



UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**“ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SUMINISTRO
HIBRIDO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE
MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE”**

Autor:

Bach. MÁXIMO CESAR DIAZ GUEVARA

Asesor:

Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**“ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SUMINISTRO
HIBRIDO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE
MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE”**

Autor:

Bach. MÁXIMO CESAR DIAZ GUEVARA

Aprobado por el Jurado Examinador

PRESIDENTE: Msc. JUAN TUMIALAN HINOTROZA

SECRETARIO: Msc. CARLOS YUPANQUI RODRÍGUEZ

VOCAL : Ing. TEOBALDO OSCAR JULCA OROZCO

ASESOR : Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
TESIS

TITULO:

“ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SUMINISTRO HÍBRIDO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

CONTENIDOS

CAPITULO I : PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

CAPITULO II : MARCO TEÓRICO.

CAPITULO III : MARCO METODOLÓGICO.

CAPITULO IV : PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

CAPITULO V : ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

CAPITULO VI : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Bach. MÁXIMO CESAR DIAZ GUEVARA

Msc. JUAN TUMIALAN HINOTROZA
PRESIDENTE

Msc. CARLOS YUPANQUI RODRÍGUEZ
SECRETARIO

Ing. TEOBALDO OSCAR JULCA OROZCO
VOCAL

Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA
ASESOR

LAMBAYEQUE – PERÚ
2021

DEDICATORIA

A Dios como principal motor en mi vida y porque creo en el fehacientemente y me permite llegar a este punto muy importante para mi vida profesional

A mis 2 madres **IRMA GUEVRA CAMPOS** e **IRAIDA GUEVARA CAMPOS** por formar parte y ser un apoyo importante en mi vida y carrera profesional estando incondicionalmente durante mi proceso universitario, en agradecimiento a su sacrificio desmedido les dedico todos mis logros.

A mi pequeño hijo **FABRIZZIO BENJAMIN DIAZ SILVA** mi motor que me impulsa a ser mejor cada día, a mi esposa **RUTH SILVA VILLANUEVA**.

A mis hermanos, familiares y amigos.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por su infinito amor y darme la salud para cumplir con mis objetivos trazados. Así como también a mi familia por su infinito cariño a mi madre por haberme brindado el mejor regalo que se le puede dar a un hijo la educación, agradeciendo su apoyo económico para poder hacer realizad mi proyecto de investigación.

Agradecer a mi esposa **Ruth Silva Villanueva** por motivarme a crecer cada día e inspirarme a ser un mejor papa para mi hijo

Agradecer a mi asesor **Ing. Carlos Javier Cotrina Saavedra** por brindarme el conocimiento y ser guía en el desarrollo de mi tesis

A mis amigos en particular a los ingenieros **Renato Manay Coronado Y Romel León Escobedo** por brindarme las facilidades en la obtención de cierta información valiosa.

RESUMEN

En el desarrollo de la presente tesis se utilizó los recursos eólico y solar, para la generación de energía eléctrica en el asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe nuevo.

Se concluye que la energía promedio diaria para “EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE” es de **13 280 W.h** y una máxima demanda **5 320 kW**. Se tomó en cuenta los valores de viento para el mes crítico, el recurso solar fue tomado considerando el valor promedio del ATLAS SOLAR DEL PERU con valor **4,75 (kW.h/m²)/día**. Se procedió a realizar los cálculos correspondientes para así obtener los siguientes componentes: 1 aerogenerador **ENAIR E30 PRO**, 18 Paneles solares **WAAREE WS-200/24V**, 20 Baterías **ROLLS ULTRACELL UFT 250Ah -12**, 2 Inversor **MUST SOLAR 18-5K PK**, 3 Controlador **MPPT BLUE SOLAR 150V 45A VICTRON**, se usará conductor **1x16/25** y **2x16/25**. El costo total para el sistema propuesto es de **301 041,8922**

Palabras clave: Aerogenerador, inversor, irradiación solar, controlador, irradiación solar.

ABSTRACT

In the development of this thesis, wind and solar resources were used to generate electricity in the May 11 human settlement in Mocupe nuevo.

It is concluded that the average daily energy for "THE HUMAN SETTLEMENT MAY 11 IN MOCUPE NUEVO DEPARTMENT OF LAMBAYEQUE" is 13 280 W.h and a maximum demand 5 320 kW. The wind values for the critical month were taken into account, the solar resource was taken considering the average value of the ATLAS SOLAR DEL PERU with value 4,75 (kW.h / m²) / day. The corresponding calculations were carried out to obtain the following components: 1 ENAIR E30 PRO wind turbine, 18 WAAREE WS-200 / 24V solar panels, 20 ROLLS ULTRACELL UFT 250 A.h -12 batteries, 2 MUST SOLAR 18-5K PK inverter, 3 Controller MPPT BLUE SOLAR 150V 45A VICTRON, 1x16 / 25 and 2x16 / 25 conductor will be used. The total cost for the proposed system is 301 041,8922

Keywords: Wind turbine, inverter, solar irradiation, controller, solar irradiation.

INDICE

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT	VI
INDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
INTRODUCCIÓN	15
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.2. Formulación del Problema	16
1.3. Delimitación de la Investigación	16
1.3.1. Delimitación espacial.....	16
1.3.2. Delimitación temporal	18
1.4. Justificación e Importancia de la TESIS	18
1.5. Limitaciones de la TESIS	19
1.6. Objetivos de la TESIS	19
1.6.1. Objetivo General.....	19
1.6.2. Objetivo Específicos	19
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	20

2.1. Antecedentes de Estudios	20
2.1.1. Contexto Internacional.....	20
2.1.2. Contexto nacional	20
2.1.3. Contexto local	21
2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema desarrollado	21
2.2.1. Tipos de energía Renovables	21
2.2.2. Sistemas híbridos.	25
2.2.3. Sistema de Generación Energía eólica.....	26
2.2.4. Límite de Betz.....	26
2.2.5. Ley Exponencial de Hellmann.....	27
2.2.6. Análisis estadístico	28
2.2.7. Sistema de generación Energía Solar.....	30
2.3. Definición conceptual de la terminología empleada	34
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	35
3.1. Tipo y diseño de investigación	35
3.1.1. Tipo de investigación.....	35
3.1.2. El diseño de investigación	35
3.2.1. Población	35
3.2.2. Muestra	35
3.3. Hipótesis	35
3.4. Variables - Operacionalización	35

3.5. Métodos y Técnicas de investigación	37
3.6. Descripción de los instrumentos utilizados	37
CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	38
4.1. Propuesta de la investigación	38
4.1.1. Elaboración de plano de lotización	38
4.1.2. Equipamiento de la instalación hibrida eólico-fotovoltaica	38
CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	39
5.1. Demanda de energía en el asentamiento humano 11 de mayo	39
5.1.1. Recolección de datos en el asentamiento humano 11 de mayo.	40
5.1.2. Tasa de crecimiento poblacional.....	40
5.1.3. Proyección de las unidades de vivienda	45
5.1.4. Energía eléctrica para las unidades de vivienda	46
5.1.5. Energía eléctrica para alumbrado publico	48
5.1.6. Energía total diaria proyectado a 20 años	48
5.2. Análisis de los Recursos Solar y Eólico en el asentamiento humano 11 de mayo...	48
5.2.1. Irradiación solar promedio en el asentamiento humano 11 de mayo.	48
5.2.2. Atlas de energía solar del Perú	49
5.2.3. Análisis del recurso eólico	49
5.3. Dimensionamiento del sistema hibrido	55
5.3.1. Dimensionamiento del sistema eólico	55
5.3.2. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.....	58

5.3.3. Dimensionamiento del sistema de distribución 220 V	67
5.4. Presupuesto referencial del sistema híbrido eólico fotovoltaico	74
5.4.1. Costo del sistema eólico fotovoltaico	74
5.4.2. Costos del sistema de distribución 220 V	75
5.4.3. Costo total para sistema eléctrico de “El Asentamiento Humano 11 De mayo En Mocupe Nuevo Departamento De Lambayeque”	76
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	78
BIBLIOGRAFÍA.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Ubicación de Mocupe.	17
figura 2. Asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo	17
Figura 3 .Viviendas en el Asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo	18
<i>Figura 4</i> Sistema de Generación Eólica.....	22
<i>Figura 5</i> Radiación solar.....	23
figura 6 Mapa Solar del Perú	24
<i>Figura 7</i> Ejemplo de sistemas híbridos.....	25
<i>figura 8</i> Aerogenerador	26
<i>figura 9</i> Límite de Betz	27
Figura 10. Variación de la velocidad del viento	28
<i>Figura 11</i> Paneles fotovoltaicos conectados	30
<i>Figura 12</i> Tensión de una batería de 12 V.....	32
<i>Figura 13</i> Inversor	32
<i>Figura 14</i> Baterías o acumuladores	33
Figura 15 Estructura para soporte de panel solar	34
<i>Figura 16</i> esquema de la propuesta	39
figura 17 Población De Lagunas Según El Censo De 1993.....	40
figura 18 Población de Lagunas según censo 2005	41
<i>figura 19</i> Población de Lagunas según censo 2007	42
figura 20. Radiación solar en el departamento de Lambayeque	49
figura 21 Gráfica velocidad del viento vs frecuencia relativa acumulada	51
<i>figura 22</i> Regresión lineal	53

<i>figura 23</i> Distribución Weibull	55
<i>figura 24</i> curva de potencia del aerogenerador ENAIR E30 PRO.....	56
<i>figura 25</i> Panel solar WAAREE WS-200/24V	60
<i>figura 26</i> Controlador BLUE SOLAR	62
<i>figura 27</i> Batería ULTRACELL UFT 250Ah-12	63
<i>figura 28</i> Circuito I.....	72
<i>figura 29</i> Circuito II	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coeficiente de Hellman en función del tipo de terreno	28
Tabla 2	<i>Operacionalización de variables</i>	36
Tabla 3	<i>Técnicas e instrumentos</i>	37
Tabla 4	Población de Lagunas según el censo 2017	43
Tabla 5	<i>Tasa de crecimiento para el distrito de Lagunas</i>	44
Tabla 6	<i>Proyección de población y vivienda para el asentamiento humano 11 de mayo</i> .45	
Tabla 7	<i>Energía promedio diaria y potencia instalada</i>	47
Tabla 8	<i>Energía y potencia en el local Comunal</i>	47
Tabla 9	<i>Frecuencia De La Velocidad Del Viento</i>	50
Tabla 10	<i>Frecuencia Acumulada</i>	51
Tabla 11	Datos Para La Regresión Lineal.....	52
Tabla 12	<i>Valores de los parámetros</i>	53
Tabla 13	<i>Probabilidad De Horas De Viento En El Periodo De Tiempo De Los Datos</i>	53
Tabla 14	<i>Energía entregada por el aerogenerador a una altura de 18 metros</i>	57
Tabla 15	<i>Factor de pérdidas</i>	58
Tabla 16	<i>Balance Energético Para El Mes De marzo</i>	58
Tabla 17	<i>Características Del Panel WAAREE WS-200/24V</i>	59
Tabla 18	Características Controlador BLUE SOLAR	62
Tabla 19	<i>Caída De Tensión Permisible Por Tramo En Instalación Fotovoltaica</i>	65
Tabla 20	Datos técnicos conductor NYY INDECO	66
Tabla 21	Parámetros y factores de caída de tensión de los cables autoportantes.....	68
Tabla 22	<i>Máxima caída de tensión para el circuito I</i>	70
Tabla 23	<i>Máxima caída de tensión para el circuito II</i>	71
Tabla 24	Valores Referenciales Para El Sistema Eólico Fotovoltaico	74

Tabla 25 <i>Costo total para el sistema eólico fotovoltaico.....</i>	75
Tabla 26 <i>Costo Directo Del Sistema De Distribución</i>	75
Tabla 27 <i>Costo total para sistema eléctrico de “El Asentamiento Humano 11 De Mayo..</i>	76

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de esta tesis está basado en el dimensionamiento de un sistema de generación híbrido realizado para el “Asentamiento Humano 11 De mayo En Nuevo Mocupe” iniciando así el proceso de obtención de los consumos diarios promedios de las diversas cargas del sistema, para poder hallar así la demanda eléctrica.

