/2017	07:00:00	0,8	116
18/04/2017	08:00:00	0,6	326	18/04/2017	09:00:00	0,4	53	18/04/2017	10:00:00	3,5	349	18/04/2017	11:00:00	2,1	35
18/04/2017	12:00:00	3	33	18/04/2017	13:00:00	2,7	6	18/04/2017	14:00:00	4,2	347	18/04/2017	15:00:00	3,9	295
18/04/2017	16:00:00	3,3	245	18/04/2017	17:00:00	1	244	18/04/2017	18:00:00	1,6	332	18/04/2017	19:00:00	1,3	25
18/04/2017	20:00:00	1,1	330	18/04/2017	21:00:00	0,6	11	18/04/2017	22:00:00	0,3	256	19/04/2017	00:00:00	0,4	328



Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
19/04/2017	05:00:00	0,1	286	19/04/2017	06:00:00	0,1	224	19/04/2017	07:00:00	0,2	87	19/04/2017	08:00:00	0,3	35
19/04/2017	09:00:00	0,4	48	19/04/2017	10:00:00	1	292	19/04/2017	11:00:00	1,1	276	19/04/2017	12:00:00	2,9	312
19/04/2017	13:00:00	1,8	277	19/04/2017	14:00:00	3,9	247	19/04/2017	15:00:00	3,6	257	19/04/2017	16:00:00	0,9	290
19/04/2017	17:00:00	2	295	19/04/2017	18:00:00	1,8	302	19/04/2017	19:00:00	0,7	272	19/04/2017	20:00:00	0,4	5
19/04/2017	21:00:00	2,3	325	19/04/2017	22:00:00	1	254	19/04/2017	23:00:00	1,4	357	20/04/2017	00:00:00	0,8	73
20/04/2017	01:00:00	0,2	37	20/04/2017	02:00:00	0,3	98	20/04/2017	03:00:00	0,3	24	20/04/2017	04:00:00	0,5	356
20/04/2017	05:00:00	0,4	31	20/04/2017	06:00:00	0,6	351	20/04/2017	07:00:00	1,2	340	20/04/2017	08:00:00	0,2	325
20/04/2017	09:00:00	0,1	84	20/04/2017	10:00:00	0,4	23	20/04/2017	11:00:00	1,7	351	20/04/2017	12:00:00	0,6	43
20/04/2017	13:00:00	1,9	235	20/04/2017	14:00:00	1,8	283	20/04/2017	15:00:00	2,3	277	20/04/2017	16:00:00	0,2	117
20/04/2017	17:00:00	1,1	345	20/04/2017	18:00:00	0,4	180	20/04/2017	20:00:00	2,2	352	20/04/2017	21:00:00	0,8	3
20/04/2017	22:00:00	1,1	206	21/04/2017	00:00:00	0,3	76	21/04/2017	01:00:00	0,2	179	21/04/2017	02:00:00	0,2	204
21/04/2017	03:00:00	0,2	334	21/04/2017	04:00:00	0,9	319	21/04/2017	05:00:00	0,1	137	21/04/2017	06:00:00	0,2	135
21/04/2017	08:00:00	0,4	152	21/04/2017	09:00:00	0,5	205	21/04/2017	10:00:00	2,6	343	21/04/2017	11:00:00	0,7	6
21/04/2017	12:00:00	2,2	14	21/04/2017	13:00:00	0,7	170	21/04/2017	14:00:00	1,3	45	21/04/2017	15:00:00	4,7	255
21/04/2017	16:00:00	3,2	277	21/04/2017	17:00:00	3,4	256	21/04/2017	18:00:00	0,8	92	21/04/2017	19:00:00	0,6	267
21/04/2017	20:00:00	1,5	333	21/04/2017	21:00:00	2,5	296	21/04/2017	22:00:00	0,7	136	21/04/2017	23:00:00	0,2	214
22/04/2017	00:00:00	0,9	338	22/04/2017	01:00:00	1	329	22/04/2017	02:00:00	0,1	335	22/04/2017	03:00:00	0,6	80
22/04/2017	04:00:00	0,5	168	22/04/2017	05:00:00	0,7	216	22/04/2017	06:00:00	0,6	80	22/04/2017	07:00:00	0,1	184
22/04/2017	08:00:00	0,3	306	22/04/2017	10:00:00	2	18	22/04/2017	11:00:00	3,1	341	22/04/2017	12:00:00	3,9	357
22/04/2017	13:00:00	3,5	348	22/04/2017	14:00:00	2,4	350	22/04/2017	15:00:00	5,4	359	22/04/2017	16:00:00	4,6	14
22/04/2017	17:00:00	2,3	359	22/04/2017	18:00:00	0,2	10	22/04/2017	19:00:00	1,4	323	22/04/2017	20:00:00	1,9	7
22/04/2017	21:00:00	1,1	132	22/04/2017	22:00:00	0,4	244	22/04/2017	23:00:00	0,5	246	23/04/2017	00:00:00	0,4	294
23/04/2017	01:00:00	0,2	193	23/04/2017	02:00:00	0,6	148	23/04/2017	03:00:00	0,1	199	23/04/2017	04:00:00	0,6	344
23/04/2017	05:00:00	1	329	23/04/2017	06:00:00	0,3	273	23/04/2017	07:00:00	0,5	132	23/04/2017	08:00:00	1,3	14
23/04/2017	09:00:00	1,1	26	23/04/2017	10:00:00	1,8	10	23/04/2017	11:00:00	3,9	19	23/04/2017	12:00:00	6,9	343
23/04/2017	13:00:00	5,2	30	23/04/2017	14:00:00	4,6	19	23/04/2017	15:00:00	4,4	18	23/04/2017	16:00:00	1,4	270
23/04/2017	17:00:00	1,2	357	23/04/2017	18:00:00	0,4	49	23/04/2017	19:00:00	0,7	358	23/04/2017	20:00:00	0,5	124
23/04/2017	21:00:00	0,8	340	23/04/2017	22:00:00	1,1	171	23/04/2017	23:00:00	0,7	97	24/04/2017	00:00:00	0,8	119

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
24/04/2017	05:00:00	0,1	194	24/04/2017	06:00:00	0,3	137	24/04/2017	07:00:00	0,6	9	24/04/2017	08:00:00	0,3	70
24/04/2017	09:00:00	2,3	100	24/04/2017	10:00:00	2,2	327	24/04/2017	11:00:00	5,5	352	24/04/2017	12:00:00	4,2	26
24/04/2017	13:00:00	1,7	1	24/04/2017	14:00:00	4,5	353	24/04/2017	15:00:00	1,9	358	24/04/2017	16:00:00	1,7	7
24/04/2017	17:00:00	0,8	231	24/04/2017	18:00:00	1,9	252	24/04/2017	19:00:00	1,9	278	24/04/2017	20:00:00	0,6	284
24/04/2017	21:00:00	1,2	33	24/04/2017	22:00:00	0,4	23	24/04/2017	23:00:00	0,1	240	25/04/2017	02:00:00	1	335
25/04/2017	05:00:00	0,2	94	25/04/2017	06:00:00	0,5	344	25/04/2017	07:00:00	0,4	45	25/04/2017	08:00:00	0,2	13
25/04/2017	09:00:00	0,2	172	25/04/2017	10:00:00	1,5	121	25/04/2017	11:00:00	1	257	25/04/2017	12:00:00	2,5	89
25/04/2017	13:00:00	0,6	342	25/04/2017	14:00:00	0,9	350	25/04/2017	15:00:00	1,3	333	25/04/2017	16:00:00	1,4	147
25/04/2017	17:00:00	1,2	129	25/04/2017	18:00:00	0,5	249	25/04/2017	19:00:00	0,5	143	25/04/2017	20:00:00	0,9	240
25/04/2017	21:00:00	0,4	219	25/04/2017	22:00:00	0,5	208	25/04/2017	23:00:00	0,2	202	26/04/2017	00:00:00	1,3	101
26/04/2017	01:00:00	1	265	26/04/2017	02:00:00	0,4	201	26/04/2017	03:00:00	0,4	190	26/04/2017	04:00:00	0,2	100
26/04/2017	05:00:00	0,2	179	26/04/2017	06:00:00	0,1	203	26/04/2017	07:00:00	0,7	351	26/04/2017	08:00:00	0,2	341
26/04/2017	09:00:00	1,2	336	26/04/2017	10:00:00	1,1	144	26/04/2017	11:00:00	1,6	10	26/04/2017	12:00:00	1,5	175
26/04/2017	13:00:00	0,4	127	26/04/2017	14:00:00	0,8	132	26/04/2017	15:00:00	1,4	50	26/04/2017	16:00:00	0,1	292
26/04/2017	17:00:00	0,3	65	26/04/2017	18:00:00	2,5	258	26/04/2017	19:00:00	1,6	343	26/04/2017	20:00:00	1,2	247
26/04/2017	21:00:00	0,4	86	26/04/2017	22:00:00	1,1	240	26/04/2017	23:00:00	0,7	209	27/04/2017	00:00:00	0,5	281
27/04/2017	01:00:00	0,5	157	27/04/2017	02:00:00	0,3	239	27/04/2017	03:00:00	0,2	127	27/04/2017	04:00:00	0,5	130
27/04/2017	05:00:00	0,3	348	27/04/2017	07:00:00	0,5	166	27/04/2017	08:00:00	0,4	141	27/04/2017	09:00:00	0,3	271
27/04/2017	10:00:00	0,9	344	27/04/2017	11:00:00	2,8	87	27/04/2017	12:00:00	2,4	9	27/04/2017	13:00:00	3,4	3
27/04/2017	14:00:00	2,4	355	27/04/2017	15:00:00	1,8	18	27/04/2017	16:00:00	1,5	68	27/04/2017	17:00:00	1,5	83
27/04/2017	18:00:00	0,4	93	27/04/2017	19:00:00	0,6	333	27/04/2017	20:00:00	0,2	213	27/04/2017	21:00:00	0,6	267
27/04/2017	22:00:00	0,8	151	27/04/2017	23:00:00	0,6	137	28/04/2017	00:00:00	0,8	192	28/04/2017	01:00:00	0,5	174
28/04/2017	02:00:00	0,3	162	28/04/2017	03:00:00	2,3	332	28/04/2017	04:00:00	1,5	16	28/04/2017	05:00:00	0,4	159
28/04/2017	06:00:00	0,1	32	28/04/2017	07:00:00	0,5	326	28/04/2017	08:00:00	1,3	1	28/04/2017	09:00:00	2,1	351
28/04/2017	10:00:00	2,8	25	28/04/2017	11:00:00	3,9	333	28/04/2017	12:00:00	4,8	330	28/04/2017	13:00:00	4,8	14
28/04/2017	14:00:00	4,5	355	28/04/2017	15:00:00	1,2	30	28/04/2017	16:00:00	2,4	7	28/04/2017	17:00:00	1,1	351
28/04/2017	18:00:00	2,6	14	28/04/2017	19:00:00	1,2	0	28/04/2017	20:00:00	1,1	174	28/04/2017	21:00:00	0,5	57
28/04/2017	22:00:00	0,5	192	28/04/2017	23:00:00	1,5	323	29/04/2017	00:00:00	2,3	87	29/04/2017	01:00:00	0,2	247

[illegible]

**ANEXO N°02. VELOCIDAD DEL VIENTO A 19 m DE  
ALTURA**

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
01/03/2017	00:00:00	0,471	252	01/03/2017	01:00:00	0,784	230	01/03/2017	03:00:00	2,039	12	01/03/2017	04:00:00	0,627	243
01/03/2017	05:00:00	0,471	164	01/03/2017	06:00:00	0,157	284	01/03/2017	07:00:00	1,098	9	01/03/2017	08:00:00	0,627	16
01/03/2017	09:00:00	0,784	64	01/03/2017	10:00:00	0,784	65	01/03/2017	11:00:00	0,941	254	01/03/2017	12:00:00	3,294	23
01/03/2017	13:00:00	1,726	27	01/03/2017	14:00:00	2,039	331	01/03/2017	15:00:00	1,255	225	01/03/2017	16:00:00	2,824	8
01/03/2017	17:00:00	3,608	2	01/03/2017	18:00:00	0,627	114	01/03/2017	19:00:00	0,157	222	01/03/2017	21:00:00	1,098	156
01/03/2017	22:00:00	0,784	340	01/03/2017	23:00:00	0,157	327	02/03/2017	00:00:00	0,471	172	02/03/2017	01:00:00	0,784	31
02/03/2017	02:00:00	0,471	224	02/03/2017	03:00:00	1,098	319	02/03/2017	04:00:00	1,255	108	02/03/2017	05:00:00	0,784	59
02/03/2017	06:00:00	1,412	88	02/03/2017	07:00:00	0,314	137	02/03/2017	09:00:00	1,569	303	02/03/2017	10:00:00	2,039	118
02/03/2017	11:00:00	0,941	224	02/03/2017	12:00:00	2,824	42	02/03/2017	13:00:00	3,922	329	02/03/2017	14:00:00	4,706	34
02/03/2017	15:00:00	4,549	246	02/03/2017	16:00:00	4,079	251	02/03/2017	17:00:00	2,510	273	02/03/2017	18:00:00	4,863	5
02/03/2017	19:00:00	3,294	2	02/03/2017	20:00:00	2,824	335	02/03/2017	21:00:00	1,098	359	02/03/2017	22:00:00	1,098	2
02/03/2017	23:00:00	0,157	259	03/03/2017	00:00:00	0,941	11	03/03/2017	01:00:00	0,627	359	03/03/2017	02:00:00	0,941	272
03/03/2017	03:00:00	1,255	279	03/03/2017	04:00:00	0,157	209	03/03/2017	05:00:00	1,098	2	03/03/2017	06:00:00	0,784	266
03/03/2017	07:00:00	1,255	125	03/03/2017	08:00:00	0,941	57	03/03/2017	09:00:00	0,784	36	03/03/2017	10:00:00	1,882	278
03/03/2017	11:00:00	2,667	92	03/03/2017	12:00:00	2,824	336	03/03/2017	13:00:00	2,824	11	03/03/2017	14:00:00	3,137	14
03/03/2017	15:00:00	0,784	181	03/03/2017	16:00:00	1,098	3	03/03/2017	17:00:00	1,098	24	03/03/2017	18:00:00	2,196	174
03/03/2017	19:00:00	0,784	122	03/03/2017	20:00:00	0,314	197	03/03/2017	21:00:00	0,627	178	03/03/2017	22:00:00	0,314	36
03/03/2017	23:00:00	0,941	356	04/03/2017	00:00:00	1,255	259	04/03/2017	01:00:00	0,314	161	04/03/2017	02:00:00	2,510	173
04/03/2017	04:00:00	1,569	91	04/03/2017	05:00:00	1,098	146	04/03/2017	06:00:00	0,941	182	04/03/2017	07:00:00	0,157	71
04/03/2017	08:00:00	0,157	317	04/03/2017	09:00:00	2,824	127	04/03/2017	10:00:00	1,726	122	04/03/2017	11:00:00	1,569	154
04/03/2017	12:00:00	4,549	22	04/03/2017	13:00:00	3,137	327	04/03/2017	14:00:00	6,589	345	04/03/2017	15:00:00	0,314	210
04/03/2017	16:00:00	2,196	38	04/03/2017	17:00:00	5,334	338	04/03/2017	18:00:00	1,098	302	04/03/2017	19:00:00	0,314	301
04/03/2017	20:00:00	2,039	76	04/03/2017	21:00:00	1,255	24	04/03/2017	22:00:00	0,314	43	04/03/2017	23:00:00	0,157	244
05/03/2017	00:00:00	0,314	199	05/03/2017	01:00:00	0,784	250	05/03/2017	02:00:00	0,627	279	05/03/2017	03:00:00	0,784	250
05/03/2017	04:00:00	0,941	141	05/03/2017	05:00:00	0,157	17	05/03/2017	06:00:00	1,569	160	05/03/2017	07:00:00	0,157	131
05/03/2017	08:00:00	0,157	255	05/03/2017	09:00:00	2,510	354	05/03/2017	10:00:00	2,981	10	05/03/2017	11:00:00	2,824	43
05/03/2017	12:00:00	4,236	22	05/03/2017	13:00:00	4,079	345	05/03/2017	14:00:00	7,059	354	05/03/2017	15:00:00	6,745	341
05/03/2017	16:00:00	5,804	5	05/03/2017	17:00:00	5,961	339	05/03/2017	18:00:00	5,020	7	05/03/2017	19:00:00	2,510	347

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
06/03/2017	00:00:00	0,627	166	06/03/2017	02:00:00	1,098	242	06/03/2017	03:00:00	0,314	217	06/03/2017	04:00:00	0,471	224
06/03/2017	05:00:00	1,255	230	06/03/2017	06:00:00	0,941	177	06/03/2017	07:00:00	0,157	54	06/03/2017	08:00:00	1,569	344
06/03/2017	09:00:00	4,079	35	06/03/2017	10:00:00	8,942	21	06/03/2017	11:00:00	6,275	5	06/03/2017	12:00:00	1,412	22
06/03/2017	13:00:00	5,177	358	06/03/2017	14:00:00	3,451	61	06/03/2017	15:00:00	2,824	288	06/03/2017	16:00:00	4,863	273
06/03/2017	17:00:00	0,784	287	06/03/2017	18:00:00	1,726	339	06/03/2017	19:00:00	0,784	157	06/03/2017	20:00:00	0,157	12
06/03/2017	21:00:00	0,941	316	06/03/2017	22:00:00	1,412	10	06/03/2017	23:00:00	0,314	221	07/03/2017	00:00:00	0,157	168
07/03/2017	01:00:00	0,784	212	07/03/2017	02:00:00	0,157	5	07/03/2017	03:00:00	1,255	21	07/03/2017	04:00:00	0,784	131
07/03/2017	05:00:00	0,627	64	07/03/2017	06:00:00	0,314	239	07/03/2017	07:00:00	2,196	124	07/03/2017	08:00:00	0,314	97
07/03/2017	09:00:00	0,471	135	07/03/2017	10:00:00	3,451	343	07/03/2017	11:00:00	3,451	11	07/03/2017	12:00:00	4,079	18
07/03/2017	13:00:00	3,451	341	07/03/2017	14:00:00	3,608	13	07/03/2017	15:00:00	4,236	6	07/03/2017	16:00:00	2,667	284
07/03/2017	17:00:00	0,941	324	07/03/2017	18:00:00	0,471	227	07/03/2017	19:00:00	1,412	347	07/03/2017	20:00:00	1,569	332
07/03/2017	21:00:00	0,157	321	07/03/2017	22:00:00	0,784	278	07/03/2017	23:00:00	0,314	176	08/03/2017	00:00:00	0,784	331
08/03/2017	01:00:00	0,627	93	08/03/2017	02:00:00	0,627	328	08/03/2017	03:00:00	0,627	300	08/03/2017	04:00:00	1,255	67
08/03/2017	05:00:00	0,627	237	08/03/2017	06:00:00	0,784	102	08/03/2017	07:00:00	0,157	102	08/03/2017	08:00:00	1,412	128
08/03/2017	09:00:00	0,784	69	08/03/2017	10:00:00	3,137	342	08/03/2017	11:00:00	4,392	352	08/03/2017	12:00:00	2,353	35
08/03/2017	13:00:00	4,863	353	08/03/2017	14:00:00	2,353	86	08/03/2017	15:00:00	2,510	359	08/03/2017	16:00:00	2,196	291
08/03/2017	17:00:00	2,667	242	08/03/2017	18:00:00	0,784	90	08/03/2017	19:00:00	0,314	97	08/03/2017	20:00:00	1,255	122
08/03/2017	21:00:00	0,627	301	08/03/2017	22:00:00	0,784	105	08/03/2017	23:00:00	0,471	244	09/03/2017	00:00:00	0,314	268
09/03/2017	01:00:00	0,784	340	09/03/2017	02:00:00	0,627	134	09/03/2017	03:00:00	0,157	262	09/03/2017	04:00:00	0,314	209
09/03/2017	05:00:00	0,627	203	09/03/2017	06:00:00	0,314	265	09/03/2017	07:00:00	0,941	258	09/03/2017	08:00:00	0,471	109
09/03/2017	09:00:00	0,941	119	09/03/2017	10:00:00	0,471	158	09/03/2017	11:00:00	4,079	154	09/03/2017	12:00:00	1,098	88
09/03/2017	13:00:00	2,196	22	09/03/2017	14:00:00	1,569	214	09/03/2017	15:00:00	0,314	330	09/03/2017	16:00:00	4,549	351
09/03/2017	17:00:00	1,412	133	09/03/2017	18:00:00	3,922	342	09/03/2017	19:00:00	0,941	230	09/03/2017	20:00:00	0,784	355
09/03/2017	21:00:00	0,627	356	09/03/2017	22:00:00	0,784	299	09/03/2017	23:00:00	0,314	2	10/03/2017	01:00:00	1,255	3
10/03/2017	02:00:00	2,981	318	10/03/2017	03:00:00	0,314	222	10/03/2017	04:00:00	0,471	89	10/03/2017	05:00:00	0,157	304
10/03/2017	06:00:00	0,784	107	10/03/2017	07:00:00	0,627	225	10/03/2017	08:00:00	1,098	218	10/03/2017	09:00:00	2,981	78
10/03/2017	10:00:00	4,549	142	10/03/2017	11:00:00	2,824	164	10/03/2017	12:00:00	2,667	30	10/03/2017	13:00:00	5,804	17
10/03/2017	14:00:00	5,804	18	10/03/2017	15:00:00	1,569	3	10/03/2017	16:00:00	1,255	29	10/03/2017	17:00:00	1,412	327

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
10/03/2017	22:00:00	0,157	197	10/03/2017	23:00:00	0,627	219	11/03/2017	00:00:00	0,157	164	11/03/2017	01:00:00	0,627	136
11/03/2017	02:00:00	0,627	124	11/03/2017	03:00:00	0,627	248	11/03/2017	04:00:00	1,098	182	11/03/2017	05:00:00	0,471	183
11/03/2017	06:00:00	0,471	229	11/03/2017	07:00:00	0,314	249	11/03/2017	08:00:00	1,412	90	11/03/2017	09:00:00	2,039	9
11/03/2017	10:00:00	4,706	355	11/03/2017	11:00:00	8,000	349	11/03/2017	12:00:00	1,569	19	11/03/2017	13:00:00	1,882	83
11/03/2017	14:00:00	2,981	3	11/03/2017	15:00:00	0,784	228	11/03/2017	16:00:00	2,196	139	11/03/2017	17:00:00	0,471	201
11/03/2017	18:00:00	0,471	154	11/03/2017	19:00:00	0,314	262	11/03/2017	20:00:00	0,314	209	11/03/2017	21:00:00	0,627	231
11/03/2017	22:00:00	0,941	111	11/03/2017	23:00:00	0,784	216	12/03/2017	00:00:00	0,314	180	12/03/2017	01:00:00	0,471	149
12/03/2017	02:00:00	0,627	25	12/03/2017	03:00:00	0,157	119	12/03/2017	04:00:00	0,627	187	12/03/2017	05:00:00	0,314	199
12/03/2017	06:00:00	0,627	114	12/03/2017	07:00:00	0,314	196	12/03/2017	08:00:00	0,627	30	12/03/2017	09:00:00	0,941	69
12/03/2017	10:00:00	1,098	93	12/03/2017	11:00:00	3,451	15	12/03/2017	12:00:00	9,412	0	12/03/2017	13:00:00	5,334	19
12/03/2017	14:00:00	5,334	2	12/03/2017	15:00:00	1,882	140	12/03/2017	16:00:00	3,451	13	12/03/2017	17:00:00	1,412	348
12/03/2017	18:00:00	2,196	335	12/03/2017	19:00:00	0,784	342	12/03/2017	20:00:00	0,627	5	12/03/2017	21:00:00	1,569	165
12/03/2017	22:00:00	0,314	157	12/03/2017	23:00:00	0,314	324	13/03/2017	00:00:00	0,941	180	13/03/2017	01:00:00	0,157	309
13/03/2017	02:00:00	0,314	155	13/03/2017	03:00:00	0,784	248	13/03/2017	04:00:00	0,314	136	13/03/2017	05:00:00	0,627	167
13/03/2017	06:00:00	0,157	266	13/03/2017	07:00:00	1,412	21	13/03/2017	08:00:00	1,098	51	13/03/2017	09:00:00	0,471	171
13/03/2017	10:00:00	1,412	319	13/03/2017	11:00:00	1,726	4	13/03/2017	12:00:00	4,549	269	13/03/2017	13:00:00	5,020	230
13/03/2017	14:00:00	1,412	219	13/03/2017	15:00:00	2,510	315	13/03/2017	16:00:00	1,412	249	13/03/2017	17:00:00	2,196	339
13/03/2017	18:00:00	1,255	142	13/03/2017	19:00:00	0,941	165	13/03/2017	20:00:00	0,941	260	13/03/2017	21:00:00	1,098	67
13/03/2017	22:00:00	0,471	224	13/03/2017	23:00:00	1,569	9	14/03/2017	00:00:00	0,471	243	14/03/2017	01:00:00	0,471	208
14/03/2017	02:00:00	0,627	161	14/03/2017	03:00:00	1,255	317	14/03/2017	04:00:00	0,314	22	14/03/2017	05:00:00	0,314	161
14/03/2017	06:00:00	0,784	217	14/03/2017	07:00:00	1,255	54	14/03/2017	08:00:00	0,941	92	14/03/2017	09:00:00	0,784	253
14/03/2017	10:00:00	0,314	134	14/03/2017	11:00:00	1,882	29	14/03/2017	12:00:00	0,784	137	14/03/2017	13:00:00	3,294	325
14/03/2017	14:00:00	0,941	230	14/03/2017	15:00:00	1,882	4	14/03/2017	16:00:00	2,667	291	14/03/2017	17:00:00	1,098	32
14/03/2017	18:00:00	2,510	337	14/03/2017	19:00:00	1,255	356	14/03/2017	20:00:00	2,510	344	14/03/2017	21:00:00	1,255	326
14/03/2017	22:00:00	0,627	324	15/03/2017	00:00:00	1,882	324	15/03/2017	01:00:00	0,784	91	15/03/2017	02:00:00	0,471	221
15/03/2017	03:00:00	0,471	127	15/03/2017	04:00:00	0,941	356	15/03/2017	05:00:00	0,471	323	15/03/2017	06:00:00	0,471	209
15/03/2017	07:00:00	0,784	1	15/03/2017	08:00:00	0,941	273	15/03/2017	09:00:00	2,196	352	15/03/2017	10:00:00	2,039	263
15/03/2017	11:00:00	3,608	291	15/03/2017	12:00:00	4,236	309	15/03/2017	13:00:00	7,059	252	15/03/2017	14:00:00	1,098	314

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
15/03/2017	19:00:00	2,039	11	15/03/2017	20:00:00	0,157	235	15/03/2017	21:00:00	1,412	146	15/03/2017	22:00:00	0,784	163
15/03/2017	23:00:00	0,784	55	16/03/2017	00:00:00	0,627	212	16/03/2017	01:00:00	1,255	136	16/03/2017	02:00:00	0,314	184
16/03/2017	03:00:00	0,314	250	16/03/2017	04:00:00	0,157	267	16/03/2017	05:00:00	0,471	182	16/03/2017	06:00:00	0,157	83
16/03/2017	08:00:00	1,726	94	16/03/2017	09:00:00	0,941	304	16/03/2017	10:00:00	2,353	18	16/03/2017	11:00:00	2,824	229
16/03/2017	12:00:00	1,098	105	16/03/2017	13:00:00	3,922	320	16/03/2017	14:00:00	3,922	285	16/03/2017	15:00:00	5,177	316
16/03/2017	16:00:00	7,059	309	16/03/2017	17:00:00	2,353	255	16/03/2017	18:00:00	1,255	292	16/03/2017	19:00:00	2,667	10
16/03/2017	20:00:00	2,667	334	16/03/2017	21:00:00	3,765	285	16/03/2017	22:00:00	2,196	299	16/03/2017	23:00:00	3,294	231
17/03/2017	00:00:00	3,922	277	17/03/2017	01:00:00	3,137	269	17/03/2017	02:00:00	1,726	252	17/03/2017	03:00:00	2,353	288
17/03/2017	04:00:00	2,353	321	17/03/2017	05:00:00	1,726	260	17/03/2017	06:00:00	0,471	93	17/03/2017	07:00:00	0,471	28
17/03/2017	08:00:00	0,784	95	17/03/2017	09:00:00	0,941	9	17/03/2017	10:00:00	3,294	19	17/03/2017	11:00:00	2,353	351
17/03/2017	12:00:00	5,491	331	17/03/2017	13:00:00	4,079	279	17/03/2017	14:00:00	5,647	315	17/03/2017	15:00:00	5,491	320
17/03/2017	16:00:00	0,314	292	17/03/2017	17:00:00	2,824	232	17/03/2017	18:00:00	1,255	290	17/03/2017	19:00:00	1,726	293
17/03/2017	20:00:00	1,255	348	17/03/2017	21:00:00	1,098	222	17/03/2017	22:00:00	1,726	264	17/03/2017	23:00:00	0,941	178
18/03/2017	00:00:00	0,627	187	18/03/2017	01:00:00	0,941	169	18/03/2017	02:00:00	1,098	339	18/03/2017	03:00:00	0,314	29
18/03/2017	04:00:00	0,471	249	18/03/2017	05:00:00	0,471	269	18/03/2017	06:00:00	0,471	207	18/03/2017	07:00:00	0,941	121
18/03/2017	08:00:00	0,471	243	18/03/2017	09:00:00	0,157	352	18/03/2017	10:00:00	1,255	316	18/03/2017	11:00:00	2,196	13
18/03/2017	12:00:00	1,882	245	18/03/2017	13:00:00	0,941	55	18/03/2017	14:00:00	0,627	213	18/03/2017	15:00:00	1,098	28
18/03/2017	16:00:00	2,039	316	18/03/2017	17:00:00	0,941	339	18/03/2017	18:00:00	0,314	35	18/03/2017	19:00:00	1,098	331
18/03/2017	20:00:00	1,255	235	18/03/2017	21:00:00	2,667	326	18/03/2017	22:00:00	2,039	345	18/03/2017	23:00:00	0,471	256
19/03/2017	00:00:00	0,941	9	19/03/2017	02:00:00	0,157	40	19/03/2017	03:00:00	0,471	314	19/03/2017	04:00:00	0,471	32
19/03/2017	05:00:00	0,627	98	19/03/2017	06:00:00	0,784	165	19/03/2017	07:00:00	0,157	100	19/03/2017	08:00:00	0,627	264
19/03/2017	09:00:00	1,098	71	19/03/2017	10:00:00	2,039	130	19/03/2017	11:00:00	2,039	85	19/03/2017	12:00:00	3,608	346
19/03/2017	13:00:00	1,726	171	19/03/2017	14:00:00	1,569	1	19/03/2017	15:00:00	0,471	199	19/03/2017	16:00:00	1,098	255
19/03/2017	17:00:00	1,726	358	19/03/2017	18:00:00	2,510	358	19/03/2017	19:00:00	0,784	270	19/03/2017	20:00:00	0,471	26
19/03/2017	21:00:00	0,471	11	19/03/2017	22:00:00	0,941	174	19/03/2017	23:00:00	0,784	90	20/03/2017	00:00:00	0,314	277
20/03/2017	01:00:00	0,471	214	20/03/2017	02:00:00	0,314	306	20/03/2017	03:00:00	0,471	66	20/03/2017	04:00:00	0,941	89
20/03/2017	05:00:00	0,471	284	20/03/2017	06:00:00	0,627	289	20/03/2017	07:00:00	0,157	77	20/03/2017	08:00:00	0,314	52
20/03/2017	09:00:00	1,569	54	20/03/2017	10:00:00	1,098	181	20/03/2017	11:00:00	0,314	339	20/03/2017	12:00:00	3,608	24



Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
20/03/2017	17:00:00	1,412	144	20/03/2017	18:00:00	0,784	2	20/03/2017	19:00:00	1,255	331	20/03/2017	20:00:00	0,941	276
20/03/2017	21:00:00	0,941	263	20/03/2017	22:00:00	0,627	193	20/03/2017	23:00:00	1,412	85	21/03/2017	00:00:00	0,471	176
21/03/2017	01:00:00	0,627	193	21/03/2017	02:00:00	0,157	231	21/03/2017	03:00:00	0,471	188	21/03/2017	04:00:00	0,627	235
21/03/2017	05:00:00	0,627	45	21/03/2017	06:00:00	0,471	21	21/03/2017	07:00:00	0,471	102	21/03/2017	08:00:00	2,667	3
21/03/2017	09:00:00	1,412	332	21/03/2017	10:00:00	3,137	78	21/03/2017	11:00:00	1,726	77	21/03/2017	12:00:00	6,902	25
21/03/2017	13:00:00	2,981	86	21/03/2017	14:00:00	0,784	188	21/03/2017	15:00:00	5,647	26	21/03/2017	16:00:00	2,039	279
21/03/2017	17:00:00	1,726	28	21/03/2017	18:00:00	0,314	158	21/03/2017	20:00:00	0,627	349	21/03/2017	21:00:00	0,941	175
21/03/2017	22:00:00	1,098	140	21/03/2017	23:00:00	0,784	273	22/03/2017	00:00:00	0,471	90	22/03/2017	01:00:00	0,784	318
22/03/2017	02:00:00	0,471	218	22/03/2017	03:00:00	0,314	310	22/03/2017	04:00:00	0,471	66	22/03/2017	05:00:00	0,157	124
22/03/2017	06:00:00	0,784	247	22/03/2017	07:00:00	0,157	4	22/03/2017	08:00:00	1,098	101	22/03/2017	09:00:00	1,569	121
22/03/2017	10:00:00	2,353	313	22/03/2017	11:00:00	1,255	350	22/03/2017	12:00:00	0,941	56	22/03/2017	13:00:00	2,039	332
22/03/2017	14:00:00	2,196	279	22/03/2017	15:00:00	1,882	158	22/03/2017	16:00:00	2,824	262	22/03/2017	17:00:00	1,098	280
22/03/2017	18:00:00	0,941	48	22/03/2017	19:00:00	0,471	5	22/03/2017	20:00:00	0,314	310	22/03/2017	21:00:00	0,471	168
22/03/2017	22:00:00	1,882	9	22/03/2017	23:00:00	1,412	56	23/03/2017	00:00:00	0,941	355	23/03/2017	01:00:00	0,157	91
23/03/2017	02:00:00	0,627	216	23/03/2017	03:00:00	0,784	313	23/03/2017	04:00:00	0,157	195	23/03/2017	05:00:00	0,941	28
23/03/2017	06:00:00	0,471	205	23/03/2017	07:00:00	0,627	145	23/03/2017	08:00:00	0,471	19	23/03/2017	09:00:00	0,941	183
23/03/2017	10:00:00	1,569	312	23/03/2017	11:00:00	4,392	319	23/03/2017	12:00:00	2,039	253	23/03/2017	13:00:00	3,451	308
23/03/2017	14:00:00	1,726	337	23/03/2017	15:00:00	3,451	350	23/03/2017	16:00:00	0,941	220	23/03/2017	17:00:00	0,784	53
23/03/2017	18:00:00	0,941	314	23/03/2017	19:00:00	1,882	281	23/03/2017	20:00:00	0,627	340	23/03/2017	21:00:00	1,412	325
23/03/2017	22:00:00	0,471	137	23/03/2017	23:00:00	0,627	321	24/03/2017	00:00:00	0,784	227	24/03/2017	01:00:00	0,471	345
24/03/2017	02:00:00	0,784	166	24/03/2017	03:00:00	0,784	38	24/03/2017	04:00:00	0,471	173	24/03/2017	05:00:00	2,039	114
24/03/2017	06:00:00	0,471	74	24/03/2017	07:00:00	0,471	313	24/03/2017	08:00:00	3,137	120	24/03/2017	09:00:00	1,882	335
24/03/2017	10:00:00	4,392	345	24/03/2017	11:00:00	5,804	17	24/03/2017	12:00:00	2,196	5	24/03/2017	13:00:00	0,784	342
24/03/2017	14:00:00	5,334	258	24/03/2017	15:00:00	2,510	8	24/03/2017	16:00:00	0,314	166	24/03/2017	17:00:00	1,412	34
24/03/2017	18:00:00	0,157	216	24/03/2017	19:00:00	1,255	178	24/03/2017	20:00:00	0,941	237	24/03/2017	21:00:00	0,471	168
24/03/2017	22:00:00	0,314	195	24/03/2017	23:00:00	1,098	72	25/03/2017	00:00:00	0,471	181	25/03/2017	01:00:00	0,471	246
25/03/2017	02:00:00	2,510	81	25/03/2017	03:00:00	0,627	132	25/03/2017	04:00:00	0,941	313	25/03/2017	05:00:00	0,627	186
25/03/2017	06:00:00	1,569	254	25/03/2017	07:00:00	0,471	235	25/03/2017	08:00:00	0,941	133	25/03/2017	09:00:00	0,784	266

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
25/03/2017	14:00:00	3,608	352	25/03/2017	15:00:00	0,941	23	25/03/2017	16:00:00	4,236	283	25/03/2017	17:00:00	3,451	301
25/03/2017	18:00:00	3,137	330	25/03/2017	19:00:00	3,765	267	25/03/2017	20:00:00	1,412	263	25/03/2017	21:00:00	1,726	20
25/03/2017	22:00:00	1,726	0	25/03/2017	23:00:00	3,451	14	26/03/2017	00:00:00	0,941	56	26/03/2017	01:00:00	0,784	10
26/03/2017	02:00:00	0,157	207	26/03/2017	03:00:00	0,471	9	26/03/2017	04:00:00	0,314	47	26/03/2017	05:00:00	0,314	51
26/03/2017	06:00:00	0,471	273	26/03/2017	07:00:00	0,784	344	26/03/2017	08:00:00	1,412	266	26/03/2017	09:00:00	0,784	239
26/03/2017	10:00:00	1,726	79	26/03/2017	11:00:00	1,412	146	26/03/2017	12:00:00	1,726	7	26/03/2017	13:00:00	1,882	83
26/03/2017	14:00:00	0,941	310	26/03/2017	15:00:00	1,255	163	26/03/2017	16:00:00	3,137	321	26/03/2017	17:00:00	0,784	167
26/03/2017	18:00:00	4,863	308	26/03/2017	19:00:00	2,510	284	26/03/2017	20:00:00	1,098	298	26/03/2017	21:00:00	0,941	307
26/03/2017	22:00:00	1,255	354	26/03/2017	23:00:00	0,784	195	27/03/2017	00:00:00	0,627	141	27/03/2017	01:00:00	0,314	82
27/03/2017	02:00:00	0,784	146	27/03/2017	03:00:00	0,941	128	27/03/2017	04:00:00	0,314	33	27/03/2017	05:00:00	0,471	245
27/03/2017	06:00:00	0,784	301	27/03/2017	07:00:00	0,471	134	27/03/2017	08:00:00	0,314	201	27/03/2017	09:00:00	0,627	3
27/03/2017	10:00:00	1,726	53	27/03/2017	11:00:00	2,510	6	27/03/2017	12:00:00	1,098	329	27/03/2017	13:00:00	0,627	265
27/03/2017	14:00:00	2,667	347	27/03/2017	15:00:00	1,412	210	27/03/2017	16:00:00	1,255	177	27/03/2017	17:00:00	0,941	263
27/03/2017	18:00:00	1,726	326	27/03/2017	19:00:00	1,098	217	27/03/2017	20:00:00	0,784	180	27/03/2017	21:00:00	1,098	28
27/03/2017	22:00:00	0,314	314	27/03/2017	23:00:00	0,471	93	28/03/2017	00:00:00	1,255	356	28/03/2017	01:00:00	0,157	77
28/03/2017	02:00:00	0,314	328	28/03/2017	03:00:00	0,627	341	28/03/2017	04:00:00	0,784	136	28/03/2017	05:00:00	0,627	141
28/03/2017	06:00:00	0,627	338	28/03/2017	08:00:00	0,627	237	28/03/2017	09:00:00	3,451	145	28/03/2017	10:00:00	1,098	77
28/03/2017	11:00:00	0,471	144	28/03/2017	12:00:00	5,491	1	28/03/2017	13:00:00	4,392	6	28/03/2017	14:00:00	1,882	230
28/03/2017	15:00:00	1,726	216	28/03/2017	16:00:00	0,941	161	28/03/2017	17:00:00	2,824	231	28/03/2017	18:00:00	1,726	349
28/03/2017	19:00:00	0,784	216	28/03/2017	20:00:00	1,098	223	28/03/2017	21:00:00	1,412	231	28/03/2017	22:00:00	1,098	354
28/03/2017	23:00:00	0,314	190	29/03/2017	01:00:00	0,941	147	29/03/2017	02:00:00	0,627	49	29/03/2017	03:00:00	0,471	262
29/03/2017	04:00:00	0,157	107	29/03/2017	05:00:00	0,471	172	29/03/2017	06:00:00	0,157	70	29/03/2017	07:00:00	0,471	222
29/03/2017	08:00:00	1,726	90	29/03/2017	09:00:00	0,471	49	29/03/2017	10:00:00	2,039	268	29/03/2017	11:00:00	2,196	359
29/03/2017	12:00:00	2,510	347	29/03/2017	13:00:00	2,353	21	29/03/2017	14:00:00	6,432	247	29/03/2017	15:00:00	4,079	275
29/03/2017	16:00:00	0,314	95	29/03/2017	17:00:00	1,569	165	29/03/2017	18:00:00	2,353	354	29/03/2017	19:00:00	0,627	285
29/03/2017	20:00:00	0,157	94	29/03/2017	21:00:00	1,569	0	29/03/2017	22:00:00	0,157	135	29/03/2017	23:00:00	0,471	315
30/03/2017	00:00:00	0,471	356	30/03/2017	02:00:00	0,627	144	30/03/2017	03:00:00	0,941	275	30/03/2017	04:00:00	0,157	176
30/03/2017	05:00:00	0,314	256	30/03/2017	06:00:00	0,157	226	30/03/2017	07:00:00	0,941	130	30/03/2017	08:00:00	0,627	39