La tesis está desarrollada en seis capítulos:

En el capítulo I se presenta la problemática que tiene los pobladores del caserío El asentamiento humano 11 de mayo se encuentra ubicado en el distrito de Mocupe. Se presentan los objetivos tanto el general como los objetivos los cuáles serán las directrices.

En el capítulo II se describe la teoría sobre sistemas híbridos, sistema fotovoltaico y eólico, así como los antecedentes que avalan la aplicación de sistema híbridos en otros lugares con resultados satisfactorios.

En el capítulo III, aquí se describe la metodología para obtener información.

En el capítulo IV se muestra la propuesta que dará solución a l problemática de los pobladores del asentamiento humano 11 de mayo.

En el Capítulo V se realizan los cálculos justificativos.

Y por último se dan las conclusiones referidas a los objetivos específicos y las recomendaciones.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad Problemática

El asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo no cuenta con el suministro de energía eléctrica, como consecuencia se observa se observa un bajo nivel económico, uso de mecheros, baterías de acumuladores donde para cargarlo tiene que recorrer largas distancias.

Según el Artículo 11° de DLEG-1002-2008 indica que el uso de las energías renovables protege el medio ambiente y mejoran la calidad de vida de sus habitantes.

De continuar este problema entonces los habitantes continuarán con esta situación y en el peor de los casos la situación se complica debido a que la energía eléctrica es un indicador de desarrollo y aumentan las posibilidades de desarrollo.

Con la finalidad de suministrar de energía eléctrica al asentamiento humano 11 de mayo se propone el uso de las energías eólica y solar.

1.2. Formulación del Problema

¿Existe el potencial eólico y solar suficiente para la implementación de un suministro híbrido en el asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo en el departamento de Lambayeque?

1.3. Delimitación de la Investigación

1.3.1. Delimitación espacial

Ubicación

El asentamiento humano 11 de mayo está ubicado en Mocupe en la Provincia de Chiclayo (ver figura 1)



Figura 1 Ubicación de Mocupe.

Fuente: Obtenido de Google maps



figura 2. Asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo
Fuente: propia



Figura 3 .Viviendas en el Asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo
Fuente: propia

1.3.2. Delimitación temporal

07 meses.

1.4. Justificación e Importancia de la TESIS

Justificación ambiental

El uso de energía renovables reducirá las emisiones de CO₂ al medio ambiente.

Justificación Social

Aumento de las posibilidades de desarrollo de los pobladores de Asentamiento humano 11 de mayo.

Justificación Científica.

Esta tesis fomenta el uso de las energías eólica y solar.

1.5. Limitaciones de la TESIS

Se ha tomado datos de la estación meteorológica Lambayeque del SENAMHI y datos de la estación meteorológica FIME-UNPRG.

Los datos de irradiación solar tomados del software SOLARIUS PLUS y del atlas solar del SENAMHI.

1.6. Objetivos de la TESIS

1.6.1. Objetivo General

Realizar el estudio del potencial eólico y solar para la implementación de un suministro Híbrido en el asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo en Lambayeque.

1.6.2. Objetivo Específicos

- a) Calcular la energía promedio proyectada y la máxima demanda en el asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo.
- b) Calcular la irradiación solar promedio.
- c) Calcular el potencial eólico.
- d) Dimensionar y seleccionar los equipos.
- e) Dimensionar la red de distribución eléctrica.
- f) Calcular el costo del sistema propuesto.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudios

2.1.1. Contexto Internacional

Guatemala

Según Ramírez (2013) plantea el diseño de un sistema híbrido para POBLACIÓN DE LA ALDEA SAN CLEMENTE con la finalidad de dotarles de energía eléctrica el procedimiento de cálculo se ha hecho con la finalidad de servir como guía para trabajos posteriores relacionado al tema.

Chile

Así mismo Guerra (2013) plantea sistemas de generación eléctrica híbrida para las escuelas de escuelas de Quinchao, las cuales tiene un difícil acceso y que actualmente usan grupos electrógenos. La propuesta tiene un costo de 48 321 dólares.

2.1.2. Contexto nacional

Chota-Cajamarca

Santos (2019) plantea el diseño de un sistema eólico solar CASERÍO LLUSHCAPAMPA “La energía promedia diaria promedio proyectada para el caserío LLushcapampa es de 49,432 KWh/día. Para 28 viviendas y 01 local comunal. La máxima demanda es de 16,844 KW” (Santos, 2019, pág. 6).

Debido a la lejanía de las redes eléctricas, este caserío está conformado por 01 local comunal y 28 viviendas. El costo del sistema propuesto es de S/ 399 267,54.

Amazonas

Cayotopa (2019) en la tesis titulado “Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico aislado para electrificar al caserío Flor del Valle en Yambrasbamba provincia de Bongará departamento de Amazonas”

El autor indica que “el caserío Flor del Valle en Yambrasbamba, no cuenta con suministro de energía eléctrica, la lejanía (22 km) de las redes eléctricas y dado que el número de viviendas es de 20 y bajos recursos económicos” (Cayotopa, 2019).

“El Costo del sistema fotovoltaico aislado con la red de distribución secundaria es de S/ 206 019,36” (Cayotopa, 2019).

2.1.3. Contexto local

Jayanca-Lambayeque

Rodríguez (2019) propone generar energía eléctrica con energías renovables eólico y fotovoltaico para hacer frente a la falta de energía eléctrica en el caserío ZAPOTA el cual tiene 25 viviendas, 01 iglesia, 01 local comunal. El costo del sistema propuesto es de: S/. 242 280,91.

Motupe-Lambayeque

Taípe (2018) propone generar energía eléctrica con energías renovables eólico y fotovoltaico en el caserío BRICEÑO, en el cual 59 viviendas serán beneficiadas el costo de la propuesto asciende a S/. 481 676,25.

2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema desarrollado

2.2.1. Tipos de energía Renovables

2.2.1.1. Eólica.

Según Según Bermeo (2014) proviene del flujo de aire el cual a su vez es el resultado de las variaciones de presión y temperatura originada por la energía solar.

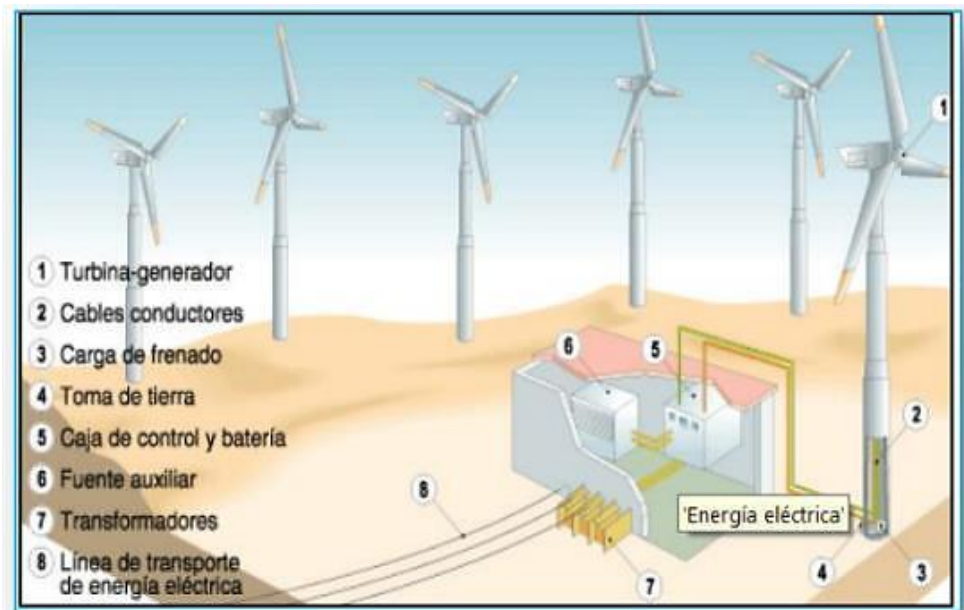


Figura 4 Sistema de Generación Eólica

Fuente: (Bermeo, 2014, pág. 14)

En la figura se observa como la energía eléctrica es obtenida a partir de los aerogeneradores los cuales transforman la energía eólica en energía eléctrica esto debido que el viento incide sobre los alabes del aerogenerador produciendo un torque el cual hace que se produzca una rotación ,es decir hasta este punto se ha transformado a energía eólica en energía mecánica luego el esta energía hace girara un generador que tiene incorporado el aerogenerador y ahí done e produce la transformación de energía mecánica en energía eléctrica, esta energía es transportada a través de conductores eléctricos hasta los puntos de utilización.

2.2.1.2. Solar.

Según Bermeo (2014) energía que proviene debido a la fusión nuclear en el núcleo del sol y transportada hacia la tierra a través de ondas electromagnéticas.

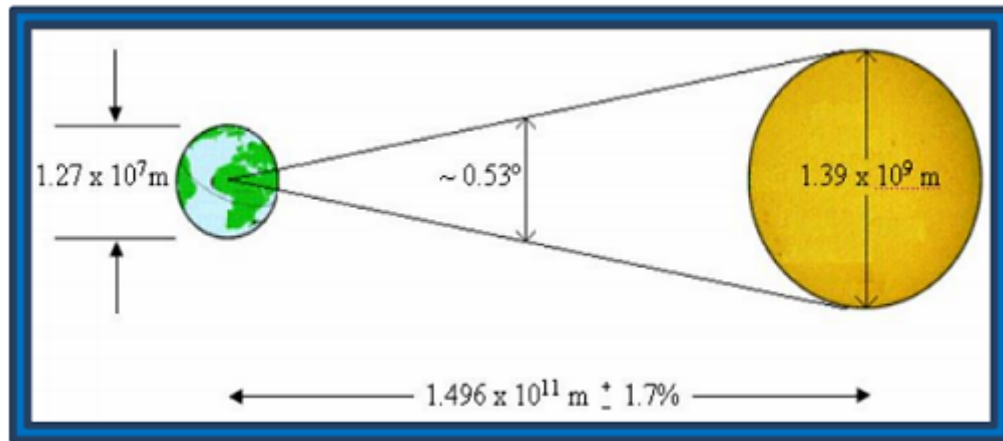


Figura 5 Radiación solar

Fuente: (Bermeo, 2014, pág. 10)

2.2.1.3. Energía Solar en el Perú

En la siguiente figura se muestra en el mapa de irradiación solar en el mapa del Perú.