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
30/03/2017	13:00:00	5,647	131	30/03/2017	14:00:00	3,294	66	30/03/2017	15:00:00	2,039	246	30/03/2017	16:00:00	2,353	263
30/03/2017	17:00:00	3,765	289	30/03/2017	19:00:00	0,157	46	30/03/2017	20:00:00	0,471	260	30/03/2017	22:00:00	0,157	201
30/03/2017	23:00:00	1,882	342	31/03/2017	00:00:00	2,353	327	31/03/2017	01:00:00	0,941	7	31/03/2017	02:00:00	1,098	341
31/03/2017	03:00:00	0,941	51	31/03/2017	04:00:00	1,255	339	31/03/2017	05:00:00	1,255	346	31/03/2017	06:00:00	0,471	311
31/03/2017	07:00:00	0,784	347	31/03/2017	08:00:00	1,882	40	31/03/2017	09:00:00	1,569	142	31/03/2017	10:00:00	2,039	185
31/03/2017	11:00:00	2,196	179	31/03/2017	12:00:00	0,314	167	31/03/2017	13:00:00	0,471	113	31/03/2017	14:00:00	0,784	59
31/03/2017	15:00:00	0,784	183	31/03/2017	16:00:00	0,784	82	31/03/2017	17:00:00	2,353	338	31/03/2017	18:00:00	0,941	329
31/03/2017	19:00:00	0,471	32	31/03/2017	20:00:00	0,157	211	31/03/2017	21:00:00	0,941	12	31/03/2017	22:00:00	1,412	19
31/03/2017	23:00:00	1,412	233	01/04/2017	00:00:00	1,882	18	01/04/2017	01:00:00	0,941	330	01/04/2017	02:00:00	0,314	216
01/04/2017	03:00:00	0,314	47	01/04/2017	04:00:00	0,471	267	01/04/2017	05:00:00	0,471	110	01/04/2017	06:00:00	1,569	123
01/04/2017	07:00:00	0,157	55	01/04/2017	08:00:00	0,941	236	01/04/2017	09:00:00	6,589	2	01/04/2017	10:00:00	5,177	356
01/04/2017	11:00:00	1,412	43	01/04/2017	12:00:00	2,981	62	01/04/2017	13:00:00	4,863	9	01/04/2017	14:00:00	5,647	47
01/04/2017	15:00:00	3,922	355	01/04/2017	16:00:00	1,255	10	01/04/2017	17:00:00	1,255	224	01/04/2017	18:00:00	2,824	350
01/04/2017	19:00:00	0,784	303	01/04/2017	20:00:00	1,098	227	01/04/2017	21:00:00	1,255	329	01/04/2017	22:00:00	0,627	100
01/04/2017	23:00:00	1,412	311	02/04/2017	00:00:00	0,941	118	02/04/2017	01:00:00	1,412	351	02/04/2017	02:00:00	0,784	227
02/04/2017	03:00:00	0,471	245	02/04/2017	04:00:00	0,314	113	02/04/2017	05:00:00	0,627	232	02/04/2017	06:00:00	0,314	195
02/04/2017	07:00:00	0,784	140	02/04/2017	08:00:00	1,726	161	02/04/2017	09:00:00	7,844	3	02/04/2017	10:00:00	1,255	16
02/04/2017	11:00:00	4,079	4	02/04/2017	12:00:00	5,961	11	02/04/2017	13:00:00	5,020	23	02/04/2017	14:00:00	4,706	36
02/04/2017	15:00:00	3,922	6	02/04/2017	16:00:00	3,608	19	02/04/2017	17:00:00	1,726	349	02/04/2017	18:00:00	3,765	9
02/04/2017	19:00:00	2,824	13	02/04/2017	20:00:00	1,098	86	02/04/2017	21:00:00	2,510	138	02/04/2017	22:00:00	1,098	183
02/04/2017	23:00:00	0,471	151	03/04/2017	01:00:00	0,784	132	03/04/2017	02:00:00	0,627	137	03/04/2017	03:00:00	2,667	165
03/04/2017	04:00:00	0,314	216	03/04/2017	05:00:00	1,882	161	03/04/2017	06:00:00	0,314	178	03/04/2017	07:00:00	0,941	231
03/04/2017	08:00:00	0,627	48	03/04/2017	09:00:00	2,353	10	03/04/2017	10:00:00	1,255	171	03/04/2017	11:00:00	1,098	32
03/04/2017	12:00:00	3,137	121	03/04/2017	13:00:00	4,549	7	03/04/2017	14:00:00	2,039	327	03/04/2017	15:00:00	3,922	346
03/04/2017	16:00:00	2,510	313	03/04/2017	17:00:00	3,922	3	03/04/2017	18:00:00	0,314	152	03/04/2017	19:00:00	0,941	131
03/04/2017	20:00:00	1,255	280	03/04/2017	21:00:00	0,784	230	03/04/2017	22:00:00	1,726	326	03/04/2017	23:00:00	0,941	140
04/04/2017	00:00:00	0,784	151	04/04/2017	01:00:00	1,098	151	04/04/2017	02:00:00	0,471	177	04/04/2017	03:00:00	0,784	357
04/04/2017	04:00:00	1,569	167	04/04/2017	05:00:00	0,784	189	04/04/2017	06:00:00	2,039	122	04/04/2017	07:00:00	0,627	26

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
04/04/2017	12:00:00	3,451	116	04/04/2017	13:00:00	3,294	104	04/04/2017	14:00:00	2,824	21	04/04/2017	15:00:00	5,961	357
04/04/2017	16:00:00	1,882	68	04/04/2017	17:00:00	0,941	139	04/04/2017	18:00:00	1,882	141	04/04/2017	19:00:00	0,314	46
04/04/2017	20:00:00	0,941	146	04/04/2017	21:00:00	0,784	179	04/04/2017	22:00:00	1,412	181	04/04/2017	23:00:00	1,098	219
05/04/2017	00:00:00	0,471	6	05/04/2017	01:00:00	1,882	219	05/04/2017	02:00:00	1,569	170	05/04/2017	03:00:00	3,137	141
05/04/2017	04:00:00	1,098	13	05/04/2017	05:00:00	1,255	248	05/04/2017	06:00:00	1,255	218	05/04/2017	07:00:00	1,098	109
05/04/2017	08:00:00	4,236	0	05/04/2017	09:00:00	3,765	1	05/04/2017	10:00:00	2,981	25	05/04/2017	11:00:00	3,137	356
05/04/2017	12:00:00	7,059	3	05/04/2017	13:00:00	9,883	2	05/04/2017	14:00:00	4,392	6	05/04/2017	15:00:00	2,353	75
05/04/2017	16:00:00	1,098	87	05/04/2017	17:00:00	0,941	309	05/04/2017	18:00:00	1,726	42	05/04/2017	19:00:00	1,255	127
05/04/2017	20:00:00	5,334	75	05/04/2017	21:00:00	2,510	125	05/04/2017	22:00:00	2,824	292	05/04/2017	23:00:00	2,510	267
06/04/2017	00:00:00	2,196	124	06/04/2017	01:00:00	2,667	351	06/04/2017	02:00:00	0,941	285	06/04/2017	03:00:00	2,353	17
06/04/2017	04:00:00	0,157	58	06/04/2017	05:00:00	0,471	140	06/04/2017	06:00:00	1,255	226	06/04/2017	07:00:00	1,098	177
06/04/2017	08:00:00	0,941	4	06/04/2017	09:00:00	5,020	28	06/04/2017	10:00:00	2,667	343	06/04/2017	11:00:00	5,177	6
06/04/2017	12:00:00	4,706	15	06/04/2017	13:00:00	4,392	353	06/04/2017	14:00:00	2,039	356	06/04/2017	15:00:00	4,392	19
06/04/2017	16:00:00	4,392	31	06/04/2017	17:00:00	0,627	263	06/04/2017	18:00:00	0,784	255	06/04/2017	19:00:00	1,412	359
06/04/2017	20:00:00	0,627	16	06/04/2017	21:00:00	0,784	205	06/04/2017	22:00:00	0,157	254	06/04/2017	23:00:00	1,412	211
07/04/2017	00:00:00	0,471	205	07/04/2017	01:00:00	0,627	2	07/04/2017	02:00:00	0,784	192	07/04/2017	03:00:00	0,784	7
07/04/2017	04:00:00	1,569	128	07/04/2017	05:00:00	0,784	183	07/04/2017	06:00:00	0,627	21	07/04/2017	07:00:00	1,412	132
07/04/2017	08:00:00	2,510	96	07/04/2017	09:00:00	4,392	13	07/04/2017	10:00:00	2,196	337	07/04/2017	11:00:00	2,667	67
07/04/2017	12:00:00	5,961	359	07/04/2017	13:00:00	5,177	319	07/04/2017	14:00:00	2,981	322	07/04/2017	15:00:00	1,098	331
07/04/2017	16:00:00	1,569	335	07/04/2017	17:00:00	4,549	252	07/04/2017	18:00:00	1,882	5	07/04/2017	19:00:00	0,941	19
07/04/2017	20:00:00	2,196	120	07/04/2017	21:00:00	1,569	25	07/04/2017	22:00:00	0,471	325	07/04/2017	23:00:00	0,784	336
08/04/2017	00:00:00	0,471	285	08/04/2017	01:00:00	1,726	333	08/04/2017	02:00:00	0,627	359	08/04/2017	03:00:00	0,784	96
08/04/2017	04:00:00	1,098	356	08/04/2017	05:00:00	0,471	261	08/04/2017	06:00:00	0,314	204	08/04/2017	07:00:00	2,196	5
08/04/2017	08:00:00	1,412	6	08/04/2017	09:00:00	2,981	338	08/04/2017	10:00:00	2,824	9	08/04/2017	11:00:00	3,451	117
08/04/2017	12:00:00	1,255	79	08/04/2017	13:00:00	4,549	277	08/04/2017	14:00:00	4,392	325	08/04/2017	15:00:00	1,569	273
08/04/2017	16:00:00	3,294	12	08/04/2017	17:00:00	0,784	299	08/04/2017	18:00:00	1,098	1	08/04/2017	19:00:00	0,627	207
08/04/2017	20:00:00	0,784	283	08/04/2017	21:00:00	0,314	89	08/04/2017	22:00:00	0,314	50	08/04/2017	23:00:00	0,314	133
09/04/2017	00:00:00	0,314	222	09/04/2017	01:00:00	0,941	347	09/04/2017	02:00:00	1,098	333	09/04/2017	03:00:00	0,471	61

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
09/04/2017	08:00:00	2,196	19	09/04/2017	09:00:00	0,941	137	09/04/2017	10:00:00	2,353	143	09/04/2017	11:00:00	2,039	176
09/04/2017	12:00:00	1,569	278	09/04/2017	13:00:00	0,941	211	09/04/2017	14:00:00	2,353	325	09/04/2017	15:00:00	2,039	152
09/04/2017	16:00:00	3,922	318	09/04/2017	17:00:00	5,020	339	09/04/2017	18:00:00	2,039	19	09/04/2017	19:00:00	1,882	351
09/04/2017	20:00:00	0,627	84	09/04/2017	21:00:00	1,098	11	09/04/2017	22:00:00	0,784	144	09/04/2017	23:00:00	0,314	204
10/04/2017	00:00:00	0,627	186	10/04/2017	01:00:00	0,314	180	10/04/2017	02:00:00	0,627	291	10/04/2017	03:00:00	1,255	73
10/04/2017	04:00:00	0,784	88	10/04/2017	05:00:00	0,471	100	10/04/2017	06:00:00	0,471	204	10/04/2017	07:00:00	1,882	109
10/04/2017	08:00:00	0,314	112	10/04/2017	09:00:00	2,510	18	10/04/2017	10:00:00	2,667	87	10/04/2017	11:00:00	3,765	14
10/04/2017	12:00:00	8,785	341	10/04/2017	13:00:00	3,137	40	10/04/2017	14:00:00	4,079	36	10/04/2017	15:00:00	1,882	256
10/04/2017	16:00:00	4,079	341	10/04/2017	17:00:00	1,098	19	10/04/2017	18:00:00	1,255	283	10/04/2017	19:00:00	1,569	100
10/04/2017	20:00:00	0,627	353	10/04/2017	21:00:00	0,471	138	10/04/2017	22:00:00	0,627	199	10/04/2017	23:00:00	0,784	182
11/04/2017	00:00:00	0,784	160	11/04/2017	01:00:00	0,314	236	11/04/2017	03:00:00	0,471	201	11/04/2017	04:00:00	1,098	177
11/04/2017	05:00:00	0,627	251	11/04/2017	07:00:00	1,098	129	11/04/2017	08:00:00	1,569	5	11/04/2017	09:00:00	2,039	115
11/04/2017	10:00:00	3,451	9	11/04/2017	11:00:00	2,981	336	11/04/2017	12:00:00	4,863	10	11/04/2017	13:00:00	5,177	25
11/04/2017	14:00:00	6,275	13	11/04/2017	15:00:00	7,687	322	11/04/2017	16:00:00	3,608	261	11/04/2017	17:00:00	4,236	10
11/04/2017	18:00:00	1,412	336	11/04/2017	19:00:00	2,353	295	11/04/2017	20:00:00	1,412	344	11/04/2017	21:00:00	0,784	155
11/04/2017	22:00:00	1,882	161	11/04/2017	23:00:00	2,353	128	12/04/2017	00:00:00	0,314	116	12/04/2017	01:00:00	0,784	148
12/04/2017	02:00:00	0,314	113	12/04/2017	03:00:00	0,941	171	12/04/2017	04:00:00	0,784	154	12/04/2017	05:00:00	0,471	180
12/04/2017	06:00:00	1,412	54	12/04/2017	07:00:00	0,627	214	12/04/2017	08:00:00	0,627	111	12/04/2017	09:00:00	1,098	137
12/04/2017	10:00:00	1,098	209	12/04/2017	11:00:00	7,216	4	12/04/2017	12:00:00	5,334	11	12/04/2017	13:00:00	1,569	73
12/04/2017	14:00:00	4,863	357	12/04/2017	15:00:00	3,922	359	12/04/2017	16:00:00	7,530	16	12/04/2017	17:00:00	2,196	243
12/04/2017	18:00:00	2,667	351	12/04/2017	19:00:00	0,627	320	12/04/2017	20:00:00	2,353	346	12/04/2017	21:00:00	2,039	349
12/04/2017	22:00:00	1,569	31	13/04/2017	00:00:00	1,098	11	13/04/2017	01:00:00	5,804	332	13/04/2017	02:00:00	0,471	230
13/04/2017	03:00:00	0,784	182	13/04/2017	04:00:00	0,784	199	13/04/2017	05:00:00	1,569	174	13/04/2017	06:00:00	1,882	167
13/04/2017	07:00:00	2,039	236	13/04/2017	08:00:00	3,608	0	13/04/2017	09:00:00	7,530	2	13/04/2017	10:00:00	1,882	356
13/04/2017	11:00:00	8,314	7	13/04/2017	12:00:00	8,942	12	13/04/2017	13:00:00	7,844	9	13/04/2017	14:00:00	2,510	352
13/04/2017	15:00:00	5,804	2	13/04/2017	16:00:00	3,765	358	13/04/2017	17:00:00	2,353	277	13/04/2017	18:00:00	1,098	279
13/04/2017	19:00:00	1,569	41	13/04/2017	20:00:00	0,314	337	13/04/2017	21:00:00	0,471	25	13/04/2017	22:00:00	2,196	326
13/04/2017	23:00:00	0,784	202	14/04/2017	00:00:00	0,627	200	14/04/2017	01:00:00	2,981	115	14/04/2017	02:00:00	0,314	266