2.2.2. Sistemas híbridos.

Alcedo y Gonzales (2018) con la finalidad de complementar a la energía solar debido a que esta no tiene la misma irradiación a lo largo del día se puede provechar a la energía eólica, el aprovechamiento de ambas energías para la generación eléctrica constituye un sistema híbrido.

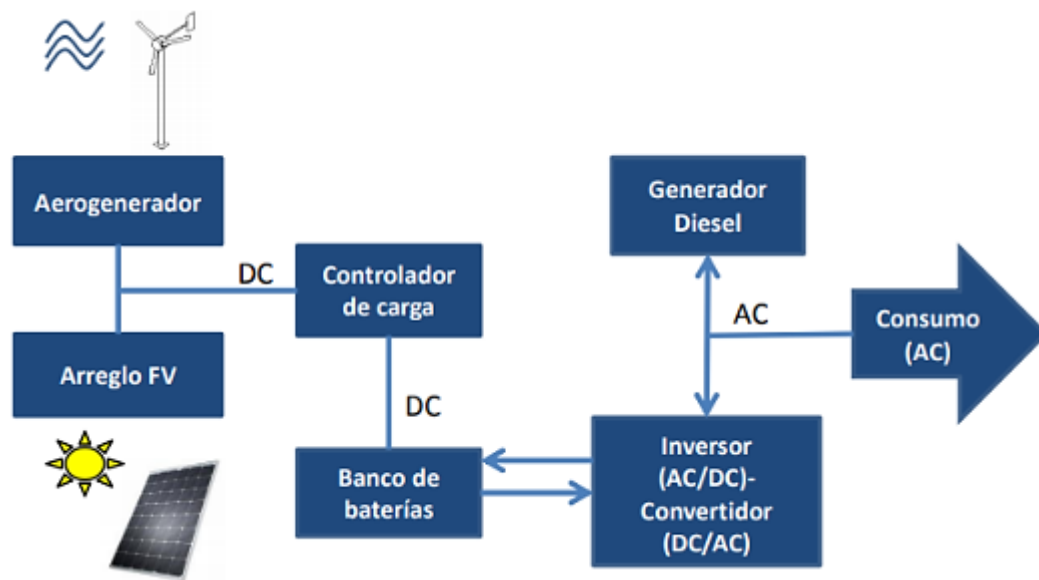


Figura 7 Ejemplo de sistemas híbridos

Fuente: (Guerra, 2013, pág. 68)

En la figura 7 se observa lo siguiente: el aerogenerador y el generador fotovoltaico se encuentran en un arreglo en paralelo de tal manera que ambos suministran energía eléctrica a la carga es importante indicar que existen días en que la irradiación solar es relativamente baja sin embargo la velocidad del viento no, también se podría decir de existen das en que velocidad de viento es relativamente pequeña y la irradiación solar relativamente alta y por lo tanto el generador fotovoltaico asume la carga

2.2.3. Sistema de Generación Energía eólica

2.2.3.1. Aerogenerador

Según Bermeo (2014) es una maquina capaz de captar la energía del viento y entregar energía eléctrica.

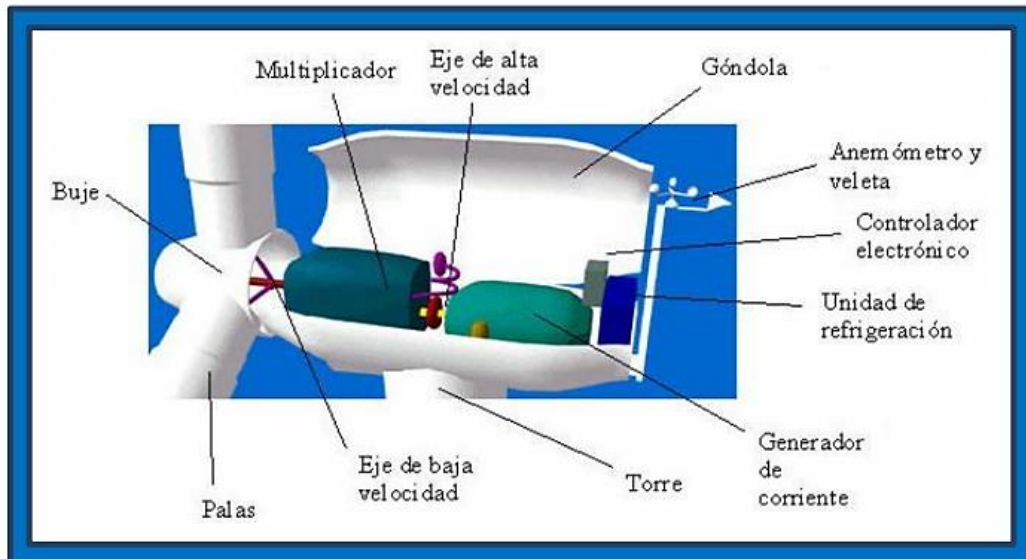


figura 8 Aerogenerador

Fuente: (Bermeo, 2014, pág. 28)

2.2.4. Límite de Betz

Según Vidal (2014) la máxima potencia eólica teórica que se puede extraer del viento es de 59,3% valor numérico que fue calculado por Betz.

$$P = \frac{\rho A V^3}{2} \dots (1)$$

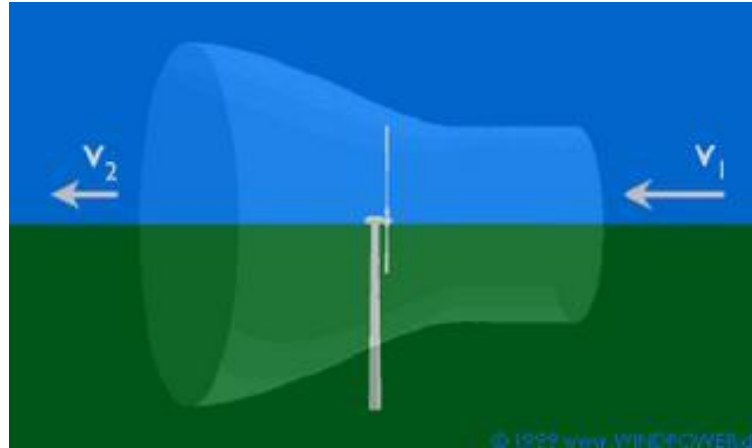


figura 9 Límite de Betz

Fuente: (Vidal, 2014, pág. 31).

Es decir que por mas haga lo se haga no es posible que mas del 59,3% de la potencia del viento sea transformada en otro tipo de energía (Energía mecánica) y esto trae como consecuencia ya una limitación en cuanto a eficiencia se refiere.

2.2.5. Ley Exponencial de Hellmann

Según Segalés (2011) la rapidez del viento cambia a medida que nos alejamos de un punto y en la dirección vertical hacia arriba y cambia según una ley exponencial partiendo de un valor 0 m/s en la superficie terrestre y aumentando su valor $v(h)$, si conociéramos los datos de rapidez del viento (v_o) a la altura (h_o) entonces el valor de la rapidez $v(h)$ a una altura (h) está dado por:

$$v(h) = v_o * \left(\frac{h}{h_o}\right)^\alpha \dots (2)$$

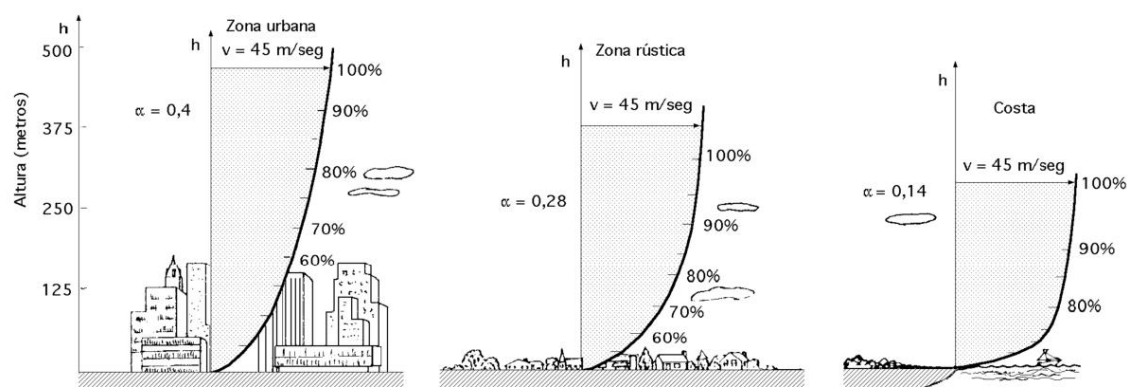


Figura 10. Variación de la velocidad del viento
Fuente: (Delgadillo, 2012, pág. 21)

Tabla 1

Coefficiente de Hellman en función del tipo de terreno

Tipo de terreno	α
Lugares llanos con hielo o hierba	0,08-0,12
Lugares llanos (mar, costa)	0,14
Terrenos poco accidentados	0,13-0,16
Zonas rústicas	0,2
Terrenos accidentados o bosques	0,2-0,26
Terrenos muy accidentados y ciudades	0,25-0,4

Fuente: (Segalés, 2011, pág. 91)

2.2.6. Análisis estadístico

Según Santa Cruz (2018) la idea es de estimar la velocidad del viento para un periodo de tiempo y con las fichas técnicas de los aerogeneradores poder obtener la energía eléctrica que puede ser aprovechada.

2.2.6.1. Distribución de Weibull

Santa Cruz (2018) Distribución de probabilidad que obedece la siguiente ecuación

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \dots (3)$$

Donde k y c son parámetros a determinar. La Distribución acumulativa viene dado por:

$$F(v) = \int_0^v f(v) dv = \int_0^v \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} dv \dots (4)$$

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

Distribución acumulativa complementaria:

$$1 - \int_0^v f(v) dv = 1 - \int_0^v \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} dv$$

$$1 - 1 + e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} = e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \dots (6)$$

Para el cálculo de los parámetros de la distribución Weibull se sigue el siguiente procedimiento

$$f(v) = 1 - e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \text{ entonces } e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} = 1 - f(v)$$

$$\frac{1}{1 - F(v)} - F(v) = e^{\left(\frac{v}{t}\right)^k}$$

$$\ln\left(\frac{1}{1 - F(v)}\right) = \ln\left(e^{\left(\frac{v}{t}\right)^k}\right)$$

$$\ln\left(\frac{1}{1 - F(v)}\right) = \left(\frac{v}{t}\right)^k$$

$$\ln\left(\ln\left(\frac{1}{1 - F(v)}\right)\right) = \ln\left(\left(\frac{v}{t}\right)^k\right)$$

$$\ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(v)}\right)\right) = k \cdot \ln\left(\frac{v}{t}\right)$$

$$\ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(v)}\right)\right) = k \cdot \ln(v) - k \cdot \ln(c) \dots (7)$$

Luego:

$$y = kx + b \dots (11)$$

$$y = \ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(v)}\right)\right) \dots (8)$$

$$x = \ln(v) \dots (9)$$

$$b = -k \cdot \ln(c) \dots (10)$$

Identificados K y C, reemplazamos en la ecuación de Weibull.

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

2.2.7. Sistema de generación Energía Solar

2.2.7.1. Panel fotovoltaico

Un panel fotovoltaico transforma la energía solar en energía eléctrica utilizando como mecanismo el efecto fotoeléctrico.