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
14/04/2017	07:00:00	2,510	138	14/04/2017	08:00:00	4,863	359	14/04/2017	09:00:00	4,706	346	14/04/2017	10:00:00	1,412	12
14/04/2017	11:00:00	3,294	336	14/04/2017	12:00:00	1,255	324	14/04/2017	13:00:00	5,020	9	14/04/2017	14:00:00	4,863	346
14/04/2017	15:00:00	3,451	49	14/04/2017	16:00:00	1,412	39	14/04/2017	17:00:00	1,412	40	14/04/2017	18:00:00	0,627	299
14/04/2017	19:00:00	3,608	254	14/04/2017	20:00:00	0,627	211	14/04/2017	21:00:00	1,255	137	14/04/2017	22:00:00	0,314	240
14/04/2017	23:00:00	0,471	164	15/04/2017	00:00:00	1,098	283	15/04/2017	01:00:00	0,941	234	15/04/2017	02:00:00	0,627	142
15/04/2017	03:00:00	1,569	84	15/04/2017	04:00:00	1,726	158	15/04/2017	05:00:00	1,882	261	15/04/2017	06:00:00	0,784	255
15/04/2017	07:00:00	0,784	207	15/04/2017	08:00:00	1,255	322	15/04/2017	09:00:00	5,334	45	15/04/2017	10:00:00	3,765	359
15/04/2017	11:00:00	3,608	22	15/04/2017	12:00:00	5,020	51	15/04/2017	13:00:00	4,079	73	15/04/2017	14:00:00	9,099	3
15/04/2017	15:00:00	7,373	19	15/04/2017	16:00:00	9,099	2	15/04/2017	17:00:00	4,236	46	15/04/2017	18:00:00	4,392	21
15/04/2017	19:00:00	3,137	306	15/04/2017	20:00:00	2,196	346	15/04/2017	21:00:00	3,922	73	15/04/2017	22:00:00	0,627	210
15/04/2017	23:00:00	1,882	169	16/04/2017	00:00:00	1,098	98	16/04/2017	01:00:00	0,471	84	16/04/2017	02:00:00	0,941	92
16/04/2017	03:00:00	0,314	327	16/04/2017	04:00:00	0,941	147	16/04/2017	05:00:00	1,098	175	16/04/2017	06:00:00	0,157	170
16/04/2017	07:00:00	0,157	143	16/04/2017	08:00:00	1,412	359	16/04/2017	09:00:00	5,020	40	16/04/2017	10:00:00	1,255	31
16/04/2017	11:00:00	8,157	17	16/04/2017	12:00:00	1,255	140	16/04/2017	13:00:00	2,667	31	16/04/2017	14:00:00	6,275	40
16/04/2017	15:00:00	6,902	345	16/04/2017	16:00:00	4,236	7	16/04/2017	17:00:00	2,353	327	16/04/2017	18:00:00	0,627	195
16/04/2017	19:00:00	1,882	325	16/04/2017	20:00:00	0,314	235	16/04/2017	21:00:00	1,412	237	16/04/2017	22:00:00	0,314	1
16/04/2017	23:00:00	0,784	231	17/04/2017	00:00:00	0,941	140	17/04/2017	01:00:00	0,784	158	17/04/2017	02:00:00	0,157	241
17/04/2017	03:00:00	0,471	202	17/04/2017	04:00:00	0,471	137	17/04/2017	05:00:00	0,471	332	17/04/2017	06:00:00	1,098	100
17/04/2017	07:00:00	3,451	121	17/04/2017	08:00:00	1,569	37	17/04/2017	09:00:00	1,569	60	17/04/2017	10:00:00	2,667	4
17/04/2017	11:00:00	6,745	31	17/04/2017	12:00:00	5,491	33	17/04/2017	13:00:00	5,961	356	17/04/2017	14:00:00	6,745	84
17/04/2017	15:00:00	6,275	325	17/04/2017	16:00:00	1,098	30	17/04/2017	17:00:00	4,236	294	17/04/2017	18:00:00	1,726	253
17/04/2017	19:00:00	0,784	348	17/04/2017	20:00:00	0,157	307	17/04/2017	21:00:00	0,627	192	17/04/2017	23:00:00	0,784	197
18/04/2017	00:00:00	0,941	340	18/04/2017	01:00:00	0,471	163	18/04/2017	02:00:00	0,157	184	18/04/2017	03:00:00	1,098	173
18/04/2017	04:00:00	2,039	109	18/04/2017	05:00:00	0,157	226	18/04/2017	06:00:00	1,255	332	18/04/2017	07:00:00	1,255	116
18/04/2017	08:00:00	0,941	326	18/04/2017	09:00:00	0,627	53	18/04/2017	10:00:00	5,491	349	18/04/2017	11:00:00	3,294	35
18/04/2017	12:00:00	4,706	33	18/04/2017	13:00:00	4,236	6	18/04/2017	14:00:00	6,589	347	18/04/2017	15:00:00	6,118	295
18/04/2017	16:00:00	5,177	245	18/04/2017	17:00:00	1,569	244	18/04/2017	18:00:00	2,510	332	18/04/2017	19:00:00	2,039	25
18/04/2017	20:00:00	1,726	330	18/04/2017	21:00:00	0,941	11	18/04/2017	22:00:00	0,471	256	19/04/2017	00:00:00	0,627	328

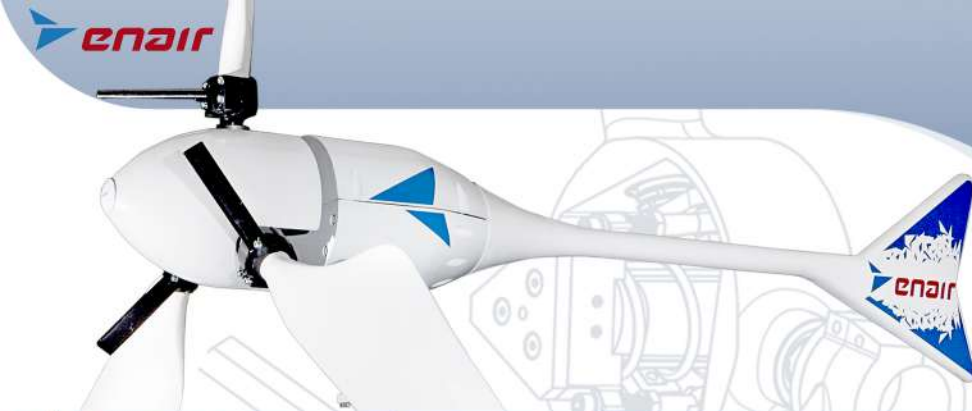
Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
19/04/2017	05:00:00	0,157	286	19/04/2017	06:00:00	0,157	224	19/04/2017	07:00:00	0,314	87	19/04/2017	08:00:00	0,471	35
19/04/2017	09:00:00	0,627	48	19/04/2017	10:00:00	1,569	292	19/04/2017	11:00:00	1,726	276	19/04/2017	12:00:00	4,549	312
19/04/2017	13:00:00	2,824	277	19/04/2017	14:00:00	6,118	247	19/04/2017	15:00:00	5,647	257	19/04/2017	16:00:00	1,412	290
19/04/2017	17:00:00	3,137	295	19/04/2017	18:00:00	2,824	302	19/04/2017	19:00:00	1,098	272	19/04/2017	20:00:00	0,627	5
19/04/2017	21:00:00	3,608	325	19/04/2017	22:00:00	1,569	254	19/04/2017	23:00:00	2,196	357	20/04/2017	00:00:00	1,255	73
20/04/2017	01:00:00	0,314	37	20/04/2017	02:00:00	0,471	98	20/04/2017	03:00:00	0,471	24	20/04/2017	04:00:00	0,784	356
20/04/2017	05:00:00	0,627	31	20/04/2017	06:00:00	0,941	351	20/04/2017	07:00:00	1,882	340	20/04/2017	08:00:00	0,314	325
20/04/2017	09:00:00	0,157	84	20/04/2017	10:00:00	0,627	23	20/04/2017	11:00:00	2,667	351	20/04/2017	12:00:00	0,941	43
20/04/2017	13:00:00	2,981	235	20/04/2017	14:00:00	2,824	283	20/04/2017	15:00:00	3,608	277	20/04/2017	16:00:00	0,314	117
20/04/2017	17:00:00	1,726	345	20/04/2017	18:00:00	0,627	180	20/04/2017	20:00:00	3,451	352	20/04/2017	21:00:00	1,255	3
20/04/2017	22:00:00	1,726	206	21/04/2017	00:00:00	0,471	76	21/04/2017	01:00:00	0,314	179	21/04/2017	02:00:00	0,314	204
21/04/2017	03:00:00	0,314	334	21/04/2017	04:00:00	1,412	319	21/04/2017	05:00:00	0,157	137	21/04/2017	06:00:00	0,314	135
21/04/2017	08:00:00	0,627	152	21/04/2017	09:00:00	0,784	205	21/04/2017	10:00:00	4,079	343	21/04/2017	11:00:00	1,098	6
21/04/2017	12:00:00	3,451	14	21/04/2017	13:00:00	1,098	170	21/04/2017	14:00:00	2,039	45	21/04/2017	15:00:00	7,373	255
21/04/2017	16:00:00	5,020	277	21/04/2017	17:00:00	5,334	256	21/04/2017	18:00:00	1,255	92	21/04/2017	19:00:00	0,941	267
21/04/2017	20:00:00	2,353	333	21/04/2017	21:00:00	3,922	296	21/04/2017	22:00:00	1,098	136	21/04/2017	23:00:00	0,314	214
22/04/2017	00:00:00	1,412	338	22/04/2017	01:00:00	1,569	329	22/04/2017	02:00:00	0,157	335	22/04/2017	03:00:00	0,941	80
22/04/2017	04:00:00	0,784	168	22/04/2017	05:00:00	1,098	216	22/04/2017	06:00:00	0,941	80	22/04/2017	07:00:00	0,157	184
22/04/2017	08:00:00	0,471	306	22/04/2017	10:00:00	3,137	18	22/04/2017	11:00:00	4,863	341	22/04/2017	12:00:00	6,118	357
22/04/2017	13:00:00	5,491	348	22/04/2017	14:00:00	3,765	350	22/04/2017	15:00:00	8,471	359	22/04/2017	16:00:00	7,216	14
22/04/2017	17:00:00	3,608	359	22/04/2017	18:00:00	0,314	10	22/04/2017	19:00:00	2,196	323	22/04/2017	20:00:00	2,981	7
22/04/2017	21:00:00	1,726	132	22/04/2017	22:00:00	0,627	244	22/04/2017	23:00:00	0,784	246	23/04/2017	00:00:00	0,627	294
23/04/2017	01:00:00	0,314	193	23/04/2017	02:00:00	0,941	148	23/04/2017	03:00:00	0,157	199	23/04/2017	04:00:00	0,941	344
23/04/2017	05:00:00	1,569	329	23/04/2017	06:00:00	0,471	273	23/04/2017	07:00:00	0,784	132	23/04/2017	08:00:00	2,039	14
23/04/2017	09:00:00	1,726	26	23/04/2017	10:00:00	2,824	10	23/04/2017	11:00:00	6,118	19	23/04/2017	12:00:00	10,824	343
23/04/2017	13:00:00	8,157	30	23/04/2017	14:00:00	7,216	19	23/04/2017	15:00:00	6,902	18	23/04/2017	16:00:00	2,196	270
23/04/2017	17:00:00	1,882	357	23/04/2017	18:00:00	0,627	49	23/04/2017	19:00:00	1,098	358	23/04/2017	20:00:00	0,784	124
23/04/2017	21:00:00	1,255	340	23/04/2017	22:00:00	1,726	171	23/04/2017	23:00:00	1,098	97	24/04/2017	00:00:00	1,255	119

Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)	Fecha	Hora	v(m/s)	Dir.(°)
24/04/2017	05:00:00	0,157	194	24/04/2017	06:00:00	0,471	137	24/04/2017	07:00:00	0,941	9	24/04/2017	08:00:00	0,471	70
24/04/2017	09:00:00	3,608	100	24/04/2017	10:00:00	3,451	327	24/04/2017	11:00:00	8,628	352	24/04/2017	12:00:00	6,589	26
24/04/2017	13:00:00	2,667	1	24/04/2017	14:00:00	7,059	353	24/04/2017	15:00:00	2,981	358	24/04/2017	16:00:00	2,667	7
24/04/2017	17:00:00	1,255	231	24/04/2017	18:00:00	2,981	252	24/04/2017	19:00:00	2,981	278	24/04/2017	20:00:00	0,941	284
24/04/2017	21:00:00	1,882	33	24/04/2017	22:00:00	0,627	23	24/04/2017	23:00:00	0,157	240	25/04/2017	02:00:00	1,569	335
25/04/2017	05:00:00	0,314	94	25/04/2017	06:00:00	0,784	344	25/04/2017	07:00:00	0,627	45	25/04/2017	08:00:00	0,314	13
25/04/2017	09:00:00	0,314	172	25/04/2017	10:00:00	2,353	121	25/04/2017	11:00:00	1,569	257	25/04/2017	12:00:00	3,922	89
25/04/2017	13:00:00	0,941	342	25/04/2017	14:00:00	1,412	350	25/04/2017	15:00:00	2,039	333	25/04/2017	16:00:00	2,196	147
25/04/2017	17:00:00	1,882	129	25/04/2017	18:00:00	0,784	249	25/04/2017	19:00:00	0,784	143	25/04/2017	20:00:00	1,412	240
25/04/2017	21:00:00	0,627	219	25/04/2017	22:00:00	0,784	208	25/04/2017	23:00:00	0,314	202	26/04/2017	00:00:00	2,039	101
26/04/2017	01:00:00	1,569	265	26/04/2017	02:00:00	0,627	201	26/04/2017	03:00:00	0,627	190	26/04/2017	04:00:00	0,314	100
26/04/2017	05:00:00	0,314	179	26/04/2017	06:00:00	0,157	203	26/04/2017	07:00:00	1,098	351	26/04/2017	08:00:00	0,314	341
26/04/2017	09:00:00	1,882	336	26/04/2017	10:00:00	1,726	144	26/04/2017	11:00:00	2,510	10	26/04/2017	12:00:00	2,353	175
26/04/2017	13:00:00	0,627	127	26/04/2017	14:00:00	1,255	132	26/04/2017	15:00:00	2,196	50	26/04/2017	16:00:00	0,157	292
26/04/2017	17:00:00	0,471	65	26/04/2017	18:00:00	3,922	258	26/04/2017	19:00:00	2,510	343	26/04/2017	20:00:00	1,882	247
26/04/2017	21:00:00	0,627	86	26/04/2017	22:00:00	1,726	240	26/04/2017	23:00:00	1,098	209	27/04/2017	00:00:00	0,784	281
27/04/2017	01:00:00	0,784	157	27/04/2017	02:00:00	0,471	239	27/04/2017	03:00:00	0,314	127	27/04/2017	04:00:00	0,784	130
27/04/2017	05:00:00	0,471	348	27/04/2017	07:00:00	0,784	166	27/04/2017	08:00:00	0,627	141	27/04/2017	09:00:00	0,471	271
27/04/2017	10:00:00	1,412	344	27/04/2017	11:00:00	4,392	87	27/04/2017	12:00:00	3,765	9	27/04/2017	13:00:00	5,334	3
27/04/2017	14:00:00	3,765	355	27/04/2017	15:00:00	2,824	18	27/04/2017	16:00:00	2,353	68	27/04/2017	17:00:00	2,353	83
27/04/2017	18:00:00	0,627	93	27/04/2017	19:00:00	0,941	333	27/04/2017	20:00:00	0,314	213	27/04/2017	21:00:00	0,941	267
27/04/2017	22:00:00	1,255	151	27/04/2017	23:00:00	0,941	137	28/04/2017	00:00:00	1,255	192	28/04/2017	01:00:00	0,784	174
28/04/2017	02:00:00	0,471	162	28/04/2017	03:00:00	3,608	332	28/04/2017	04:00:00	2,353	16	28/04/2017	05:00:00	0,627	159
28/04/2017	06:00:00	0,157	32	28/04/2017	07:00:00	0,784	326	28/04/2017	08:00:00	2,039	1	28/04/2017	09:00:00	3,294	351
28/04/2017	10:00:00	4,392	25	28/04/2017	11:00:00	6,118	333	28/04/2017	12:00:00	7,530	330	28/04/2017	13:00:00	7,530	14
28/04/2017	14:00:00	7,059	355	28/04/2017	15:00:00	1,882	30	28/04/2017	16:00:00	3,765	7	28/04/2017	17:00:00	1,726	351
28/04/2017	18:00:00	4,079	14	28/04/2017	19:00:00	1,882	0	28/04/2017	20:00:00	1,726	174	28/04/2017	21:00:00	0,784	57
28/04/2017	22:00:00	0,784	192	28/04/2017	23:00:00	2,353	323	29/04/2017	00:00:00	3,608	87	29/04/2017	01:00:00	0,314	247



[illegible]

**ANEXO N°03. FICHA TÉCNICA DEL AEROGENERADOR  
ENAIR 70 PRO**



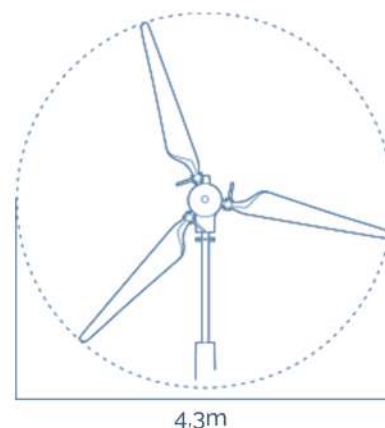
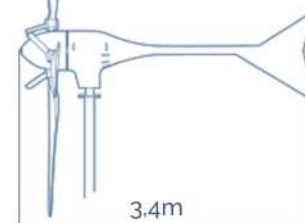
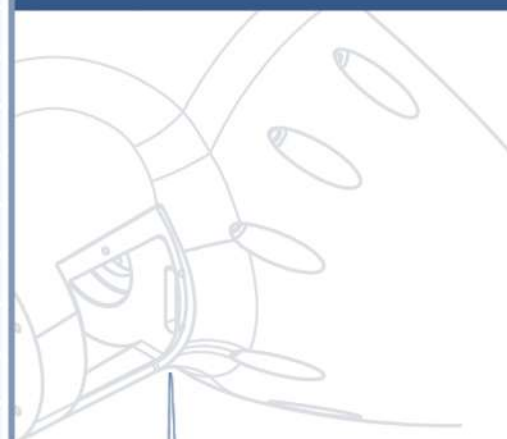
# E70PRO

## FICHA TÉCNICA

Con una velocidad de viento medio situado en la nominal de 11m/s el modelo Enair 70PRO es capaz de generar más de 70kWh/día

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ELÉCTRICAS Y DE FUNCIONAMIENTO

Numero de palas	3
Material de palas	Fibra de vidrio con resinas y núcleo de poliuretano
Generador	250rpm nominales   imanes de neodimio
Potencia	5500W
Potencia Nominal	4000W (según IEC 61400-2)
Tensión	24/48/220V
Clase de viento	CLASS I-IEC 61400-2/NVNI-A
Diámetro	4.30m
Sentido de Giro	Horario
Área de barrido	14.5m²
Peso	165kg
Aplicaciones	Carga de baterías 24 o 48V y conexión a red
Viento de arranque	2m/s
Velocidad nominal	11m/s
Vel. regulación paso variable	12m/s
Velocidad de supervivencia	60m/s
Rango de generación eficiente	De 2 a 60m/s
Tipo	Rotor de eje horizontal a barlovento
Orientación	Sistema pasivo con timón de orientación
Control de potencia	Sistema de paso variable pasivo centrífugo con dos vel.
Transmisión	Directa
Freno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electromagnético por cortocircuito</li> <li>- Mecánico (opcional)</li> <li>- Aerodinámico mediante paso variable</li> <li>- Manual o automático por viento o por tensión de baterías</li> </ul>
Controlador	Carga de baterías y conexión a red
Inversor eólico	Eficiencia 97%, algoritmo MPPT
Ruido	48dB   Reducción al mínimo gracias al diseño de las palas y a las bajas revoluciones. 1% más que el ruido ambiente del viento
Protección anti-corrosión	Hermético, pintura epoxi de secado al horno de alta temperatura, generando un recubrimiento plástico
Torre	Celosía, presilla y tubular, abatibles o fijas, altura variable



## PASO VARIABLE PASIVO

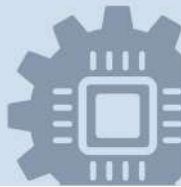


Tecnología patentada para maximizar la producción de energía. Es un sistema mecánico que gracias a la fuerza centrífuga, modifica el ángulo de las palas y nunca se sobrepasan sus rpm de diseño.

Obteniendo:

- Menos ruido
- Más capacidad de absorber rachas de viento
- Más constancia en la generación
- Más energía con menos viento

## CONTROL ELECTRÓNICO



Sistema de gestión de la energía inteligente

**Conexión de baterías:**

7 tipos de baterías programables (litio, plomo, gel, etc.)  
Cargador con pulsos de derivación a resistencias en caso de sobrecarga. Solo deriva el exceso que no puede cargar para proteger las baterías

**Conexión a red:**

Los inversores MPPT programados con la curva de potencia eólica maximizan la producción en todo momento. Compatibles con redes trifásicas y monofásicas en sistemas europeos y americanos

# E30PRO Wind Turbine

## FICHA TÉCNICA



**MAYOR ENERGÍA**



**MAYOR EFICIENCIA**



**MAYOR ROBUSTEZ**



**MAYOR SEGURIDAD**

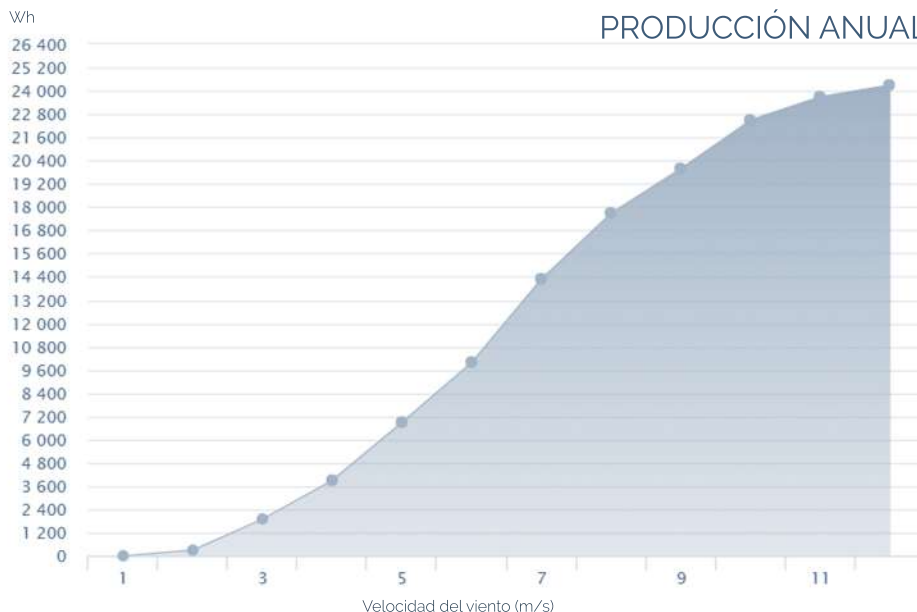
## CLASS I WIND TURBINE

### IEC 61400-2/NVI-A

CURVA DE POTENCIA



PRODUCCIÓN ANUAL



**Mínimo ruido**

El ruido está en torno a un 1% por encima del ruido ambiente siendo prácticamente inapreciable para nuestro oído.



**Safety-Brake**

Nuevo sistema de seguridad mecánica acoplada al eje que garantiza el frenado bajo las condiciones más adversas, para vientos incluso mayores de 70m/s



**Anticorrosivo**

El uso de pintura epoxy lo convierte en un conjunto anticorrosivo y antisalino ideal para islas y costas



**Anti-Icing and Hermetic**

Uretano acrílico de resina estructural con una composición química antiadherente al hielo y de máxima resistencia para temperaturas de hasta -50°C. Sellado hermético



**Storm-detection**

Algoritmo inteligente de detección de tormentas y bloqueo de seguridad del aerogenerador totalmente automático combinado con el Safety-Brake



**Remote-Control**

Control combinado con el Venus de Victron que permite la marcha/paro del aerogenerador de forma remota



**BBS (Battery Brake System)**

Sistema inteligente que mide el nivel de carga de la batería y permite detener el aerogenerador cuando la batería llega a la tensión de consigna retomando la marcha cuando baja su carga



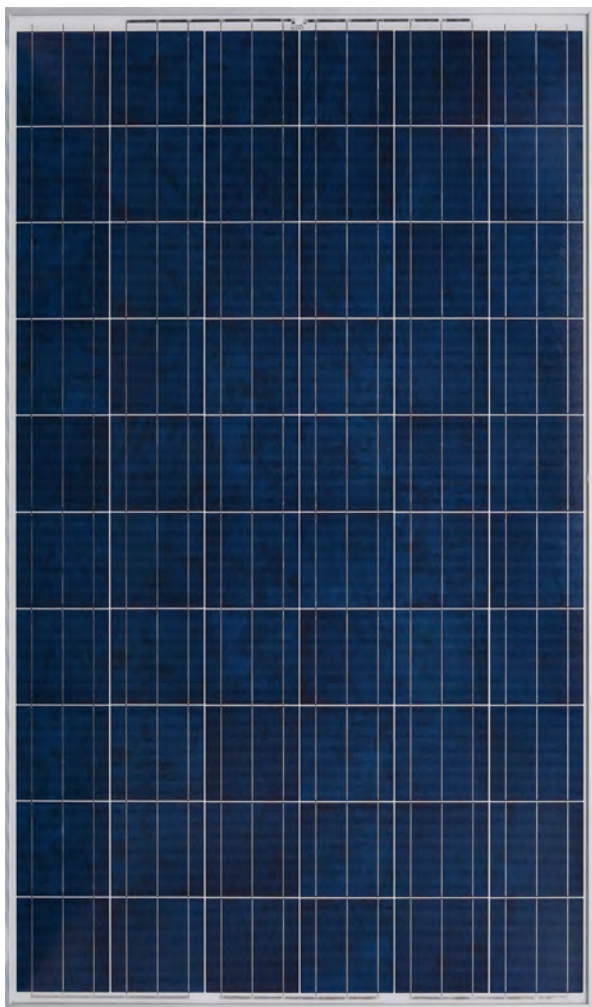
**ANEXO N°04. FICHA TÉCNICA DE LOS PANELES  
FOTOVOLTAICOS YINGLI SOLAR DE 250 Wp**



# YGE 60 Cell 40mm SERIES

Powered by **YINGLI**

YL260P-29b  
YL255P-29b  
YL250P-29b  
YL245P-29b  
YL240P-29b  
YL235P-29b  
YL230P-29b



## YINGLI GREEN ENERGY

Yingli Green Energy (NYSE: YGE) es uno de los mayores fabricantes fotovoltaicos verticalmente integrado, comercializa sus productos bajo la marca "Yingli Solar". Con más de 4,5GW de módulos instalados a nivel mundial, somos una empresa líder en energía solar basándonos en la fiabilidad de un producto probado y un rendimiento sostenible. Yingli es la primera empresa de energías renovables y la primera compañía China que patrocina la Copa del Mundo de la FIFA.

## RENDIMIENTO

- Células solares multicristalinas de alta eficiencia y un vidrio texturizado de alta transmitancia que permiten alcanzar una eficiencia del módulo de hasta el 16,2% lo que minimiza los costes de instalación y maximiza la producción energética del sistema por unidad de superficie.
- Tolerancia positiva ajustada de 0W a +5W asegurando una potencia en los módulos igual o superior a la nominal, contribuyendo a su vez a minimizar las pérdidas por dispersión de parámetros y a mejorar el rendimiento del sistema.
- Alta clasificación en el ensayo de rendimiento energético realizado por TÜV "TÜV Rheinland Energy Yield Test" y en el "Photon Test", demostrando un alto rendimiento y una producción anual elevada.

## FIABILIDAD

- Ensayos de laboratorios independientes demuestran que los módulos Yingli Solar:
  - ✓ Cumplen completamente con los certificados y normativas vigentes.
  - ✓ Soportan cargas de viento de hasta 2,4kPa y cargas de nieve de hasta 5,4kPa, confirmando así su estabilidad mecánica.
  - ✓ Resisten satisfactoriamente la exposición a niebla salina en su punto más severo y en ambientes de alto contenido en amoníaco, asegurando así el rendimiento en condiciones adversas.
- Empresa certificada por TÜV Rheinland para la ISO 9001: 2008, la ISO140001: 2004 y la BS OHSAS 18001: 2007.

## GARANTÍAS

- Garantía de producto limitada de 10 años<sup>1</sup>.
- Garantía de potencia limitada<sup>1</sup>: 10 años al 91,2% de la potencia de salida mínima y 25 años al 80,7% de la potencia de salida mínima.

<sup>1</sup> En cumplimiento de nuestros términos y condiciones de garantía.

## CUALIFICACIONES Y CERTIFICADOS

IEC 61215, IEC 61730, CE, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007, SA 8000, PV Cycle



# YGE 60 Cell 40mm SERIES

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Parámetros eléctricos para STC									
Tipo de Módulo			YLxxxP-29b (xxx=P <sub>max</sub> )						
Potencia de salida	P <sub>max</sub>	W	260	255	250	245	240	235	230
Tolerancia	ΔP <sub>max</sub>	W				0 / 5			
Eficiencia del módulo	η <sub>m</sub>	%	15,9	15,6	15,3	15,0	14,7	14,4	14,1
Tensión en P <sub>max</sub>	V <sub>mpp</sub>	V	30,9	30,6	30,4	30,2	29,5	29,5	29,5
Intensidad en P <sub>max</sub>	I <sub>mpp</sub>	A	8,41	8,32	8,24	8,11	8,14	7,97	7,80
Tensión en circuito abierto	V <sub>oc</sub>	V	38,9	38,7	38,4	37,8	37,5	37,0	37,0
Intesidad en cortocircuito	I <sub>sc</sub>	A	8,98	8,88	8,79	8,63	8,65	8,54	8,40

STC: 1000 W/m² Irradiancia, 25°C Tmódulo, AM1,5 distribución espectral según EN 60904-3  
Reducción media de la eficiencia relativa de 5% a 200 W/m² según EN 60904-1

Parámetros Eléctricos en Temperatura de Operación Nominal de la Célula(TONC)									
Potencia de salida	P <sub>max</sub>	W	188,3	184,7	181,1	177,9	174,3	170,7	167,0
Tensión en P <sub>max</sub>	V <sub>mpp</sub>	V	28,1	27,9	27,6	27,2	26,6	26,6	26,6
Intensidad en P <sub>max</sub>	I <sub>mpp</sub>	A	6,70	6,63	6,56	6,54	6,56	6,42	6,29
Tensión en circuito abierto	V <sub>oc</sub>	V	35,9	35,7	35,4	34,5	34,2	33,8	33,8
Intesidad en cortocircuito	I <sub>sc</sub>	A	7,27	7,19	7,12	6,99	7,01	6,92	6,81

TONC: Temperatura en circuito abierto del módulo a 800W/m² de Irradiancia, 20°C de temperatura ambiente y 1m/s de velocidad del viento

## CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

Temperatura de Operación Nominal de la Célula	TONC	°C	46 +/- 2
Coefficiente de temperatura para P <sub>max</sub>	γ	%/°C	-0,45
Coefficiente de temperatura para V <sub>oc</sub>	β <sub>Voc</sub>	%/°C	-0,33
Coefficiente de temperatura para I <sub>sc</sub>	α <sub>Isc</sub>	%/°C	0,06
Coefficiente de temperatura para V <sub>mpp</sub>	β <sub>Vmpp</sub>	%/°C	-0,45

## CONDICIONES DE OPERACIÓN

Máxima tensión del sistema	1000V <sub>DC</sub>
Valor máximo del fusible en serie	15A
Limitación de corriente inversa	15A
Rango de temperaturas de funcionamiento	-40°C hasta 85°C
Máxima carga estática frontal (nieve y viento)	5400Pa
Máxima carga estática posterior (viento)	2400Pa
Max. impacto por granizo (diámetro / velocidad)	25mm / 23m/s

## MATERIALES

Cubierta frontal (material / espesor)	Vidrio templado de bajo contenido en hierro / 3,2 mm
Célula solar (cantidad / tipo / dimensiones / Número de Busbars)	60 / silicio multicristalino / 156 x156 mm / 2 ó 3
Encapsulante (material)	Etilvinilacetato (EVA)
Marco (material / color / color del anodizado / sellado del marco)	Aluminio anodizado / plata / claro / silicona o cinta adhesiva
Caja de conexiones (grado de protección)	≥ IP65
Cable (longitud / sección)	1100mm / 4mm²
Conector (tipo / grado de protección)	MC4 / IP67 o YT08-1 / IP67 o Amphenol H4 / IP68

- Debido a la continua innovación, investigación y mejora de producto, la información y las especificaciones citadas en esta hoja de características están sujetas a cambios sin previo aviso. Las especificaciones pueden variar ligeramente y no están garantizadas.
- Los datos no están referidos a un solo módulo y no son parte de la oferta, sirvan sólo para su comparación entre diferentes tipos de módulos.

Yingli Green Energy Holding Co. Ltd.

service@yinglisolar.com

Tel: 0086-312-8929802

YINGLISOLAR.COM

© Yingli Green Energy Holding Co. Ltd. | DS\_YGE60Cell-29b\_40mm\_SP\_SP\_201211\_v02.20

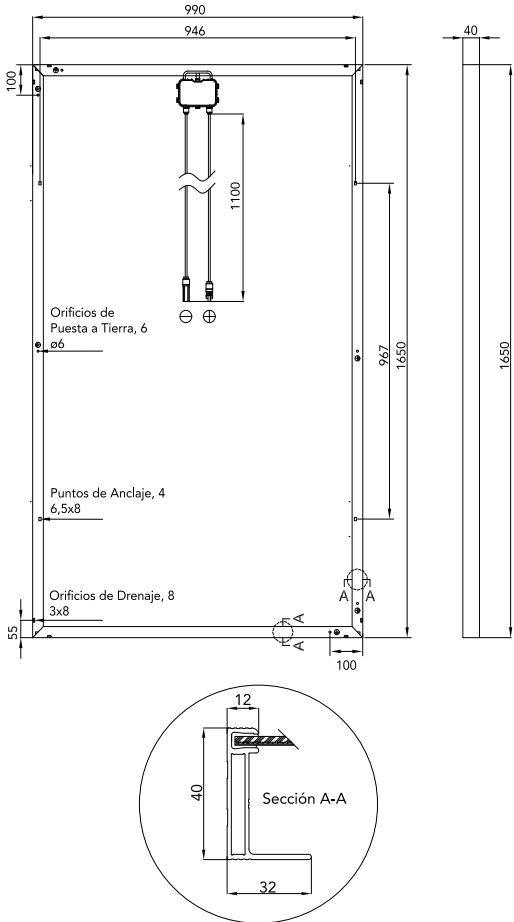
## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Dimensiones (longitud / anchura / profundidad)	1650mm / 990mm / 40mm
Peso	19,1kg

## ESPECIFICACIONES DEL EMBALAJE

Número de módulos por palé	26
Número de palés por contenedor (40')	28
Dimensiones del Embalaje (longitud / anchura / profundidad)	1700mm / 1150mm / 1190mm
Peso del palé	534kg

Unidades: mm



Advertencia: Leer el Manual de Instalación y Uso en su totalidad antes de manejar, instalar y operar módulos Yingli.

Nuestros Colaboradores:



This manual applies to photovoltaic modules ("PV modules", also commonly known as solar panels) manufactured by Yingli Green Energy Holding Co. Ltd. ("Yingli Solar"), and is explicitly written for qualified professionals ("Installer" or "Installers"), including without limitation licensed electricians and RAL Certified PV Installers.

## INTRODUCTION

Thank you for choosing Yingli Solar as your PV module provider. We appreciate your business! This manual contains important information pertaining to the electrical and mechanical installation and maintenance of PV modules, and contains safety information that you must read carefully and be familiar with before handling, installing, and/or maintaining Yingli Solar PV modules.

Yingli Solar does not assume responsibility and expressly disclaims liability for losses, damages, or expenses arising out of, or in any way connected with this Installation and User Manual. Yingli Solar assumes no responsibility for any infringement of patents or other rights of third parties, which may result from using Yingli Solar PV modules. No license is granted expressly or by implication or under any patent or patent rights. The information in this manual is believed to be reliable, but does not constitute an expressed or implied warranty. Yingli Solar reserves the right to make changes to its PV modules and other products, their specifications, or this manual without prior notice.

Yingli Solar and its subsidiaries are not liable for any damages caused by inappropriate installation, use, or maintenance of Yingli Solar PV modules, including without limitation damages, losses, and expenses caused by non-observance of the instructions of this manual or caused by or in connection with products of other manufacturers.

Yingli Solar PV modules are designed to meet the requirements for the standards IEC 61215 and IEC 61730, application class A. Modules rated for use in this application class may be used in systems operating at greater than 50 V DC or 240 W, where general contact access is anticipated. Modules qualified for safety through IEC 61730-1 and IEC 61730-2 and within this application class are considered to meet the requirements for safety class II. In the course of the PV module certification process, the compliance of this manual with the certification requirements has been verified by an independent certification laboratory.

This Installation and User Manual is available in different languages. In cases of discrepancy between versions, the English language version shall control.

Failure to comply with the requirements listed in this manual will invalidate the Limited Warranty for PV Modules as provided by Yingli Solar at the time of sale to the direct customer. Additional recommendations are provided to enhance safety practices and performance results. Please provide a copy of this manual to the PV system owner for their reference, and inform them of all relevant aspects of safety, operation, and maintenance.

## SAFETY

### General

You must understand and follow all applicable local, state, and federal regulations and standards for building construction, electrical design, fire, and safety, and must check with local authorities to determine applicable permitting requirements before attempting to install or maintain PV modules.

Rooftop PV systems should only be installed on dwellings that have been formally analyzed for structural integrity, and confirmed to be capable of handling the additional weighted load of PV system components, including PV modules, by a certified building specialist or engineer.



For your safety, do not attempt to work on a rooftop until safety precautions have been identified and taken, including without limitation fall protection measures, ladders or stairways, and personal protective equipment (PPE).

For your safety, do not install or handle PV modules under adverse conditions, including without limitation strong or gusty winds, and wet or frosted roof surfaces.

The flat-plate PV module construction consists of a laminated assembly of solar cells encapsulated within an insulating material with a rigid glass surface and an insulated substrate. The laminated assembly is supported by an aluminum frame that is also used for mounting the module. See Figure 1 for an illustration of the PV module components.

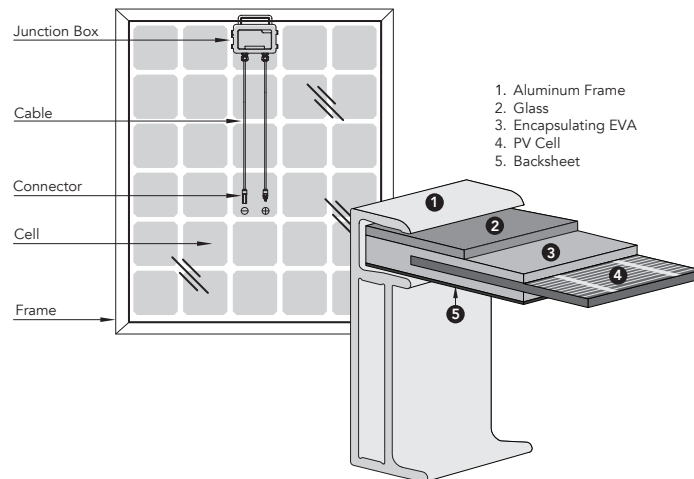


Figure 1: Module components and cross-section of the laminated assembly

### Electrical



PV modules can produce current and voltage when exposed to light of any intensity. Electrical current increases with higher light intensity. DC voltage of 30 Volts or higher is potentially lethal. Contacting the live circuitry of a PV system operating under light can result in lethal electric shock.

De-energize PV modules by removing them entirely from light or by covering their front surface with an opaque material. Regard the safety regulations for live electrical equipment when working with modules that are exposed to any light. Use insulated tools and do not wear metallic jewelry while working with PV modules.



In order to avoid arcing and electrical shock, do not disconnect electrical connections under load. Faulty connections can also result in arcing and electrical shock. Keep connectors dry and clean, and ensure that they are in proper working condition. Never insert metallic objects into the connectors, or modify them in any way in order to secure an electrical connection.

Do not touch or handle PV modules with broken glass, separated frames or a damaged backsheet unless the PV modules are first disconnected and you are wearing proper PPE. Avoid handling PV modules when they are wet unless cleaning the PV modules as directed in this manual. Never touch electrical connections that are wet without protecting yourself with insulated gloves.

## Transport and Handling

Yingli Solar PV modules must be transported in the supplied packaging only and kept in the packaging until they are ready to be installed. Protect pallets against movement and exposure to damage during transportation. Secure pallets from falling over. Do not exceed the maximum height of pallets to be stacked, as indicated on the pallet packaging. Store pallets in a cool and dry location until the PV modules are ready to be unpackaged.