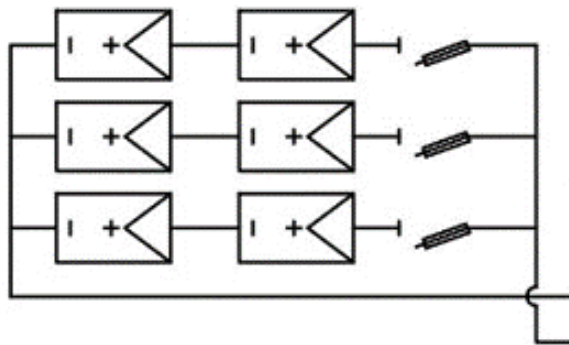


Figura 11 Paneles fotovoltaicos conectados

Fuente: propia




En la figura 11 se puede observar un conjunto de paneles fotovoltaicos en conexión mixta es decir 3 ramas de paneles fotovoltaicos, donde cada rama esta conformada por 2 paneles fotovoltaicos, además observe atentamente las protecciones por medio de fusibles.

2.2.7.2. Tipos de paneles solares

Los 3 tipos de paneles fotovoltaicos más utilizados son:

Tabla 2

Tipos de células para paneles fotovoltaicos

Tipo de célula	Eficiencia	Aspecto	Características
Silicio monocristalino	15...18 %		Estructura cristalina uniforme. Se fabrica en lingotes cilíndricos de gran pureza que se cortan en obleas. Se gasta mucha energía en su construcción. Es el primer material en utilizarse industrialmente.
Silicio policristalino	12...14 %		Estructura cristalina no uniforme. Se fabrica en moldes rectangulares. Menor coste que el silicio monocristalino.
Silicio amorfo	6...9 %		Estructura no cristalina. Su potencia se degrada con el tiempo de utilización. Se puede depositar como una capa muy fina en muchos tipos de soportes, incluso flexibles. Bajo coste de fabricación.

Fuente: (Castejon & Santamaria, 2010, pág. 27)

2.2.7.3. Partes del sistema de generación de energía solar.

(a) Regulador o controlador

Valdiviezo (2014) equipo diseñado para proteger al banco de baterías de una sobrecarga o sobredescarga debido a un aumento inesperado de irradiación o un aumento de carga conectada.

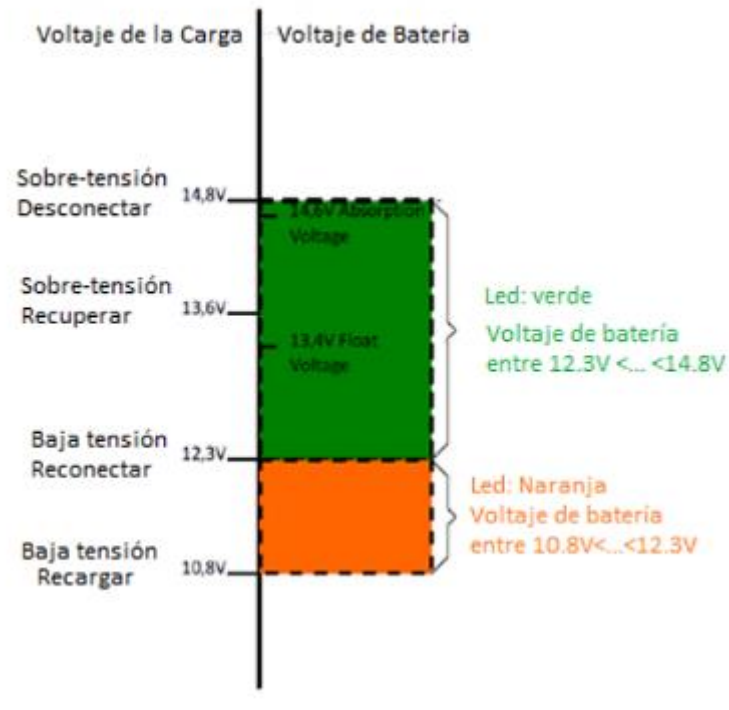


Figura 12 Tensión de una batería de 12 V

Fuente: (Valdiviezo, 2014, pág. 19)

(b) Inversor.

Valdiviezo (2014) equipo encargado de adecuar la corriente eléctrica es decir transformas la corriente directa en corriente alterna.

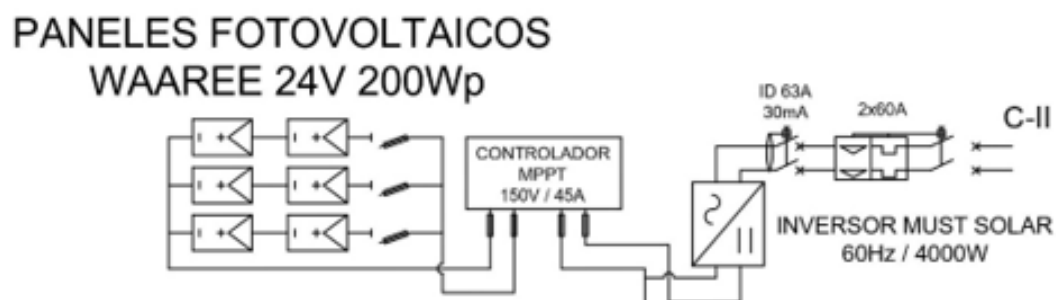


Figura 13 Inversor

Fuente: propia

(c) Baterías o acumuladores

Según Valdiviezo (2014) Encargado de almacenar la energía cuando se tiene un excedente para poder aprovecharla en los momentos en que ambas fuentes de energía (eólica y solar) eléctrica no son capaces de satisfacer la demanda de la carga.

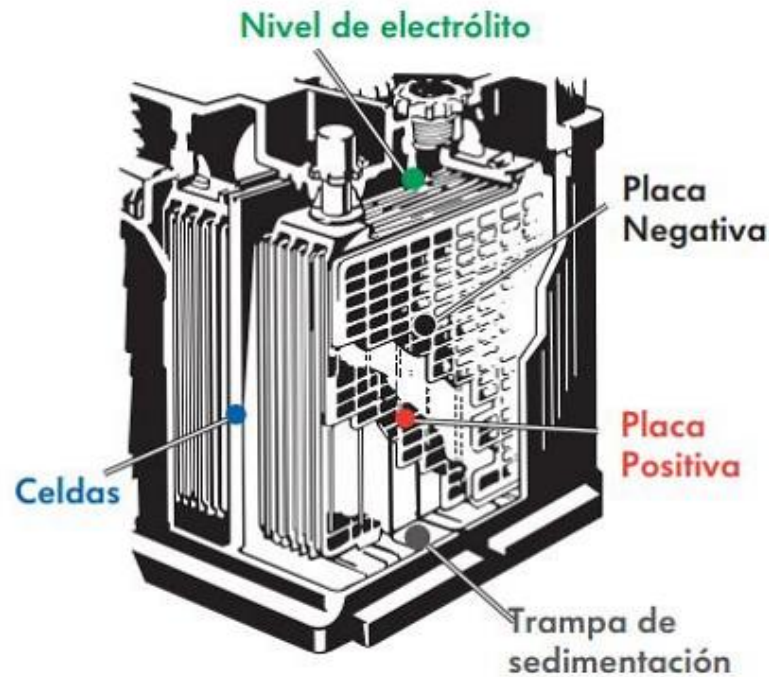


Figura 14 Baterías o acumuladores

Fuente: (HELLA, 2007, pág. 14)

(d) Estructura fija de soporte del panel solar.

Según Valdiviezo (2014) Los paneles fotovoltaicos deben ser fijados para evitar vibraciones o que se malogren debido al movimiento producido por el viento, el sistema mayormente utilizado y que requiere menor mantenimiento por carecer de partes móviles es el de estructura fija.



Figura 15 Estructura para soporte de panel solar

Fuente: (Valdiviezo, 2014, pág. 22)

2.3. Definición conceptual de la terminología empleada

Celda fotovoltaica: Vega (2019) es una unidad fundamental del panel fotovoltaico, la unión de varias celdas forma un panel fotovoltaico

Corriente alterna: Vega (2019) Obtenido a partir de un generador eléctrico cuando un bobinado se encuentra sumergido en un campo magnético giratorio.

Corriente de máxima potencia: Vega (2019) es la corriente eléctrica que circula en el panel fotovoltaico en el punto en el cual la potencia es máxima.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación Aplicada: utilizaremos el sistema híbrido para solucionar un problema.

3.1.2. El diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental: El estudio se realiza sin manipular variables.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Está conformado por las viviendas y cargas especiales en el asentamiento humano 11 de mayo ubicado en Mocupe perteneciente al departamento del Lambayeque.

3.2.2. Muestra

Está conformado por las viviendas y cargas especiales en el asentamiento humano 11 de mayo ubicado en Mocupe perteneciente al departamento del Lambayeque.

3.3. Hipótesis

Si se aprovecha el potencial eólico y solar entonces podremos suministrar energía eléctrica el asentamiento humano 11 de mayo ubicado en Mocupe.

3.4. Variables - Operacionalización

X: Variable independiente:

Energía eólica y solar

Y: Variable dependiente:

Energía eléctrica

Tabla 3
Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Variable independiente	Son energías renovables que Twenergy (2019) Existen en la naturaleza en forma ilimitada se caracteriza porque se renuevan de una forma natural, ejemplo energía eólica y solar	Dimensionamiento de un sistema con energías renovables.	Data de la velocidad del viento (m/s) e irradiación solar seleccionar el aerogenerador (kW), Selección de Controladores (V/A), baterías (A.h), inversores (P). Selección de paneles fotovoltaico (kWp).
Energía eólica y solar			
Variable dependiente	La energía eléctrica : Vega (2019) Número de Watts hora (W.h) o Kilowatts hora (kW.h).	Calcular la energía eléctrica promedio proyectada y la máxima demanda	Energía proyectada promedio diaria. (W.h) y proyección. Máxima demanda (W)
Energía eléctrica			

Fuente: propia

3.5. Métodos y Técnicas de investigación

Métodos

Se utiliza el método deductivo.

Técnicas

La Entrevista: con esta técnica se obtendrá información del número total de habitantes, cargas de uso doméstico que utilizaran en caso de ejecutarse la propuesta.

La observación: Con esta técnica describiremos l situación actual en la que se encuentra el asentamiento humano 11 de mayo, su problemática.

Análisis de contenido

Se utilizó material bibliográfico para así tener la base teórica suficiente.

3.6. Descripción de los instrumentos utilizados

Los instrumentos son:

Tabla 4

Técnicas e instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación	
Directa	Cuaderno de apuntes, lapicero, fotografías.
Entrevista	Cuaderno y lapicero
Análisis de	Revistas, páginas web de internet, Libros,
Contenido	Tesis

Fuente: propia

3.7. Análisis Estadístico e interpretación de los datos

Se obtiene la información y luego se procesa por ejemplo la información de artefactos a utilizar y con ello obtener la energía eléctrica los resultados se presentan en figuras y tablas. Se utilizará la estadística descriptiva.

CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

4.1. Propuesta de la investigación

Como propuesta para el asentamiento humano 11 de mayo en Mocupe Nuevo se tiene la utilización de la energía eólica y solar fotovoltaica por medio de un sistema hibrido para suministrar energía eléctrica a dicho asentamiento humano

4.1.1. Elaboración de plano de lotización

Elaborar el plano de lotización del asentamiento humano 11 de mayo ubicado en Mocupe.

4.1.2. Equipamiento de la instalación hibrida eólico-fotovoltaica

Para suministrar energía eléctrica al asentamiento humano 11 de mayo se considera el equipamiento mínimo: 01 aerogenerador, paneles fotovoltaicos; Controlador en el cual el número se calcula en función de la corriente eléctrica y la potencia. Banco de baterías e inversor. Además de Sistema de distribución en 220 V.

CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Demanda de energía en el asentamiento humano 11 de mayo

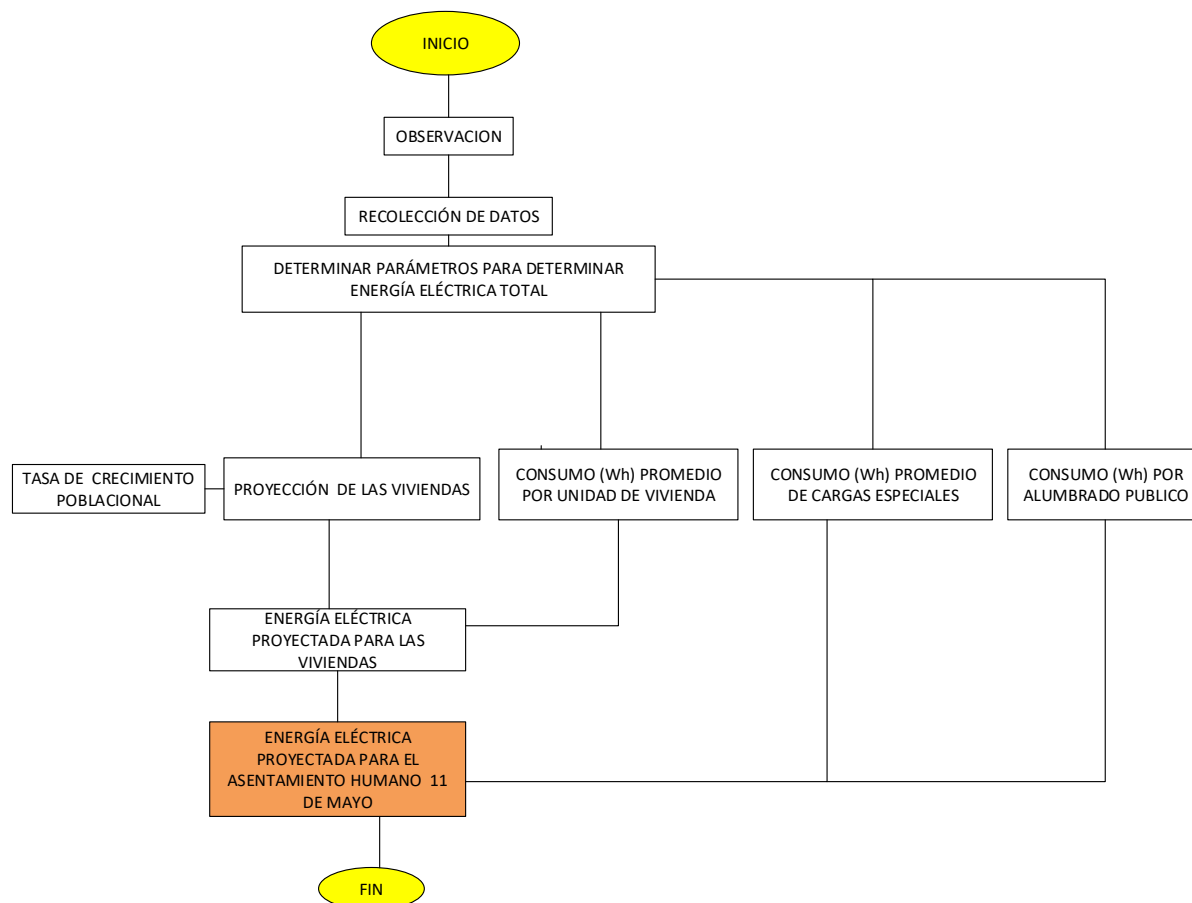


Figura 16 esquema de la propuesta

Fuente: propia

En la figura 16 se muestra el flujograma que se seguirá para el desarrollo de la presente tesis iniciando desde las aplicaciones del técnico de la observación hasta el cálculo de la energía proyectada.

Primeramente, se recolectarán los datos a partir de los habitantes asentamiento humano 11 de mayo ubicado en Mocupe perteneciente al departamento del Lambayeque; estos datos son cruciales para el calculo de la energía eléctrica y se hace con la finalidad de saber que artefactos eléctricos van a utilizar los habitantes los más comunes para todos, a partir de ahí

se consideran un numero de horas adecuados de utilización con esta información se puede calcular la energía promedio diaria, pero no olvidemos que en el asentamiento humano se tiene una carga especial que el local comunal y que también requiere energía eléctrica , demás es necesario una unidad de alumbrado justo donde se encuentra ubicado el sistema hibrido. Lo dicho anteriormente nos conduce al cálculo de la energía promedio diaria total para el asentamiento humano motivo de estudio.

5.1.1. Recolección de datos en el asentamiento humano 11 de mayo.

El asentamiento humano 11 de mayo tiene 20 unidades de vivienda, 01 local comunal.

La población se proyectará a 20 años entonces es necesario proyectar las viviendas y para ello necesitamos una tasa de crecimiento.

5.1.2. Tasa de crecimiento poblacional

Para el cálculo se consideran los datos de los siguientes censos:

CENSOS NACIONALES 1993

IX DE POBLACIÓN Y IV DE VIVIENDA

SISTEMA DE CONSULTA DE DATOS

BASE DE DATOS

 PRESENTACIÓN

Variables de Población

HOMBRES		28,973	-	28,973															
MUJERES		-	31,276	31,276															
Total		28,973	31,276	60,249															
AREA # 140107	LAGUNAS (18)																		
Sexo	Sexo																		
			HOMBRES	MUJERES	Total														
HOMBRES		4,045	-	4,045															
MUJERES		-	4,108	4,108															
Total		4,045	4,108	8,153															

figura 17 Población De Lagunas Según El Censo De 1993
Fuente: Tomado del INEI

De la figura 17 se observa que para Lagunas es tiene el número de personas por sexo, para el sexo masculino se tiene un total de: 4 045 hombres; mientras que ara el sexo femenino se tiene un total de: 4 108 mujeres; haciendo un total de: 8 153 personas.

CENSOS NACIONALES 2005
X DE POBLACIÓN Y V DE VIVIENDA
SISTEMA DE CONSULTA DE DATOS
BASE DE DATOS

PRESENTACIÓN

Variables de Población

Sexo

Mujer	38,467	50.80	100.00
Total	75,729	100.00	100.00
AREA # 140107 LAGUNAS			
Categorías	Casos	%	Acumulado %
Hombre	4,498	50.93	50.93
Mujer	4,333	49.07	100.00
Total	8,831	100.00	100.00

figura 18 Población de Lagunas según censo 2005

Fuente: Tomado del INEI

De la figura 18 se observa que para Lagunas es tiene el número de personas por sexo, para el sexo masculino se tiene un total de: 4 498 hombres; mientras que ara el sexo femenino se tiene un total de: 4 333 mujeres; haciendo un total de: 8 831 personas.

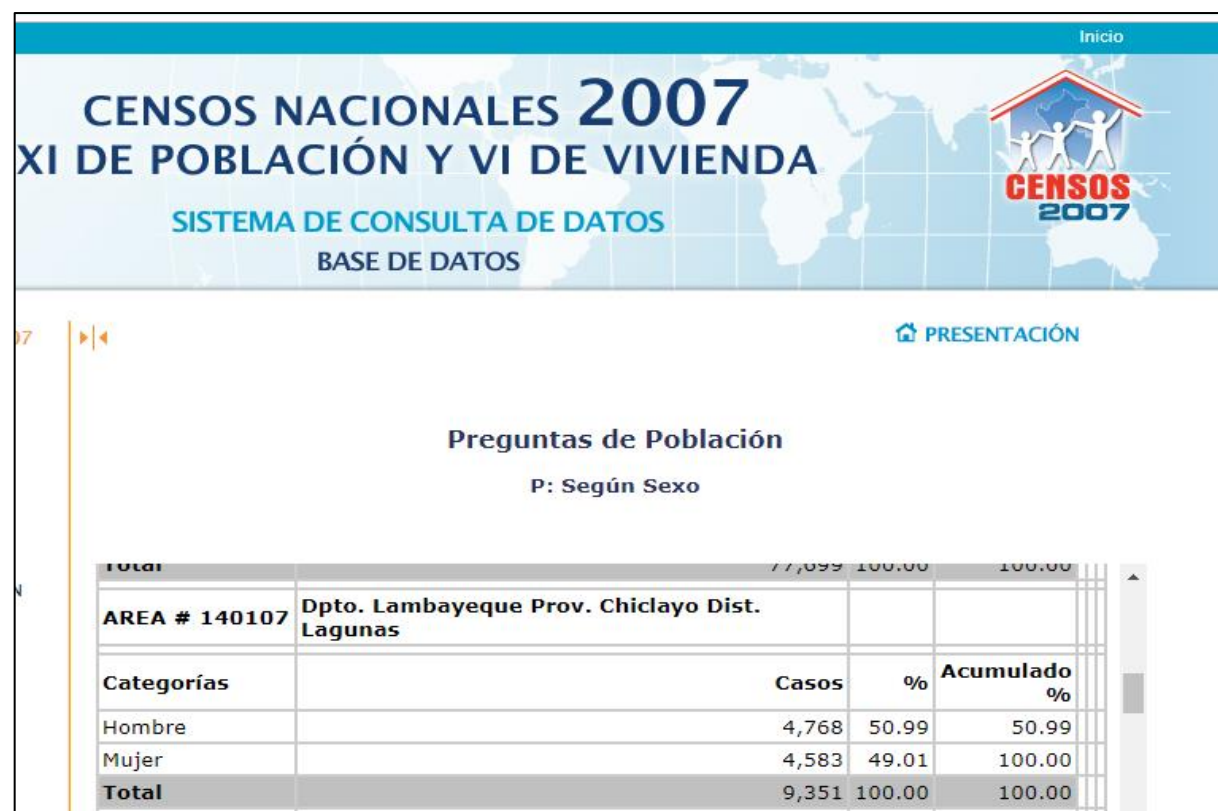



figura 19 Población de Lagunas según censo 2007

Fuente: Tomado del INEI

Tabla 5

Población de Lagunas según el censo 2017

CENSOS NACIONALES 2017: XII DE POBLACIÓN, VII DE VIVIENDA Y III DE COMUNIDADES INDÍGENAS Sistema de Consulta de Base de Datos			
			
Hombre	43 614	47,97%	47,97%
Mujer	47 298	52,03%	100,00%
Total	90 912	100,00%	100,00%
AREA # 140107 Lambayeque, Chiclayo, distrito: Lagunas			
P: Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	4 950	49,57%	49,57%
Mujer	5 036	50,43%	100,00%
Total	9 986	100,00%	100,00%
AREA # 140108 Lambayeque, Chiclayo, distrito: Monsefu			

Fuente: Tomado del INEI

De la figura 19 se observa que para Lagunas es tiene el número de personas por sexo, para el sexo masculino se tiene un total de: 4 768 hombres; mientras que ara el sexo femenino se tiene un total de: 4 583 mujeres; haciendo un total de: 9 351 personas.

De la tabla 5 se observa que para Lagunas es tiene el número de personas por sexo, para el sexo masculino se tiene un total de: 4 950 hombres; mientras que ara el sexo femenino se tiene un total de: 5 036 mujeres; haciendo un total de: 9 986 personas.

A continuación, calculamos la tasa de crecimiento promedio poblacional

$$i = \sqrt[n]{\frac{P_f}{P_o}} - 1 \dots (11)$$

Aplicando la ecuación 11, se tiene:

Tabla 6

Tasa de crecimiento para el distrito de Lagunas

Censo	Población	Tasa de crecimiento
1993	8 153	
2005	8 831	0,67 %
2007	9 351	0,98 %
2017	9 986	0,85 %
Promedio		0,83 %

Fuente: propia

De la tabla 6 se observa que la tasa de crecimiento poblacional dese el año 1993 hasta el año 2005 es de 0,67 %.

De la tabla 6 se observa que la tasa de crecimiento poblacional dese el año 2005 hasta el año 2007 es de 0,98 %.

De la tabla 6 se observa que la tasa de crecimiento poblacional dese el año 2007 hasta el año 2017 es de 0,85 %.

Para los cálculos posteriores se utilizará la tasa de crecimiento población la promedio: 0,83%

5.1.3. Proyección de las unidades de vivienda

En este apartado se considerará que la tasa de crecimiento de del distrito de Lagunas es aplicable al asentamiento humano 11 de mayo y por lo tanto podemos proyectar población y vivienda

$$P_{proyectada} = P_{actual}(1 + i)^n \dots (12)$$

Donde:

$$P_{actual} = 65 \text{ habitantes}$$

En base a la ecuación (2) elaboramos la Tabla 6

Tabla 7

Proyección de población y vivienda para el asentamiento humano 11 de mayo

ÍTEM	AÑO	POBLACIÓN	VIVIENDA
0	2018	65	20
1	2019	66	21
2	2020	67	21
3	2021	67	21
4	2022	68	21
5	2023	68	21
6	2024	69	22
7	2025	69	22
8	2026	70	22
9	2027	71	22
10	2028	71	22
11	2029	72	23

12	2030	72	23
13	2031	73	23
14	2032	73	23
15	2033	74	23
16	2034	75	24
17	2035	75	24
18	2036	76	24
19	2037	77	24
20	2038	77	24

Fuente: propia

De la tabla 7 se observa que tanto la población como la vivienda van en aumento esto debido a que la tasa de crecimiento es positiva, obsérvese que el aumento de viviendas ha pasado desde un valor de 20 a 24 viviendas en el periodo de 20 años.

De la tabla 7 se puede observar que el número de habitantes ha pasado a ser para el año 20 de proyección 77 habitantes.

5.1.4. Energía eléctrica para las unidades de vivienda

De las entrevistas realizadas a los habitantes del Asentamiento Humano 11 de mayo se tiene lo siguiente:

Tabla 8
Energía promedio diaria y potencia instalada para cada vivienda

Carga	Potencia (W)	Numero	Horas de uso (h)	Energía consumida (W.h)	potencia (W)
Lámparas	8	3	3	72	24
Radio	10	1	5	50	10
Carga de celular	10	3	1	30	30
Laptop	60	1	2	120	60
Televisor	80	1	3	240	80
Sub total				512,00	204

Fuente: propia

En la tabla 7 se ha considerado: lámparas, radio, cargas de celular, televisor (con la finalidad de que los habitantes se encuentren informados y puedan visualizar lo que sucede a nivel nacional, regional e internacional), además se ha considerado una Laptop para que los estudiantes puedan estar al día con las tecnologías de la información.

Tabla 9
Energía y potencia en el local Comunal

Carga	Potencia (W)	Numero	Uso diario (h)	Consumo	
				diario promedio	potencia (W)
				(W.h)	
Lámparas	8	3	3	72	24
Radio	10	1	5	50	10
Carga de celular	10	3	1	30	30
Equipo de sonido	300	1	2	600	300
Sub total				752,00	364

Fuente: propia

Debido a que en el local comúnmente se realizan reuniones y actividades se ha considerado un equipo de sonido; además de lámparas necesarios para la iluminación, cargas de celular y radio.

5.1.5. Energía eléctrica para alumbrado publico

Se considera una lámpara de vapor de sodio de 60 W ubicado en el sistema de generación, se considerará 4 horas de uso diario.

5.1.6. Energía total diaria proyectado a 20 años

Energía promedio diaria

$$= \text{energía de las unidades de vivienda} + \text{energía del local comunal} \\ + \text{energía en alumbrado publico}$$

$$12\,288 \text{ W.h} + 752 \text{ W.h} + 240 \text{ W.h} = 13\,280 \text{ W.h}$$

la máxima demanda se considera igual a la potencia instalada

$$\text{Maxima Demanda} = (24 \times 204 + 364 + 60) / 1\,000 = 5,320 \text{ kW}$$

5.2. Análisis de los Recursos Solar y Eólico en el asentamiento humano 11 de mayo

Es necesario contar con los datos de irradiación solar y de velocidad del viento para así poder calcular y seleccionar los equipos, los datos de velocidad del viento fueron obtenidos de la más próxima se encuentra en Chongoyape que es la EMA Lambayeque pertenecientes al SENAMHI. Luego estos datos serán tratados utilizando a distribución de Weibull, y si poder obtener la probabilidad con la frecuencia con la que se verifican cada una de las velocidades del viento. Es estudio se hace debido a que la velocidad del viento es una variable aleatoria que responde a la distribución de probabilidad de Weibull. Los datos de irradiación solar fueron obtenidos del atlas solar del SENAMHI tal como se verá a continuación.

5.2.1. Irradiación solar promedio en el asentamiento humano 11 de mayo.

La irradiación lo obtendremos en base a los datos del atlas solar del Perú.

5.2.2. Atlas de energía solar del Perú

De la figura 20, la irradiación solar entre $4,5 \text{ kW.h/m}^2/\text{día}$ y $5,0 \text{ kW.h/m}^2/\text{día}$ para el cálculo se considera $4,75 \text{ kW.h/m}^2/\text{día}$.

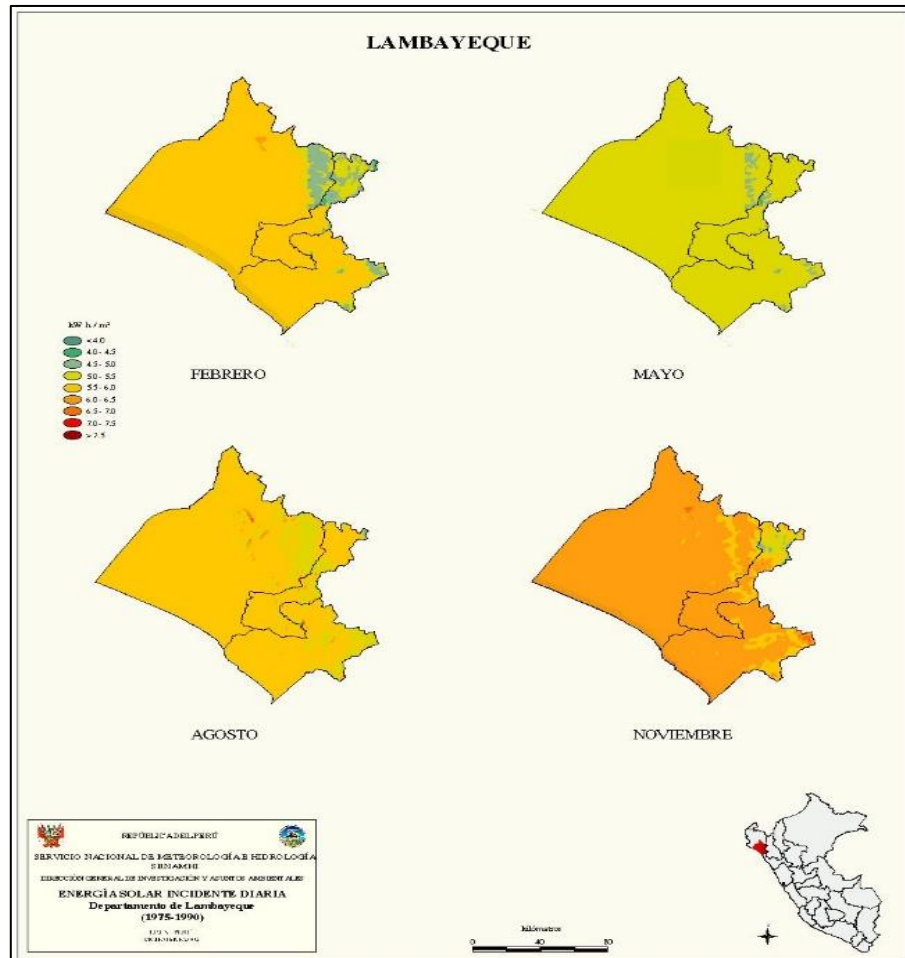


figura 20. Radiación solar en el departamento de Lambayeque
Fuente: deltavolt

5.2.3. Análisis del recurso eólico

el lugar no cuenta con una estación automática cercana, la más próxima se encuentra en Chongoyape que es la EMA Lambayeque pertenecientes al SENAMHI. Los datos de la velocidad del viento fueron tomados a diario para el mes más crítico para el mes de marzo desde la web. debido a la facilidad para la obtención de los datos, estos fueron medidos a una altura de 10 metros (ANEXO 1) tomados cada día durante un mes.

Luego aplicando el comando contar.si.conjunto en Excel para calcular las frecuencias de velocidades. Aplicaremos la distribución de Weibull.

Aplicando la ley de Hellmann para calcular la velocidad del viento a 18 m recomendado por el fabricante.

Tabla 10

velocidad del viento(m/s)	frecuencia de velocidad	frecuencia acumulada	frecuencia relativa acumulada
1	10	10	0,013888889
2	315	325	0,451388889
3	93	418	0,580555556
4	146	564	0,783333333
5	140	704	0,977777778
6	16	720	1
7	0	720	1
8	0	720	1
9	0	720	1
10	0	720	1

Frecuencia De La Velocidad Del Viento

Fuente: propia

De la tabla 10 se observa que el número de veces en que la velocidad del viento es de 1 m/s es de: 10 y la frecuencia acumulada es de: 0,013888889.

De la tabla 10 se observa que el número de veces en que la velocidad del viento es de 2 m/s es de: 315 y la frecuencia acumulada es de: 0,451388889.

De la tabla 10 se observa que el número de veces en que la velocidad del viento es de 3 m/s es de: 93 y la frecuencia acumulada es de: 0,580555556.

De la tabla 10 se observa que el número de veces en que la velocidad del viento es de 4 m/s es de: 146 y la frecuencia acumulada es de: 0,783333333.

De la tabla 10 se observa que el número de veces en que la velocidad del viento es de 5 m/s es de: 140 y la frecuencia acumulada es de: 0,977777778.