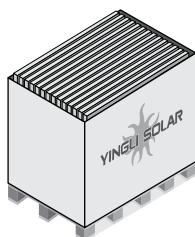


Figure 2: Pallet of PV modules

Yingli Solar PV modules are heavy, and should be handled with care. PV modules shall be handled at the frame; never use the junction box or cables as a grip. Do not exert mechanical stress on the cables. Never step on PV modules or drop or place heavy objects on them. Be careful when placing PV modules on hard surfaces, and secure them from falling. Broken glass can result in personal injury. PV modules with broken glass cannot be repaired and must not be used. Broken or damaged PV modules must be handled carefully and disposed of properly.

For unpacking PV modules from the Yingli Solar supplied packaging, first remove the pallet lid (after removing securing straps, if provided). Remove PV modules one at a time by sliding them up the channel in the package (see Figure 3). You may need to secure the remaining PV modules in the pallet packaging to prevent them from falling over.

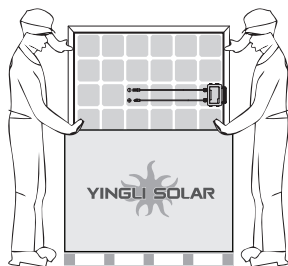


Figure 3: Removing PV modules from a pallet

Check PV modules for damage due to transportation before they are installed; do not install damaged modules. Contact the company you purchased the Yingli Solar PV modules from in order to obtain information on making claims for defective PV modules.

PV module surfaces are susceptible to damage that could affect the performance or safety of the PV module; do not damage or scratch the PV module surfaces, and do not apply paint or adhesive to any of the surfaces, including the frame. For your safety, do not disassemble or modify Yingli Solar PV modules in any way. Doing so may degrade performance or cause irreparable damage and will void any applicable warranties.

If it is necessary to store PV modules prior to installation, the PV modules should remain inside the packaging and protected from exposure that could compromise the durability of the packaging.

## Fire

Yingli Solar PV Modules have a Class C fire resistance rating in accordance with the IEC 61730-2 certification. When PV modules are mounted on rooftops, the roof must have a fire resistant covering suitable for this application. PV modules are electrical generating devices that may affect the fire safety of a building.

The use of improper installation methods and/or defective parts may result in the unexpected occurrence of an electrical arc during operation. In order to mitigate the risk of fire in this event, PV modules should not be installed near flammable liquids, gases, or locations with hazardous materials.

In the event of a fire, PV modules may continue to produce a dangerous voltage, even if they have been disconnected from the inverter, have been partly or entirely destroyed, or the system wiring has been compromised or destroyed. In the event of fire, inform the fire crew about the particular hazards from the PV system, and stay away from all elements of the PV system during and after a fire until the necessary steps have been taken to make the PV system safe.

## APPLICATION INFORMATION

### Application Restrictions

Yingli Solar PV modules must be mounted on appropriate mounting structures positioned on suitable buildings, the ground, or other structures suitable for PV modules (e.g. carports, building facades or PV trackers). PV modules must not be mounted on moving vehicles of any kind. Yingli Solar PV modules must not be installed in locations where they could be submerged in water.

Yingli Solar PV modules must not be sited in locations where aggressive substances such as salt or salt-water, or any other type of corrosive agent, could affect the safety and/or performance of the PV modules. Although some types of Yingli Solar PV modules have passed the IEC 61701 salt-mist corrosion test with a salt concentration of 5% by weight, galvanic corrosion can occur between the aluminum frame of the PV module and mounting or grounding hardware if such hardware is comprised of dissimilar metals. Yingli Solar recommends that only stainless steel and aluminum metal directly contact PV modules in seaside installations to limit corrosion.

Artificially concentrated light must not be directed on Yingli Solar PV modules.

### Design Recommendations

Yingli Solar recommends that PV modules be mounted at a minimum tilt angle of 10 degrees to allow for proper self-cleaning from normal rain showers.

Partial or complete shading of a PV module or modules can significantly reduce system performance. Yingli Solar recommends minimizing the amount of shade throughout the year to increase the amount of energy produced by the PV modules.

Lightning protection is recommended for PV systems that are to be installed in locations with high probability of lightning strikes.

High system voltages could be induced in the event of an indirect lightning strike, which could cause damage to PV system components. The open area of wire loops should be minimized, as shown in Figure 4, in order to reduce the risk of lightning induced voltage surges.

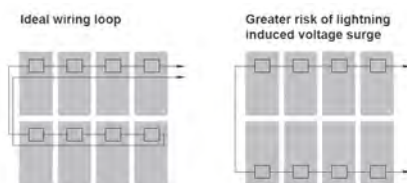


Figure 4: Wire loop design recommendation

ELECTRICAL INSTALLATION

Electrical Configuration

Under normal conditions, a photovoltaic module is likely to experience conditions that produce more current and/or voltage than reported at Standard Test Conditions (STC: 1000 W/m<sup>2</sup>, AM 1.5, and 25°C cell temperature). The short-circuit current (I<sub>SC</sub>) should be multiplied by a factor of 1.25 and the open-circuit voltage (V<sub>OC</sub>) should be multiplied by a factor of up to 1.25 based on the lowest ambient temperature recorded for the installation location when determining component voltage ratings, conductor current ratings, fuse sizes, and size of controls connected to the PV output.

Voltages are additive when PV modules are connected directly in series, and module currents are additive when PV modules are connected directly in parallel, as illustrated in Figure 5. PV modules with different electrical characteristics must not be connected directly in series. The use of suitable third-party electronic devices connected to PV modules may enable different electrical connections and must be installed according to the manufacturer’s specified instructions.

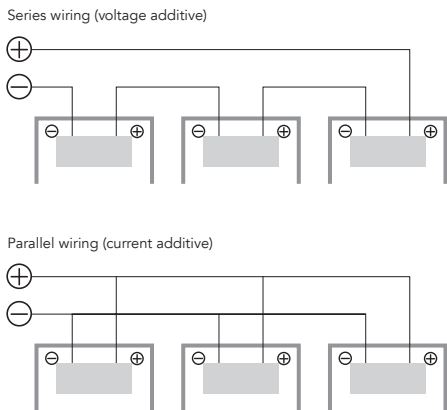


Figure 5: Electrical diagrams of series and parallel wiring

The maximum number of PV modules that can be connected in a series string must be calculated in accordance with applicable regulations in such a way that the specified maximum system voltage of the PV module and all other electrical DC components will not be exceeded in open-circuit operation at the lowest temperature expected at the PV system location.

An appropriately rated overcurrent protection device must be used when the reverse current could exceed the value of the maximum fuse rating of the module. An overcurrent protection device is required for each series string if more than two series strings are connected in parallel.

Cables and Wiring

Yingli Solar PV modules are provided with two (2) stranded, sunlight resistant output cables that are terminated with PV connectors ready for most installations. The positive (+) terminal has a female connector while the negative (-) terminal has a male connector. The module wiring is intended for series connections [i.e. female (+) to male (-) interconnections], but can also be used to connect suitable third-party electrical devices that may have alternative wiring configurations so long as the manufacturer’s instructions are followed.

Use field wiring with suitable cross-sectional areas that are approved for use at the maximum short-circuit current of the PV module. Yingli Solar recommends installers use only sunlight resistant cables qualified for direct current (DC) wiring in PV systems. The minimum wire size should be 4mm<sup>2</sup>.

	Testing Standard	Wire Size	Temperature Rating
Required Minimum Field Wiring	TÜV 2 PFG 1169	4mm <sup>2</sup>	-40°C to +90°C

Table 1: Required minimum field wiring specifications

Cables should be fixed to the mounting structure in such a way that mechanical damage of the cable and/or the module is avoided. Do not apply stress to the cables. For fixing, use appropriate means, such as

sunlight resistant cable ties and/or wire management clips specifically designed to attach to the PV module frame. While the cables are sunlight resistant and waterproof, where possible, avoid direct sunlight exposure and water immersion of the cables.

Connectors



Keep connectors dry and clean, and ensure that connector caps are hand tight before connecting the modules. Do not attempt making an electrical connection with wet, soiled, or otherwise faulty connectors. Avoid sunlight exposure and water immersion of the connectors. Avoid connectors resting on the ground or roof surface.

Faulty connections can result in arcs and electrical shock. Check that all electrical connections are securely fastened. Make sure that all locking connectors are fully engaged and locked.

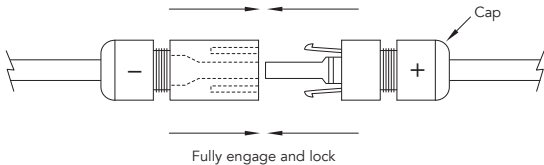


Figure 6: Series interconnection of a male (-) and female (+) connector

Bypass Diodes

The junction boxes used with Yingli Solar PV modules contain bypass diodes wired in parallel with the PV cell strings. In the case of partial shading, the diodes bypass the current generated by the non-shaded cells, thereby limiting module heating and performance losses. Bypass diodes are not overcurrent protection devices.

Bypass diodes divert current from the cell strings in the event of partial shading. See Figure 7 for a diagram showing how the cell strings are electrically connected with the diodes.

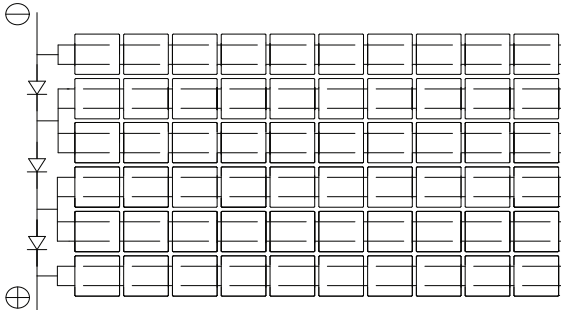


Figure 7: Electrical circuitry of cells and bypass diodes

In the event of a known or suspected diode failure, installers or maintenance providers should contact the company the PV modules were purchased from. Never attempt to open the junction box of a Yingli Solar PV module yourself.

Equipment Grounding

The frame of the PV module, as well as any exposed non-current-carrying metal parts of fixed equipment that are able to become energized by the PV system, must be connected to the equipment grounding conductor (EGC) in order to prevent electrical shock. Even when applicable regulations, code requirements, and standards do not require safety-related grounding, Yingli Solar recommends grounding all PV module frames in order to ensure the voltage between electrically conductive equipment and earth ground is zero in all circumstances

Proper equipment grounding is achieved by bonding all exposed non-current-carrying metal equipment continuously to one another using an appropriately sized EGC or racking system that can be used for integrated grounding (see Option B in Grounding Methods below).

Yingli Solar PV modules employ a coated aluminum frame for corrosion resistance. In order to properly ground the module frame, the coating must be penetrated.

The potential for corrosion due to the electrochemical action between dissimilar metals in contact is minimized if the electrochemical voltage potential between the dissimilar metals is low. The grounding method must not result in the direct contact of dissimilar metals with the aluminum frame of the PV module that will result in galvanic corrosion. An addendum to UL Standard 1703 "Flat Plate Photovoltaic Modules and Panels" recommends metal combinations not exceed an electrochemical potential difference of 0.5 Volts.

The frame rails have pre-drilled holes marked with a grounding sign, as illustrated in Figure 8. These holes should be used for grounding purposes and must not be used for mounting the PV modules. Do not drill additional holes into the frame rails.

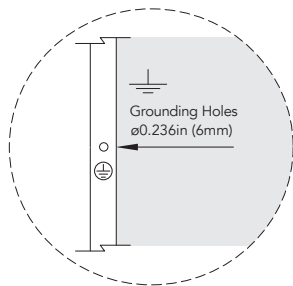


Figure 8: Grounding hole detail

The following grounding methods are available:

#### Option A: Screw Assembly (see Figure 9)

1. A grounding screw assembly must be attached at a designated grounding hole location using only stainless steel hardware. Insert an M5 stainless steel screw first through the stainless steel cup washer, and then through the grounding hole.
2. Loosely engage a stainless steel backing nut and toothed lock washer to the screw.

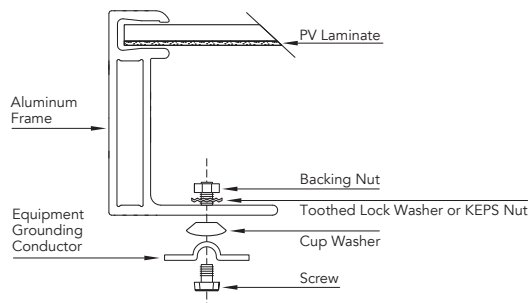


Figure 9: Grounding screw assembly detail

3. Bend the EGC into an omega ( $\Omega$ ) shape to tightly fit between the partially installed screw head and cup washer. The EGC shall be exclusively in contact with stainless steel.
4. Tighten the screw to 2.3 N·m torque. The toothed lock washer should be visibly engaged to the frame.
5. Route the appropriately sized EGC in such a way as to avoid contact with the aluminum module frame.

#### Option B: Racking Manufacturer Integrated Grounding Methods

Yingli Solar PV modules can be grounded by bonding PV modules to a grounded racking system. Integrated grounding methods must be certified for grounding PV modules and must be installed in accordance with the specified instructions of their respective manufacturers.

#### Option C: Additional Third-party Grounding Devices

Yingli Solar PV modules can be grounded using third party grounding devices so long as they are certified for grounding PV modules and the devices are installed according to the manufacturer's specified instructions.

## MECHANICAL INSTALLATION

### General

Yingli Solar PV Modules have been certified for a maximum static load on the back of the module of up to 2400 Pa (i.e. wind load) and a maximum static load on the front of the module of up to either 2400 Pa or 5400 Pa (i.e. wind and snow load), depending on the module type (please refer to the data sheet for this information).

Mounting structures and other mechanical parts must be designed and approved to withstand the design wind and snow loads applicable for a particular site. Yingli Solar PV modules must not be subjected to forces from the substructure, including forces caused by thermal expansion.

The mounting method must not result in the direct contact of dissimilar metals with the aluminum frame of the PV module that will result in galvanic corrosion. An addendum to UL Standard 1703 "Flat Plate Photovoltaic Modules and Panels" recommends metal combinations not exceed an electrochemical potential difference of 0.5 Volts.

Yingli Solar PV modules can be mounted in landscape or portrait orientation, as illustrated in Figure 10, provided that the mounting method follows one of the acceptable methods listed below.

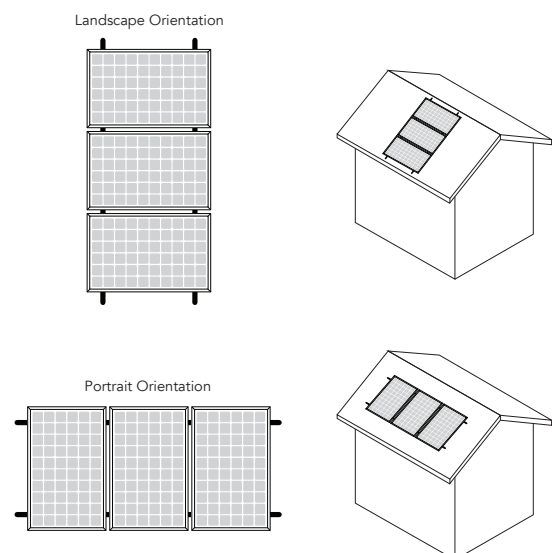


Figure 10: Landscape and portrait mounting

In order to maintain the fire class rating, the distance between the PV module front surface (glass) and the roof surface shall be at least 10 cm. This spacing also allows air flow to cool the PV module. Install PV modules with a minimum spacing of 1 cm between neighboring frames to allow for thermal expansion.

### Mounting Methods

The following mounting methods are available:

#### Bolts or Clamps

Refer to the Module Supplement distributed with this manual to determine how many connection points are required for a specific module series. The locations of mounting holes and clamp tolerances are illustrated in the drawings located in the Module Supplement. Do not modify the existing mounting holes or drill new holes. Do not apply excessive pressure on the frame such that the frame deforms.

- **Bolts:** Modules must be mounted using the mounting holes located on the rear side of the long frame parts using M6 stainless steel bolts, nuts, and washers. Refer to the racking manufacturer for specific torque requirements.

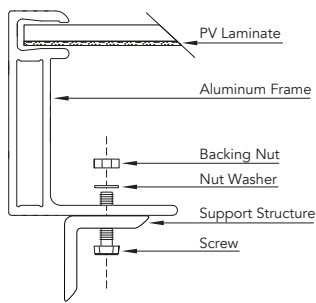


Figure 11: Detail of a bolt mounting attachment

- **Top-down Clamps:** Third-party clamps that have been designed for PV mounting structures are an approved mounting attachment method for Yingli Solar PV modules. Modules must be fastened using clamps applied to the top side of the long frame parts. A clamp holds two modules except for the clamps at the beginning and end of a module row. The centerline of the clamps must be in line with the mounting hole positions plus or minus a distance of 50mm. Clamps must be installed according to the manufacturer's specified instructions.

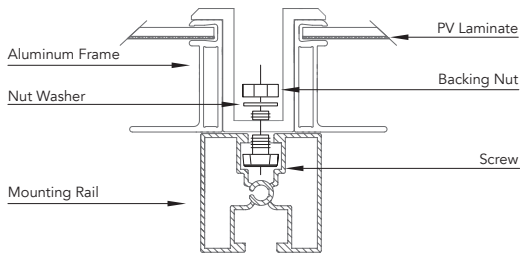


Figure 12: Detail of a top-down clamp mounting attachment

## MAINTENANCE

### General

Yingli Solar recommends that PV systems be periodically inspected by the installer, or other qualified person.

The purpose of the PV system inspection is to ensure that all system components are functioning properly. At a minimum, this inspection should confirm the following:

- All cables and connector attachments are undamaged and properly secured
- No sharp objects are in contact with the PV module surfaces
- PV modules are not shaded by unwanted obstacles and/or foreign material
- Mounting and grounding components are tightly secured with no corrosion

Defects should be addressed immediately.

## Cleaning

Over time, dirt and dust can accumulate on the glass surface of the module, reducing its power output. Yingli Solar recommends periodic cleaning of PV modules to ensure maximum power output, especially in regions with low precipitation.

In order to reduce the potential for electrical and thermal shock, Yingli Solar recommends cleaning PV modules during early morning or late afternoon hours when solar radiation is low and the modules are cooler, especially in regions with hotter temperatures.

Never attempt to clean a PV module with broken glass or other signs of exposed wiring, as this presents a shock hazard.

Clean the glass surface of the PV modules with a soft brush using soft, clean water with a recommended pressure less than 690kPa, which is typical of most municipal water systems. Water with high mineral content may leave deposits on the glass surface and is not recommended.

Yingli Solar PV modules may contain a hydrophobic anti-reflective coating on the glass surface to enhance power output and reduce dirt and dust buildup. In order to avoid module damage, do not clean PV modules with a power washer or pressure washer. Do not use steam or corrosive chemicals to facilitate the cleaning of modules. Do not use aggressive tools or abrasive materials that could scratch or damage the glass surface. Failure to comply with these requirements may adversely affect the PV module performance.

Yingli Solar PV modules are designed to withstand high snow loads. However, if removing snow is desired to enhance production, use a brush to gently remove snow. Do not try to remove frozen snow or ice from PV modules.

## DECOMMISSIONING

The dismantling of PV systems must be performed with the same care and safety precautions used during the initial installation. The PV system can generate hazardous voltage even after the system has been disconnected. Follow safety regulations for working with live electrical equipment.

## RECYCLING

Yingli Solar is a member of PV Cycle, the European association for voluntary take back and recycling of PV modules. Please contact PV Cycle at [www.pvcycle.org](http://www.pvcycle.org) for details regarding the recycling process.

**Yingli Green Energy Holding Co. Ltd.**

[service@yinglisolar.com](mailto:service@yinglisolar.com)

Tel: 0086 312 8922216

**YINGLISOLAR.COM**

Fecha de revisión: 1 de octubre de 2011



Yingli Green Energy Holding Company Limited ("Yingli Solar") establece la siguiente Garantía Limitada de Producto y Garantía Limitada de Potencia (conjuntamente la "Garantía Limitada") para ciertos tipos de sus módulos fotovoltaicos (los "Módulos Fotovoltaicos") de acuerdo con las condiciones, exclusiones y limitaciones establecidas a continuación.