Ademas se puede observar que: a partir de la velocidad de 7 m/s no existe datos por lo que se puede concluir que la velocidad del viento es, menor a 7 m/s según los datos obtenidos

Tabla 11
Frecuencia Acumulada

velocidad del viento(m/s)	frecuencia relativa acumulada
1	0,013888889
2	0,451388889
3	0,580555556
4	0,783333333
5	0,977777778
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

Fuente: propia

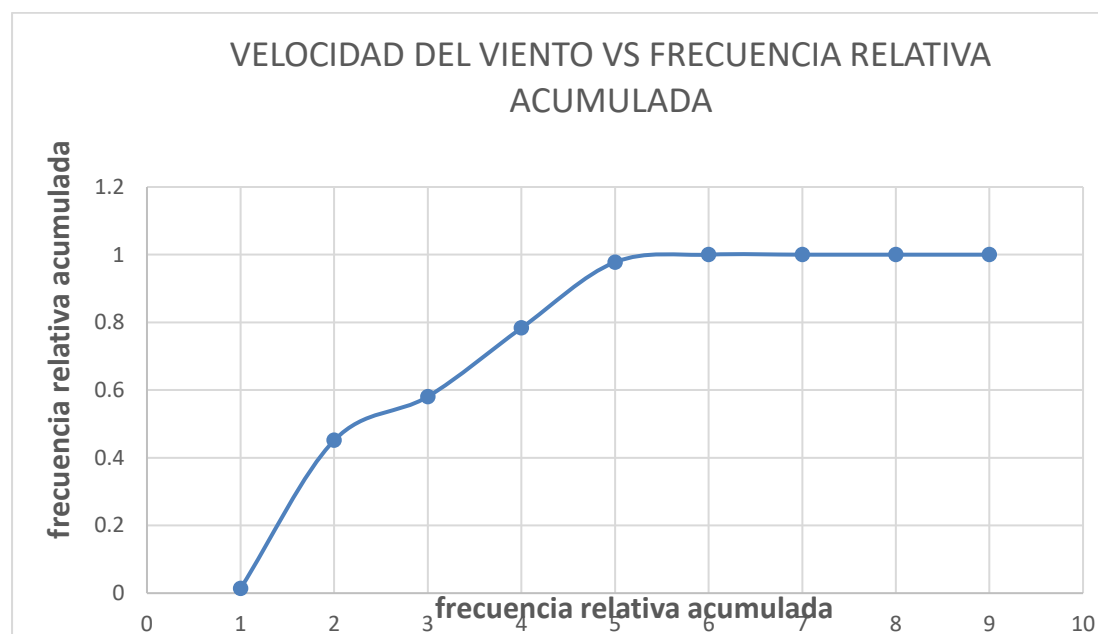


figura 21 Gráfica velocidad del viento vs frecuencia relativa acumulada
Fuente: propia

De la figura 21, se observa que prácticamente para la velocidad de 6 m/s la frecuencia acumulada se mantiene constante.

Aplicando una regresión lineal de la forma $y = kx + b$ para hallar la ecuación de Weibull:

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

donde:

$$y = kx + b \dots \dots \dots (1)$$

$$\ln(\ln(1/(1 - f(v)))) = k \ln(v) - k \ln(c) \dots \dots \dots (13)$$

$$(1) = (2)$$

$$y = \ln(\ln(1/(1 - f(v))))$$

$$x = \ln(v)$$

$$b = -k \cdot \ln(c)$$

Regresión lineal con los datos obtenidos:

Tabla 12

Datos Para La Regresión Lineal

V	ln(V)	ln(ln(1/(1-F(V))))
1	0	-4,269681149
2	0,693147181	-0,510216731
3	1,098612289	-0,140614482
4	1,386294361	0,424872366
5	1,609437912	1,336752818

Fuente: propia

c	k	b
3,1633	3,2541	3,7475

Tabla 13
Valores de los parámetros

Fuente: propia

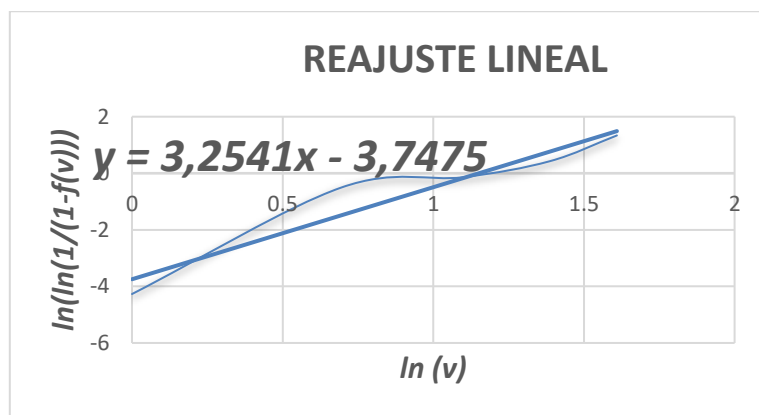


figura 22 Regresión lineal

Fuente: propia

Con los parámetros obtenidos obtenemos la ecuación de Weibull para la ubicación de nuestro aerogenerador.

$$f(v) = \frac{3,2541}{3,1633} \left(\frac{v}{3,1633} \right)^{(3,2541-1)} \cdot e^{-\left(\frac{v}{3,1633} \right)^{3,2541}}$$

Tabla 14
Probabilidad De Horas De Viento En El Periodo De Tiempo De Los Datos

v	f(v)	horas
1	0,023689	17,055982

2	0,184788	133,04724	
3	0,373157	268,67333	
4	0,258163	185,87713	
5	0,054036	38,905922	Fuente: propia

De la tabla 14 se observa que la probabilidad para que la velocidad del viento sea para 1 m/s es de 0,023689 y el número de horas en que se produce esta velocidad es de: 17 h aproximadamente.

De la tabla 14 se observa que la probabilidad para que la velocidad del viento sea para 2 m/s es de 0,184788 y el número de horas en que se produce esta velocidad es de: 1 337 h aproximadamente.

De la tabla 14 se observa que la probabilidad para que la velocidad del viento sea para 3 m/s es de 0,373157 y el número de horas en que se produce esta velocidad es de: 269 h aproximadamente.

De la tabla 14 se observa que la probabilidad para que la velocidad del viento sea para 4 m/s es de 0,258163 y el número de horas en que se produce esta velocidad es de: 186 h aproximadamente.

De la tabla 14 se observa que la probabilidad para que la velocidad del viento sea para 5 m/s es de 0,023689 y el número de horas en que se produce esta velocidad es de: 39 h aproximadamente.

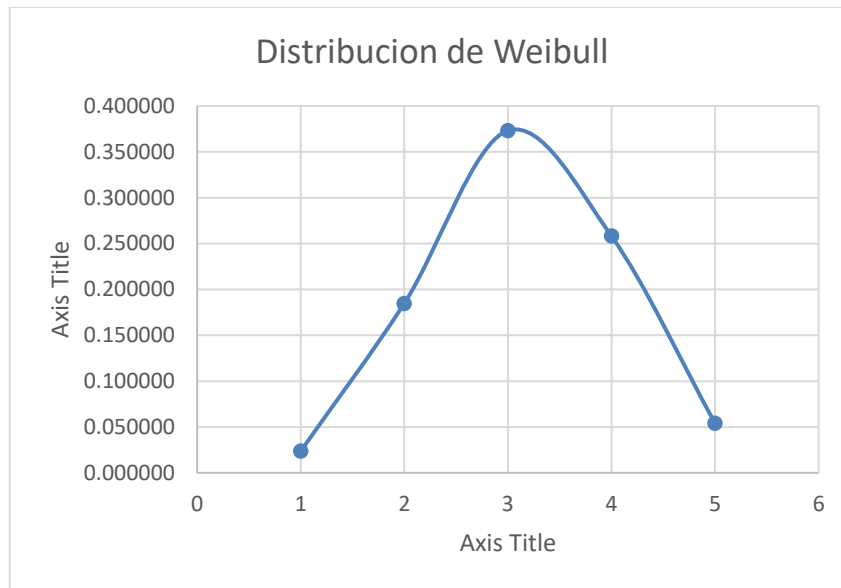


figura 23 Distribución Weibull

Fuente: propia

En la figura 23 se puede observar un valor máximo que corresponde a una velocidad de 3 m/s y que es el valor más frecuente y como consecuente corresponde al mayor número de horas.

5.3. Dimensionamiento del sistema híbrido

5.3.1. Dimensionamiento del sistema eólico

Se utilizará el aerogenerador el ENAIR E30 PRO por su confiabilidad y experiencia en el mercado, cuenta con una velocidad de arranque de 2 m/s

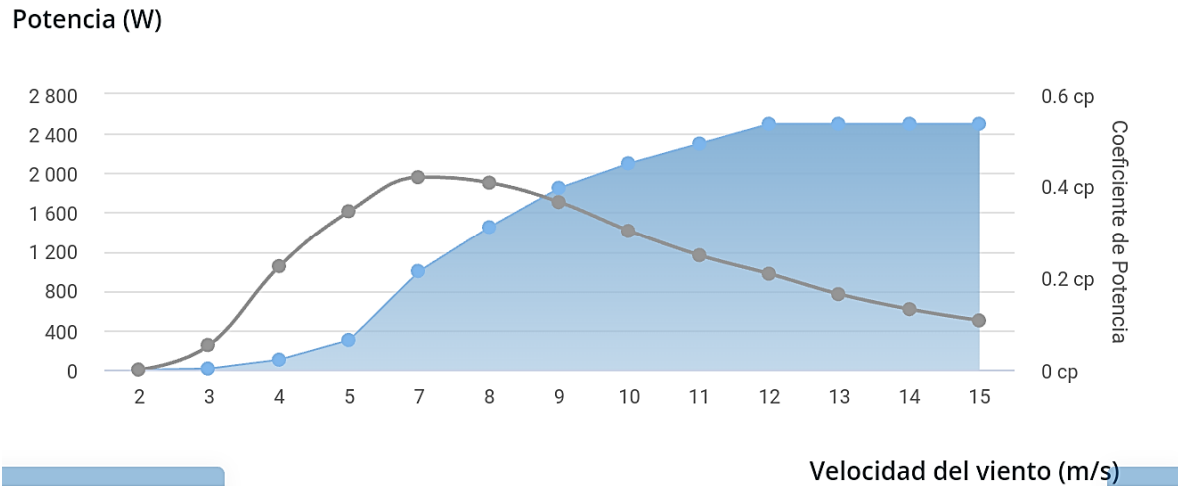


figura 24 curva de potencia del aerogenerador ENAIR E30 PRO

Fuente: ENAIR

De la figura 24 se observa cómo cambia la potencia obtenida del aerogenerador en función de la velocidad del viento:

Por ejemplo, para el caso en que la velocidad del viento es de: 0 m/s, la potencia será lógicamente de 0 W.

Para el caso en que la velocidad del viento es de: 2 m/s, la potencia será lógicamente de 5 W.

Para el caso en que la velocidad del viento es de: 3 m/s, la potencia será lógicamente de 10 W.

Para el caso en que la velocidad del viento es de: 4 m/s, la potencia será lógicamente de 100 W.

Para el caso en que la velocidad del viento es de: 5 m/s, la potencia será lógicamente de 300 W.