## 1 GARANTÍA LIMITADA DE PRODUCTO

Yingli Solar garantiza al comprador original y usuario final (el "Cliente") que los Módulos Fotovoltaicos están libres de defectos de materiales y fabricación en condiciones normales de aplicación, uso y servicio durante el periodo comprendido entre la fecha en la que el Cliente compró los Módulos Fotovoltaicos o un (1) año después de su salida de fábrica (la "Fecha de Inicio de la Garantía") lo que suceda antes y hasta diez (10) años después de dicha Fecha de Inicio de la Garantía. Si un Módulo Fotovoltaico no cumple con la presente Garantía Limitada de Producto durante el citado periodo de diez años, Yingli Solar, a su elección razonable, a) reparará o sustituirá el módulo fotovoltaico defectuoso sin cargo alguno para el Cliente por módulos o piezas de sustitución, o b) efectuará un reembolso al Cliente equivalente al precio de mercado actual de un Módulo Fotovoltaico comparable en el momento de la reclamación del Cliente. La presente Garantía Limitada de Producto no garantiza una potencia de salida específica, lo que estará cubierto exclusivamente por la Garantía Limitada de Potencia detallada a continuación.

## 2 GARANTÍA LIMITADA DE POTENCIA

### A. 10 años:

Yingli Solar asimismo garantiza que si, en un plazo de diez (10) años desde la Fecha de inicio de la garantía, cualquier Módulo Fotovoltaico genera una potencia de salida inferior al 91.2% de la potencia de salida nominal de dicho Módulo Fotovoltaico según lo especificado en la etiqueta original del producto (el "Umbral del 91.2%"), y si dicha pérdida de potencia por debajo del Umbral del 91.2% se debe a defectos de materiales o fabricación en condiciones normales de aplicación, uso y servicio, Yingli Solar compensará dicha pérdida de potencia mediante, a su elección razonable, a) la sustitución o reparación del Módulo Fotovoltaico defectuoso sin cargo alguno para el Cliente por módulos o piezas de sustitución, b) el suministro al Cliente Módulos Fotovoltaicos adicionales para compensar dicha pérdida de potencia de manera que la potencia de salida equivalga o supere el Umbral del 91.2%, habida cuenta de que el Cliente pueda montar dichos Módulos Fotovoltaicos adicionales o c) el reembolso de la diferencia entre la potencia de salida real del Módulo Fotovoltaico y el Umbral del 91.2%, tomando como base el precio de mercado actual de un Módulo Fotovoltaico comparable en el momento de la reclamación del Cliente.

### B. 25 años:

Yingli Solar asimismo garantiza que si, en un plazo de veinticinco (25) años desde la Fecha de inicio de la garantía, cualquier Módulo Fotovoltaico genera una potencia de salida inferior al 80.7% de la potencia de salida nominal de dicho Módulo Fotovoltaico según lo especificado en la etiqueta original del producto (el "Umbral del 80.7%"), y si dicha pérdida de potencia por debajo del Umbral del 80.7% se debe a defectos de materiales o fabricación en condiciones normales de aplicación, uso y servicio, Yingli Solar compensará dicha pérdida de potencia mediante, a su elección

razonable, a) la sustitución o reparación del Módulo Fotovoltaico defectuoso sin cargo alguno para el Cliente por módulos o piezas de sustitución, b) el suministro al Cliente Módulos Fotovoltaicos adicionales para compensar dicha pérdida de potencia de manera que la potencia de salida equivalga o supere el Umbral del 80.7%, habida cuenta de que el Cliente pueda montar dichos Módulos Fotovoltaicos adicionales o c) el reembolso de la diferencia entre la potencia de salida real del Módulo Fotovoltaico y el Umbral del 80.2%, tomando como base el precio de mercado actual de un Módulo Fotovoltaico comparable en el momento de la reclamación del Cliente.

C. A los efectos de establecer la potencia de salida del Módulo Fotovoltaico, las mediciones se basarán en, o se normalizarán según, las condiciones de prueba estándar de 1000 W/m<sup>2</sup> de irradiación, 25 °C de temperatura de célula y un espectro de luz de AM 1.5. Las mediciones se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la IEC 60904, y tendrán en cuenta los errores del sistema de medición de conformidad con la EN 50380.

## 3 CONDICIONES GENERALES, EXCLUSIONES Y LIMITACIONES

A. LAS GARANTÍAS LIMITADAS AQUÍ PREVISTAS SUSTITUYEN A CUALQUIER OTRA GARANTÍA EXPRESA. NINGUNA DE LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO SIN LIMITARSE A ELLAS, LAS GARANTÍAS DE COMERCIABILIDAD, IDONEIDAD PARA UN FIN ESPECÍFICO, O NO INFRACCIÓN, PODRÁN EN NINGÚN CASO AMPLIARSE MÁS ALLÁ DEL PERIODO DE GARANTÍA APLICABLE PREVISTO EN LAS SECCIONES 1 Ó 2 MÁS ARRIBA. Algunos estados u otras jurisdicciones competentes no permiten la imposición de limitaciones sobre la duración de una garantía implícita, por lo que la limitación mencionada más arriba puede no ser aplicable en su caso. La presente garantía le confiere derechos legales específicos, pudiendo usted asimismo gozar de cualquier otro derecho que le corresponda según el estado. Ningún vendedor de Módulos Fotovoltaicos ni ninguna otra persona podrá, en nombre de Yingli Solar, prestar ninguna garantía distinta de las garantías aquí previstas, ni ampliar la duración de la Garantía Limitada del Producto o la Garantía Limitada de Potencia más allá de los periodos aquí previstos.

B. Las reclamaciones cubiertas por la Garantía Limitada deberán ser recibidas por Yingli Solar dentro del periodo de garantía aplicable para que la Garantía Limitada sea efectiva. Deberá presentarse el recibo de venta correspondiente a la compra del primer Cliente original, o cualquier otra prueba documental, para establecer la Fecha de inicio de la garantía.

C. La Garantía Limitada cubre exclusivamente al Cliente original y, siempre y cuando los Módulos Fotovoltaicos permanezcan instalados en el emplazamiento en el que fueron inicialmente instalados, a cualquier persona a la que se haya transferido la titularidad de los Módulos Fotovoltaicos (cada uno de ellos, un "Reclamante").

D. La Garantía Limitada no será aplicable a ningún Módulo Fotovoltaico que haya sido objeto de:

- una alteración, reparación o modificación sin el consentimiento previo por escrito de Yingli Solar
- retirada de los Módulos Fotovoltaicos y su nueva instalación en un nuevo emplazamiento
- retirada de los Módulos Fotovoltaicos y su nueva instalación en un nuevo emplazamiento
- un incumplimiento de lo previsto en el Manual de Instalación y Usuario de Yingli Solar
- un caso de uso incorrecto, abuso, negligencia o accidente durante su



# MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE YINGLI SOLAR

## GARANTÍA LIMITADA

almacenamiento, transporte, manipulación, instalación, aplicación, uso o servicio

- un caso de subida de tensión, rayos, inundación, incendio, vandalismo, manipulación, rotura accidental, moho, o cualquier otro evento más allá del control de Yingli Solar, incluyendo, sin limitación alguna, cualquier evento o condición de carácter tecnológico o físico que no sea razonablemente conocido o consabido en el momento de la adquisición de los Módulos Fotovoltaicos por parte del Cliente
- instalación en plataformas móviles o en un entorno marino; el contacto directo con agentes corrosivos o agua salada; daños por plagas de insectos; o un mal funcionamiento de los componentes del sistema fotovoltaico y demás condiciones operativas, que no estén expresamente permitidas en el Manual de Instalación y Usuario.

Asimismo, la Garantía Limitada no cubre imperfecciones estéticas asociadas a la instalación, o al desgaste normal y a la rotura normal de los Módulos Fotovoltaicos.

E. La Garantía Limitada no cubre ni la instalación de los Módulos Fotovoltaicos, ni la retirada de los Módulos Fotovoltaicos defectuosos, la reinstalación de Módulos Fotovoltaicos reparados, de sustitución o adicionales, ni los costes de todo lo anterior. Asimismo, la presente garantía no cubre ningún otro coste, lucro cesante o pérdida de ingresos en relación con el rendimiento o no rendimiento de los Módulos Fotovoltaicos defectuosos. No obstante, en el caso de las reclamaciones de garantía aceptadas, Yingli Solar asumirá los costes razonables, según el estándar local habitual, asociados al transporte de ida y vuelta al emplazamiento del Cliente de los Módulos Fotovoltaicos defectuosos, reparados, de sustitución o adicionales.

F. Cualquier Módulo Fotovoltaico adicional suministrado, y cualquier Módulo Fotovoltaico reparado o sustituido por Yingli Solar en virtud de una reclamación de garantía estará cubierto por las mismas Garantías Limitadas y términos que los primeros Módulos Fotovoltaicos adquiridos que hayan sido el objeto de la reclamación; ningún periodo o término de la garantía podrá ampliarse a causa de ninguna reclamación o resarcimiento en relación con la misma. Yingli Solar dedicará todos los esfuerzos comerciales razonables a sustituir los Módulos Fotovoltaicos defectuosos por módulos fotovoltaicos nuevos o renovados del mismo tamaño y apariencia, o de tamaño y apariencia similares, reservándose no obstante el derecho a suministrar otro tipo de Módulo Fotovoltaico en caso de que Yingli Solar haya interrumpido la producción del tipo de Módulo Fotovoltaico que sea el objeto de la reclamación de garantía, habida cuenta de que dicho otro tipo de Módulo Fotovoltaico sea compatible con el sistema fotovoltaico del Cliente. Los Módulos Fotovoltaicos y las piezas reemplazadas pasarán a ser propiedad de Yingli Solar.

### 4 OBTENCIÓN DE UN SERVICIO EN VIRTUD DE ESTA GARANTÍA

Para obtener un servicio en virtud de esta garantía, el Cliente o cualquier otro Reclamante debe ponerse en contacto inmediatamente con el proveedor al que haya comprado los Módulos Fotovoltaicos, el cual les dará instrucciones y les facilitará los impresos necesarios para presentar una reclamación. Si dicho proveedor ha dejado de existir o no se le puede contactar, el Cliente o cualquier otro Reclamante podrá ponerse en contacto directamente con Yingli Solar según lo indicado en nuestra página web, [www.yinglisolar.com](http://www.yinglisolar.com). Yingli Solar no aceptará la devolución de Módulos Fotovoltaicos supuestamente defectuosos a menos que Yingli Solar así

lo haya autorizado por escrito previamente. A menos que se indique lo contrario, los Módulos Fotovoltaicos cuya devolución haya sido autorizada por Yingli Solar se enviarán a un Centro de Servicio de Atención al Cliente local según lo indicado por Yingli Solar. En caso de que Yingli Solar rechace una reclamación, el Reclamante podrá recurrir esta decisión apelando a un laboratorio de pruebas acreditado.

### 5 RESARCIMIENTOS EXCLUSIVOS; LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La Garantía Limitada de Producto y la Garantía Limitada de Potencia aquí previstas serán las únicas y exclusivas garantías concedidas por Yingli Solar, y constituirán los resarcimientos únicos y exclusivos a disposición del Cliente o de cualquier otro Reclamante por cualquier incumplimiento de garantía, expreso o implícito. La concesión de indemnizaciones, en la forma y durante los periodos aquí descritos, constituirá el completo cumplimiento de todas las responsabilidades de Yingli Solar frente al Cliente y a cualquier otro Reclamante por lo que respecta a los Módulos Fotovoltaicos. YINGLI SOLAR NO SERÁ RESPONSABLE EN NINGÚN CASO DE NINGÚN DAÑO CONSECUENCIAL, INCIDENTAL, ESPECIAL O PUNITIVO QUE PUDIERA DERIVARSE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS O DE SU INSTALACIÓN, USO, RENDIMIENTO O NO RENDIMIENTO, NI DE CUALQUIER DEFECTO O INCUMPLIMIENTO DE GARANTÍA, TANTO EN BASE A UN CONTRATO, UNA GARANTÍA, UN CASO DE NEGLIGENCIA, UN CASO DE RESPONSABILIDAD OBJETIVA O CUALQUIER OTRA TEORÍA. QUEDAN ESPECÍFICAMENTE EXCLUIDOS DE ESTA GARANTÍA LOS DAÑOS Y PERJUICIOS PROVOCADOS POR PÉRDIDA DE USO, LUCRO CESANTE, PÉRDIDA DE INGRESOS Y PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN. Algunos estados no permiten la exclusión o limitación de daños incidentales o consecuenciales, por lo que la limitación mencionada más arriba puede no ser aplicable en su caso. LA RESPONSABILIDAD DE YINGLI SOLAR SOBRE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS NO CONFORMES EN NINGÚN CASO SUPERARÁ EL PRECIO DE COMPRA PAGADO POR EL CLIENTE POR LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUESTIÓN, MÁS LOS COSTES DE TRANSPORTE RAZONABLES.

### 6 VIGENCIA

La presente Garantía Limitada es aplicable a todos los Módulos Fotovoltaicos que salgan de las fábricas de Yingli Solar a partir del 1 de octubre de 2011, y que pertenezcan a las siguientes familias de productos:

Serie YLXXXP (23b, 26b, 29b, 32b, 35b)

Serie YKXXXP-PC (23b, 29b)

Serie YLXXXP (23b, 26b, 29b, 32b, 35b)

Serie YLXXXP-PC (23b, 29b)

### 7 VARIOS

Si alguna parte o disposición de esta Garantía Limitada de Módulos Fotovoltaicos de Yingli Solar, o su aplicación a cualquier persona o circunstancia, se considerara inválida, nula o no aplicable, dicha condición no afectará a las demás partes, disposiciones o aplicaciones de esta Garantía Limitada de Módulos Fotovoltaicos de Yingli Solar, las cuales permanecerán en pleno vigor y efecto. La presente Garantía Limitada está disponible en varios idiomas. Si, por cualquier motivo, surge un conflicto entre la versión inglesa y cualquier otra versión, prevalecerá la versión inglesa.

**ANEXO N°05. FICHA TÉCNICA DEL CONTROLADOR**  
**150 /60 VICTRON ENERGY**

# Controladores de carga BlueSolar con conexión roscada- o MC4 PV

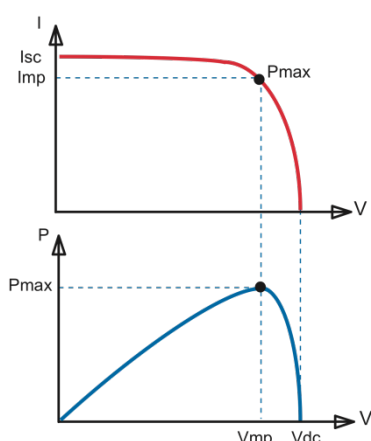
## MPPT 150/45, MPPT 150/60, MPPT 150/70, MPPT 150/85, MPPT 150/100

[www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)


Controlador de carga solar  
MPPT 150/70-Tr



Controlador de carga solar  
MPPT 150/70-MC4



Seguimiento del punto de potencia máxima

### Curva superior:

Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V).  
El punto de máxima potencia (MPP) es el punto Pmax de la curva en el que el producto de I x V alcanza su pico.

### Curva inferior:

Potencia de salida  $P = I \times V$  como función de tensión de salida.  
Si se utiliza un controlador PWM (no MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a  $V_{mp}$ .

### Seguimiento ultrarrápido del punto de máxima potencia (MPPT, por sus siglas en inglés)

Especialmente con cielos nublados, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

### Detección Avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En casos de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga.

Los MPPT convencionales tienden a seleccionar un MPP local, que pudiera no ser el MPP óptimo.

El innovador algoritmo de BlueSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

### Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98%.

### Algoritmo de carga flexible

Algoritmo de carga totalmente programable (consulte la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web), y ocho algoritmos preprogramados, seleccionables mediante interruptor giratorio (ver manual para más información).

### Amplia protección electrónica

Protección de sobretensión y reducción de potencia en caso de alta temperatura.

Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.

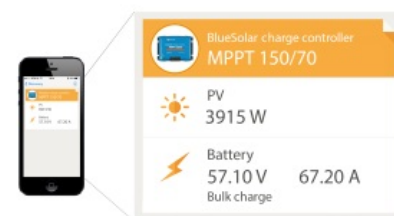
Protección de corriente inversa FV.

### Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación en función de la temperatura.

### Opciones de datos en pantalla en tiempo real

- Smartphones, tabletas y otros dispositivos Apple y Android consulte "Mochila inteligente de conexión VE.Direct a Bluetooth"
- Panel ColorControl



Controlador de carga BlueSolar	MPPT 150/45	MPPT 150/60	MPPT 150/70	MPPT 150/85	MPPT 150/100
Tensión de la batería	Selección automática 12 / 24 / 48 V (se necesita una herramienta de software)				
Corriente de carga nominal	45 A	60 A	70 A	85 A	100 A
Potencia FV máxima, 12V 1a,b)	650 W	860 W	1000 W	1200 W	1450 W
Potencia FV máxima, 24V 1a,b)	1300 W	1720 W	2000 W	2400 W	2900 W
Potencia FV máxima, 48V 1a,b)	2600 W	3440 W	4000 W	4900 W	5800 W
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo				
Eficacia máxima	98 %				
Autoconsumo	10 mA				
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6 V (ajustable)				
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2 V (ajustable)				
Algoritmo de carga	variable multietapas				
Compensación de temperatura	-16 mV / °C, -32 mV / °C resp.				
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobretensión				
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)				
Humedad	95 %, sin condensación				
Puerto de comunicación de datos y on-off remoto	VE.Direct (consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web)				
Funcionamiento en paralelo	Sí (no sincronizado)				

CARCASA	
Color	Azul (RAL 5012)
Terminales FV 2)	35 mm <sup>2</sup> /AWG2 (modelos Tr), o conectores Dual MC4 (modelos MC4)
Bornes de batería	35 mm <sup>2</sup> / AWG2
Tipo de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)
Peso	3 kg
Dimensiones (al x an x p)	Modelos Tr: 185 x 250 x 95 mm Modelos MC4: 215 x 250 x 95 mm

ESTÁNDARES	
Seguridad	EN/IEC 62109
1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la potencia de entrada al máximo estipulado.	
1b) La tensión FV debe exceder en 5V la Vbat (tensión de la batería) para que arranque el controlador.	
Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.	
2) Modelos MC4: se necesitarán varios separadores para conectar en paralelo las cadenas de paneles solares	



## **ANEXO N°06. FICHA TÉCNICA DE LA BATERÍA DE 260 A.h**



# FORMULA STAR MARINA | SOLAR

Formula Star  
MARINA

## Formula Star MARINA

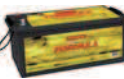
- Reducida autodescarga
- Menor sensibilidad a las sobrecargas imprevistas
- **Filtro antillama**, desgasificación central
- Baterías **selladas, Antiderrames**.
- Tecnología **Calcio-Calcio**, Libre mantenimiento
- **Placas y separadores especiales**

Formula Star  
SOLAR

## Formula Star SOLAR

- Totalmente Libre de Mantenimiento
- **Placas y separadores especiales**
- **Alta resistencia a profundos y continuos ciclos de carga y descarga**
- Sistema de regulación por válvula con supresor de llama
- Larga Vida en servicio, Reducida autodescarga
- Baterías Hermética Estacionaria  
(diseñada para instalaciones fotovoltaicas)

FS MARINA	Modelo	V	Capacidad Ah C20	Intensidad -18°C (EN)	Medidas max. (mm)			Precio BASE	Código AMP	Enero 2017	
					Largo	Ancho	Alto			AMP	P.V.P.
12 MESES GARANTÍA											
MARINA											
	FS 60 MARINA	12	60	535	242	175	190	82,30	G12E	9,50	91,80
	FS 75 MARINA	12	74	670	278	175	190	100,60	G12F	11,75	112,35
	FS 100 MARINA	12	95	790	353	175	190	131,20	G12H	15,75	146,95
	FS 145 MARINA	12	145	800	513	189	223	211,40	G12K	22,75	234,15
	FS 185 MARINA	12	185	1.000	513	223	223	242,30	G12L	28,25	270,55
	FS 230 MARINA	12	230	1.150	518	276	242	305,60	G12M	36,25	341,85

FS SOLAR	Modelo	V	Capacidad Ah C100	Medidas max. (mm)			Precio BASE	Código AMP	Enero 2017	
				Largo	Ancho	Alto			AMP	P.V.P.
12 MESES GARANTÍA										
SOLAR										
	FS 70 SOLAR	12	66	242	175	190	83,90	G12F	11,75	95,65
	FS 80 SOLAR	12	80	278	175	190	102,60	G12G	14,00	116,60
	FS 110 SOLAR	12	105	353	175	190	133,70	G12H	15,75	149,45
	FS 155 SOLAR	12	155	513	189	223	215,50	G12L	28,25	243,75
	FS 200 SOLAR	12	200	513	223	223	249,30	G12L	28,25	277,55
	FS 260 SOLAR	12	260	518	276	242	311,50	G12M	36,25	347,75

El Ajuste de Materia Prima cambiará mensualmente.

**ANEXO N°07. FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR VICTRON  
ENERGY 10 000 W**

PV3500 Series  
Inversor solar de aislada y baja frecuencia

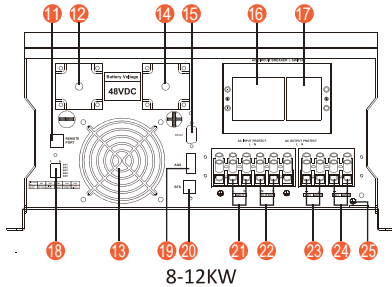
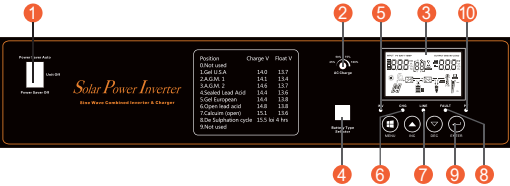
Características

- Potencia Nominal entre 4kVA y 12kVA
- Onda senoidal pura
- Configurable desde la pantalla LCD (Modos de trabajo, estado de cargas, voltaje de baterías y de campo solar, etc.)
- Regulador MPPT de hasta 120A según versiones
- MPPT con eficiencia máxima del 98%
- Cargador AC de alta potencia de 80A
- Transformador con bobinado íntegro de cobre
- Protección contra sobretensión, sobrecarga y descarga profunda
- Con programa para PC (CD Incluido) para programación del Inversor
- Sistema de monitorización WiFi (opcional)
- Compatible con generadores de gasolina o diésel
- Con aislamiento galvánico.

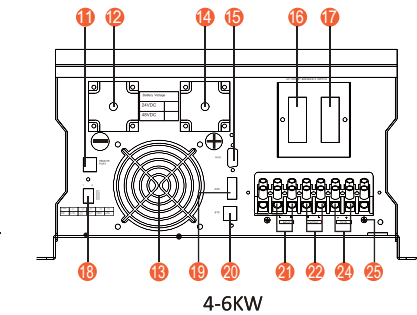
Introducción:

Inversor de onda pura con cargador AC y regulador de carga de tipo MPPT. Multifunción, con posibilidad de combinar al mismo tiempo los diferentes métodos de carga. Incorpora una pantalla LCD para su configuración a través de los botones que van instalados justo en la parte inferior. Es fácil y accesible para cualquier usuario, con opción de mostrar los valores de corriente de carga desde paneles solares, desde generador o red eléctrica, así como la opción de visualizar los consumos.

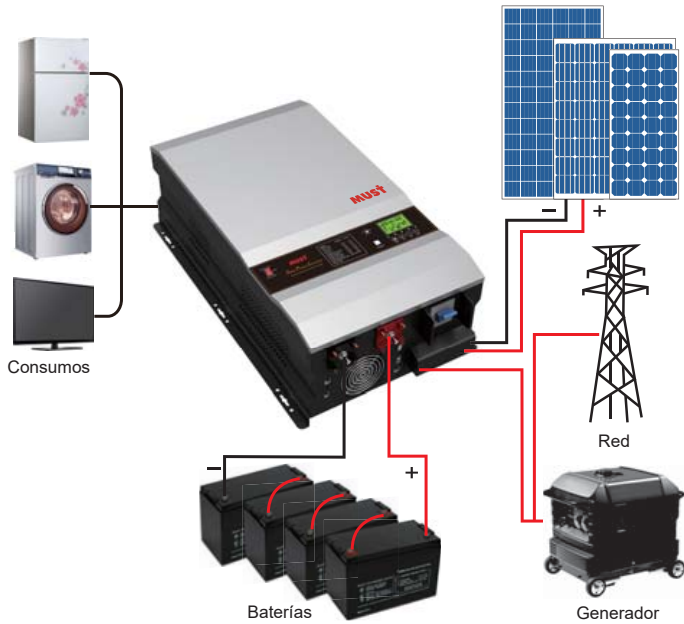
Información del Display LCD



- 8. Indicador fallo
- 9. Función
- 10. Indicador FV
- 11. Puerto remoto
- 12. BAT"-
- 13. Ventilador
- 14. BAT"+
- 15. RS485/CAN puerto comunicaciones
- 16. termico entrada AC / bypass
- 17. Térmico salida consumos
- 18. Interruptores función (SW1-SW5)
- 19. AGS
- 20. BTS
- 21. Entrada AC desde generador o red
- 22. Salida AC para consumos
- 23. Segunda entrada fotovoltaica(opcional)
- 24. Primera entrada fotovoltaica
- 25. Tierra



Conexión del Sistema Solar



Especificaciones

MODELO		PV35-4K		PV35-5K	PV35-6K	PV35-8K	PV35-10K	PV35-12K
Voltaje de Baterías del Sistema		24V	48V	48V	48V	48VDC	48VDC	48VDC
SALIDA INVERSOR	Potencia del Inversor	4KW		5KW	6KW	8.0KW	10.0KW	12.0KW
	Pico potencia (20ms)	12KW		15.0KW	18.0KW	24.0KW	30.0KW	36.0KW
	Capacidad arranque motores	2HP		2HP	3HP	4HP	5HP	6HP
	Tipo de Onda	Onda pura / igual que en la entrada (modo bypass)						
	Voltaje nominal salida RMS	220V/230V/240VAC(+/-10% RMS)						
	Frecuencia de salida	50Hz/60Hz +/-0.3 Hz						
	Eficiencia del inversor (Pico)	>85%				>88%		
	Eficiencia modo red					>95%		
ENTRADA AC	Factor de potencia	0.8						
	Tiempo de transferencia típico	10ms(max)						
	Voltaje	230VAC						
BATERÍA	Rango voltaje seleccionable	154~272VAC(Para ordenadores)						
	Rango frecuencia	50Hz/60Hz (Automático)						
	Voltaje mínimo arranque	20.0VDC/21.0VDC for 24VDC mode (40.0VDC/42.0VDC for 48VDC mode)						
	Voltaje batería baja	21.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (42.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)						
	Voltaje desconexión batería baja	20.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (40.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)						
	Alarma alto voltaje	32.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (64.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)						
	Recuperacion alarma alto voltaje	31.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (62.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)						
	Consumo en vacío / modo espera	<25W con ahorro de energía				<25W con ahorro de energía		
CARGADOR AC	Voltaje cargador	En función voltaje batería						
	Térmico protección entrada AC	30A		30A	30A	40A	50A	63A
	Protección sobrecarga	31.4VDC para modelo 24VDC (62.8VDC para modelo 48VDC)						
	Máxima corriente de carga	65A	40A	35A	40A	70A	80A	100A
BTS	Potencia continua salida	En función de la demanada y con regulación según temperatura batería						
PROTECCIÓN Y BYPASS	Onda de entrada	Senoidal (red o generador)						
	Frecuencia nominal entrada	50Hz o 60Hz						
	Protección sobrecarga	Térmico						
	Protección cortocircuito salida	Térmico						
	Potencia térmico de bypass	40A				80A	80A	80A
	Corriente máxima bypass	40Amp				80Amp		
REGULADOR MPPT	Máxima corriente carga FV	60A				60A(120A Opcional)		
	Voltaje DC	24V/48V Automático				48V		
	Potencia carga FV	1600W	3200W	3200W	3200W	3200W(6400W para modelo 120A)		
	Rango operativo MPPT	32-145VDC para 24V ,64-147V para 48V				64~147VDC		
	Voltaje Maximo FV Circuito abierto	147VDC						
	Eficiencia máxima	>98%						
	Consumo en stand-by	<2W						
CARACTERIST. FÍSICAS	Instalación	En pared						
	Tamaño	620*385*215mm				670*410*215mm		
	Peso neto (Regulador solar) kg	36		41	44	69+2.5	75.75+2.5	75.75+2.5
	Tamaño caja (W"H"D)	755*515*455mm				884*618*443mm		
	Peso caja (Regulador solar) kg	56		61	64	89+2.5	95.5+2.5	95.5+2.5
OTROS	Rango temperatura de trabajo	0°C to 40°C						
	Temperatura almacenamiento	-15°C to 60°C						
	Nivel sonoro	60dB MAX						
	Pantalla	LED+LCD						
	Unidades contenedor(20GP/40GP/40HQ)	140pcs / 280pcs / 320pcs						

Conexiones



## **ANEXO N°08. FICHA TÉCNICA DE CABLES NYY**

## NYY DUPLEX / TRIPLE

### Usos

Aplicación general como cable de energía. En redes de distribución en baja tensión, instalaciones industriales, en edificios y estaciones de maniobra. En instalaciones fijas, en ambientes interiores (en bandejas, canaletas, etc.), directamente enterrado en lugares secos y húmedos.

### Descripción

Conductores de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado (comprimido, compactado), aislamiento y cubierta individual de PVC. En la conformación duplex los dos conductores son trenzados entre sí. En la conformación triple, los tres conductores son ensamblados en forma paralela mediante una cinta de sujeción.

### Características

Buenas propiedades eléctricas y mecánicas. La cubierta exterior de PVC le otorga una adecuada resistencia a los ácidos, grasas, aceites y a la abrasión. Facilita empalmes, derivaciones y terminaciones. Menor peso que los cables NYY convencionales y mejor disipación de calor permitiendo obtener una mayor intensidad de corriente admisible. Retardante a la llama.

### Marcación

INDECO S.A. NYY(80°) 0.6/1 kV 3-1x<Sección> <Año> <Metrado Secuencial>

### Calibre

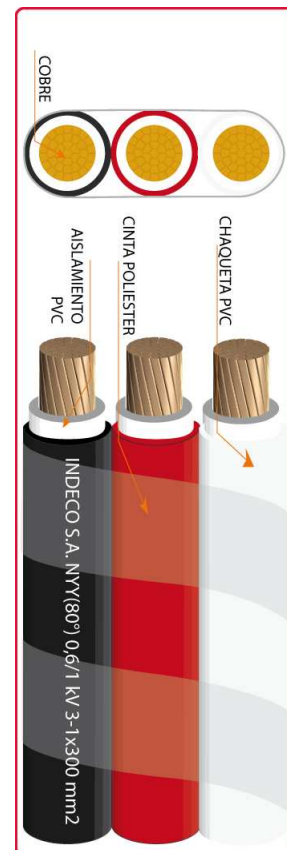
6 mm<sup>2</sup> – 500 mm<sup>2</sup>

### Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas.

### Colores

Aislamiento: Blanco  
Cubierta: Duplex : Blanco, negro.  
Triple : Blanco, negro, rojo.



### Norma(s) de Fabricación

NTP-IEC 60502-1

### Tensión de servicio

0.6/1 kV

### Temperatura de operación

80 °C

### TABLA DE DATOS TECNICOS NYY DUPLEX

CALIBRE	Nº HILOS	ESPESORES		DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
2x1x6	1	1	1.4	15.4	218	77	58	62
2x1x10	1	1	1.4	17	307	105	80	85
2x1x16	7	1	1.4	19.3	454	136	108	112
2x1x25	7	1.2	1.4	22.5	672	170	140	140
2x1x35	7	1.2	1.4	24.6	880	205	175	170

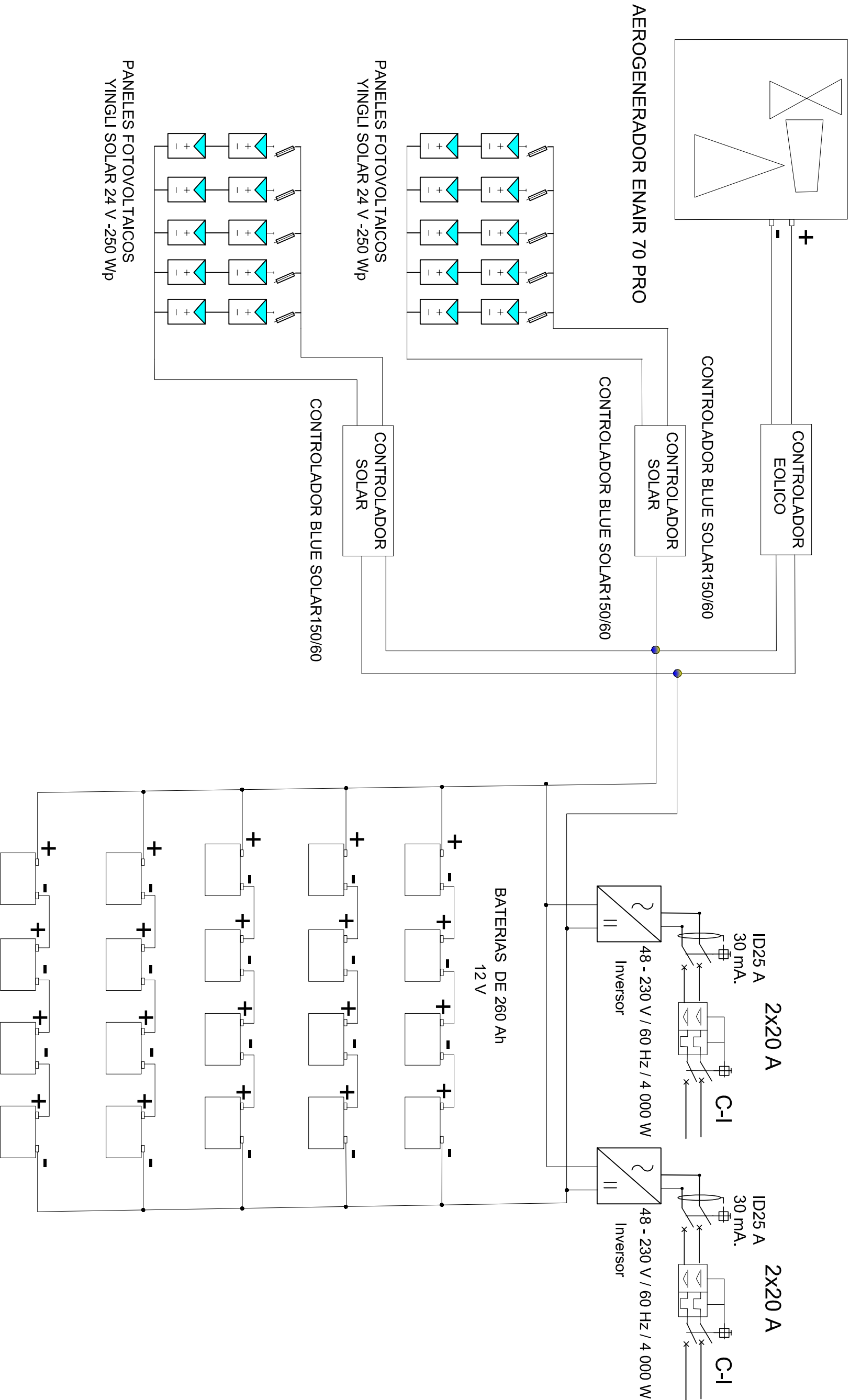
### TABLA DE DATOS TECNICOS NYY TRIPLE

CALIBRE	Nº HILOS	ESPESORES		DIMENCIONES		PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA	ALTO	ANCHO		ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm²		mm	mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
3 - 1 x 6	1	1	1.4	7.8	23.2	324	72	54	58
3 - 1 x 10	1	1	1.4	8.6	25.7	455	95	74	77
3 - 1 x 16	7	1	1.4	9.8	29.1	672	127	100	102
3 - 1 x 25	7	1.2	1.4	11.4	33.9	992	163	131	132
3 - 1 x 35	7	1.2	1.4	12.4	37.1	1298	195	161	157
3 - 1 x 50	19	1.4	1.4	14.1	42	1707	230	196	186
3 - 1 x 70	19	1.4	1.4	15.7	46.8	2339	282	250	222
3 - 1 x 95	19	1.6	1.5	18.2	54.3	3209	336	306	265
3 - 1 x 120	37	1.6	1.5	19.9	59.5	3975	382	356	301
3 - 1 x 150	37	1.8	1.6	21.7	64.9	4836	428	408	338
3 - 1 x 185	37	2	1.7	24.1	72	6027	483	470	367
3 - 1 x 240	37	2.2	1.8	27	80.8	7825	561	562	426
3 - 1 x 300	37	2.4	1.9	29.8	89.3	9736	632	646	480
3 - 1 x 400	61	2.6	2	33.2	99.4	12336	730	790	555
3 - 1 x 500	61	2.8	2.1	36.9	110.4	15590	823	895	567

(\*) Temperatura del suelo: 20°C  
 Temperatura ambiente: 30°C  
 Temperatura en el conductor: 80°C  
 Resistividad del suelo: 1 k.m/W

## **ANEXO N° 09. SISTEMA EÓLICO SOLAR**





JUAN JACOBO ROVERA PONCE DE LEON			
BACH. INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA			
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO-FIME			
TESIS :	UBICACION :		
"DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EOLICO SOLAR PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA EL CASERO VIRGEN DEL CARMEN JAEN-JAEN-CAJAMARCA"	CASERO	: VIRGEN DEL CARMEN	
	DISTRITO	: JAEN	
	PROVINCIA	: JAEN	
	DPTO.	: CAJAMARCA	
PLANO :	ESCALA :	PROYECTISTA :	Nº DE PLANO :
SISTEMA EOLICO - SOLAR	S/E	JRPL	
	FECHA :	CAD:	
	NOVIEMBRE 2018	JRPL	SES-01

## **ANEXO N° 10. RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA**



**ANEXO N° 11. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES  
AUTOPORTANTES**

## PARAMETROS Y FACTORES DE CAIDA DE TENSION PARA CABLES AUTOPORTANTES

FORMACION	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE FASE (Ω/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE ALUMBRADO PUBLICO (Ω/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO (Ω/Km)		REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/Km)		FACTOR DE CAIDA DE TENSION			CAPACIDAD DE CORRIENTE A 40 °C (A)	
	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	XL(30)	XL (10)	K (380-220 V)	K(440-220 V)	K(220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P.
3x35+16/25	0,888	0,929	1,910	2,045	1,38	1,478	0,094	0,123	1,607	-	3,272	102	64
3x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,100	0,116	2,223	-	3,272	83	64
3x16+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,110	0,110	3,538	-	3,272	64	64
3x35/25	0,888	0,929	-	-	1,38	1,478	0,091	-	1,607	-	-	102	-
3x25/25	1,200	1,285	-	-	1,38	1,478	0,095	-	2,223	-	-	83	-
3x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	0,103	-	3,538	-	-	64	-
2x35+16/25	0,888	0,929	1,910	2,045	1,38	1,478	0,086	0,114		3,780	3,272	102	64
2x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,093	0,109		3,776	3,272	83	64
2x16+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,096	0,096	3,538	3,765	3,272	64	64
2x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,096	-	3,765	3,272	64	-
1x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,094	-		3,272	64	-