Con estas potencias y los tiempos se calcula la cantidad de energía que puede proporcionar el aerogenerador.

Tabla 15

Energía entregada por el aerogenerador a una altura de 18 metros

v	f(v)	horas	Potencia del aerogenerador	Energía mensural (W.h)	Energía/día (W.h)
1	0,023689	17,055982	0	0	0
2	0,184788	133,04724	5	665,2361819	22,1745394
3	0,373157	268,67333	10	2 686,733297	89,55777656
4	0,258163	185,87713	100	18 587,71296	619,5904319
5	0,054036	38,905922	300	11 671,77667	389,0592223
				33 611,4591	1 120,38197

Fuente: propia

En la tabla 15 se observa que para una velocidad de 1 m/s la energía eléctrica producida es de: 0 W.h.

Para una velocidad de 2 m/s la energía producida por el aerogenerador es de: 22 W.h aproximadamente.

Para una velocidad de 3 m/s la energía producida por el aerogenerador es de: 90 W.h aproximadamente.

Para una velocidad de 4 m/s la energía producida por el aerogenerador es de: 620 W.h aproximadamente.

Para una velocidad de 5 m/s la energía producida por el aerogenerador es de: 389 W.h aproximadamente.

5.3.2. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico

5.3.2.1. Cálculo del factor de pérdidas

Contamos con la energía proyectada a 20 años, pero esta no es la que producirá el sistema si no una energía afectada por pérdidas aplicando la siguiente formula:

$$E_{ENTREGADA\ A\ LA\ CARGA} = E_{SISTEMA} \times F_{PERDIDAS}$$

Cuyo factor de pérdidas se calculará de la siguiente manera:

$$F = 1 - \left[\frac{f_a \times N}{P_d} \right] - f_b - f_i - f_j \dots (14)$$

Tabla 16
Factor de pérdidas

factor de pérdidas	
factor de pérdidas (F)	0,7733
fracción de energía perdida por auto descarga (f_a)	0,005
factor de perdida debido a la eficiencia de la batería (f_b)	0,05
factor de perdida debido a la eficiencia del inversor (f_i)	0,13
factor de perdidas debido al calentamiento de conexiones (f_j)	0,03
profundidad de descarga máxima de las baterías (P_d)	0,6
número de días de autonomía (N)	2

Fuente: propia

5.3.2.2. Balance de energía para el mes de marzo

La energía suministrada por el sistema será **16 052,0318** que fue obtenida de dividir la energía de la carga entre el factor de pérdidas que sumado a la energía producida por el aerogenerador **1 120,3819** nos dará un total de **17 172,41**.

Tabla 17
Balance Energético Para El Mes De marzo

BALANCE ENERGETICO PARA EL MES DE MARZO
--

	<i>ENERGIA</i>	<i>PORCENTAJE</i>
<i>PANEL FOTOVOLTAICO</i>	16 052,0318	93,4757%
<i>AEROGENERADOR</i>	1 120,3819	6,5243%
	17 172,41	100%

Fuente: propia

De la tabla 17 se observa que la contribución de la energía solar es del 93,46 %; mientras que la contribución de la energía eólicas es de 5,52 a pesar de la diferencia la utilización de ambas energías en esta propuesta son porque ambas energías se complementan.

5.3.2.3. Selección del panel fotovoltaico

Se utiliza el panel fotovoltaico **WAAREE WS-200/24V**. con un costo de S/ 752,12 soles con las siguientes características:

Tabla 18
Características Del Panel WAAREE WS-200/24V

<i>POTENCIA DEL PANEL (W)</i>	200
<i>VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO(V)</i>	44,53
<i>CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO(A)</i>	6
<i>VOLTAJE A MAXIMA POTENCIA(V)</i>	36,1
<i>CORRIENTE A POTENCIA MAXIMA(A)</i>	5,55

Fuente: WAAREE



figura 25 Panel solar WAAREE WS-200/24V

Fuente: WAAREE

5.3.2.4. Numero de módulos fotovoltaicos conectados en serie

$$M_{\text{modulo_serie}} = \frac{V_{\text{trabajo}}}{V_{\text{modulo fotovoltaico}}}$$

$$M_s = 48 \text{ V} / 24 \text{ V}$$

$$M_s = 2$$

Debido a que la tensión del sistema fotovoltaico es de 48 V, entonces según el panel seleccionado se necesitan 2 paneles fotovoltaicos en serie (debido a que la tensión del panel fotovoltaico es de 24 V).

5.3.2.5. Numero de ramas en paralelo

$$R_{\text{paralelo}} = \frac{N_{\text{modulos fotovoltaicos}}}{M_s}$$

$$R_{\text{paralelo}} = 17 / 2$$

$$R_{\text{paralelo}} = 9$$

5.3.2.6. Energía total entregada por el sistema fotovoltaico

$$E_{TFV} = N_{\text{paneles}} \times W_p \times R$$

$$E_{TFV} = 18 \times 200 \times 4,75$$

$$E_{TFV} = 17\,100 \text{ W.h}$$

Se concluye que la energía producida por los paneles solares **17100 W.h** es superior a la que el sistema necesitaba **16 052,0318 W.h** entonces nuestro sistema si podrá satisfacer las necesidades del “*Asentamiento Humano 11 De Mayo En El Distrito De Mocupe Nuevo*”

5.3.2.7. Cálculo del ángulo óptimo de inclinación

Se utiliza la ecuación:

$$\beta_{optimo} = 3,7 + (0,69x|latitud|) \dots (15)$$

Donde:

$$\beta_{optimo} = 3,7 + (0,69x|-6,9824044|)$$

$$\beta_{optimo} = 8,51^\circ$$

Tomando en cuenta la acumulación de polvo tomaremos un ángulo de inclinación 15°

5.3.2.8. Dimensionamiento del regulador o controlador

Cálculo por corriente

El amperaje del regulador se calcula de la siguiente forma:

$$I_R = I_{CC} \times N_p \times 1,25 \dots (16)$$

$$I_R = 6 \times 18 \times 1,25$$

$$I_R = 135 \text{ A}$$

Como existen ramas de paneles fotovoltaicos es de esperar que la corriente eléctrica del generador fotovoltaico quede multiplicado por el número de ramas en paralelo.

Cálculo por voltaje

Se calcula con la siguiente ecuación

$$V_{m\acute{a}ximo-regulador} = V_{CA} \times P_{serie} \times 1,25 \dots (17)$$

$$V_{m\acute{a}ximo-regulador} = 44,53 \times 2 \times 1,25$$

$$V_{\text{máximo-regulador}} = 111,325 \text{ V}$$

Para ello utilizaremos 3 controladores **MPPT BLUE SOLAR 150V 45A VICTRON**

Controlador MPPT Blue Solar 150V 45A VICTRON



figura 26 Controlador BLUE SOLAR

Fuente: Tomado de AUTOSOLAR

Tabla 19

Características Controlador BLUE SOLAR

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 para seleccionar 36 V)				
Corriente de carga nominal	45A	60A	70A	85A	100A
Potencia FV nominal, 12V 1a,b)	650W	860W	1000W	1200W	1450W
Potencia FV nominal, 24V 1a,b)	1300W	1720W	2000W	2400W	2900W
Potencia FV nominal, 48V 1a,b)	2600W	3440W	4000W	4900W	5800W
Corriente de cortocircuito máxima FV 2)	50A	50A	50A	70A	70A
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo				

Fuente: AUTOSOLAR

5.3.2.9. Numero de ramas conectadas del panel a cada controlador

$$R_{\text{controlador}} = \frac{N_{\text{ramas en paralelo}}}{N_{\text{controladores}}} \dots (18)$$

$$R_{\text{controlador}} = \frac{9}{3}$$

$$R_{\text{controlador}} = 3$$

Tenemos como resultado 3 ramas conectadas desde los paneles al controlador

En cuanto a la potencia de cada controlador estarán conectados 6 paneles de una potencia de 200 W haciendo un total de 1 200, acepta como máximo 2 600 W

5.3.2.10. Dimensionamiento del banco de baterías

para el cálculo recordamos que los 3 parámetros más importantes para el dimensionamiento de la batería:

$$C_{\text{capacidad_banco}} = \frac{N_{\text{ias_autonomia}} \times E_d}{P_{\text{profundidad_descarga}} \times V_t} \dots (19)$$

$$C_m = \frac{2 \times 17\,172,41}{0,6 \times 48}$$

$$C_m = 1\,192,59$$

Donde:

- ✓ V_t voltaje de trabajo
- ✓ E_D energía demandada

Seleccionare la batería **ultracell UFT 250-12** de capacidad nominal 250 A.h

 Batería AGM 250Ah Ultracell 12V Frontal



figura 27 Batería ULTRACELL UFT 250Ah-12

Fuente: Tomado de AUTOSOLAR

✓

Número de baterías conectadas en serie

$$N_{BS} = \frac{V_T}{V_B} \dots (20)$$

$$N_{BS} = \frac{48}{12}$$

$$N_{BS} = 4$$

✓

Número de baterías conectadas en paralelo

$$N_{BP} = \frac{C_T}{C_B} \dots (21)$$

$$N_{BP} = \frac{1\ 192,59}{250}$$

$$N_{BP} = 4.77$$

$$N_{BP} = 5$$

El número total de baterías resulta de multiplicar las que van en serie con las que van en paralelo harían un **total de 20 baterías**

5.3.2.11. Dimensionamiento del inversor

Reemplazando en la ecuación 22 los datos se tienen:

$$P_{entrada} = P_{carga} / Rendimiento \dots (22)$$

$$P_{entrada} = 5\ 320 / 0,975$$

$$P_{entrada} = 5\ 456,410$$

Revisando las opciones de diversos catálogos opte por utilizar 2 unidades del inversor **MUST SOLAR 18-5K PK** con una potencia de 4 000W

5.3.2.12. Dimensionamiento de los conductores eléctricos

Tabla 20

Caída De Tensión Permisible Por Tramo En Instalación Fotovoltaica

Subsistema	Caída tensión Máxima	Recomendada
Paneles – Regulador	3%	1%
Regulador – Baterías	1%	0,5%
Baterías – Inversor	1%	1%

Fuente: SUNFIELDS

De la tabla 20 se observa que:

La caída de tensión para el subsistema paneles-regulador es de: 3% la caída máxima, mientras que la caída de tensión recomendada es de: 1 %

La caída de tensión para el subsistema paneles-regulador es de: 1% la caída máxima, mientras que la caída de tensión recomendada es de: 0,5 %

La caída de tensión para el subsistema paneles-regulador es de: 1% la caída máxima, mientras que la caída de tensión recomendada es de: 1 %

- ✓ Intensidad máxima del tramo panel-regulador

$$I_{MAX} = I_{CC} \times N_{ramas\ en\ paralelo\ conectada\ a\ cada\ regulador} \times 1,25 \dots (23)$$

$$I_R = I_{CC} \times N_P \times 1,25$$

$$I_R = 6 \times 3 \times 1,25$$

$$I_R = 22,5\ A$$

- ✓ Intensidad máxima del tramo baterías-inversor

$$I_{MAX} = \frac{P_{carga} \times 1,25}{V_{minimo\ de\ funcionamiento\ del\ inversor} \times n_{inversor}} \dots (24)$$

$$I_{MAX} = \frac{4\,000 \times 1,25}{2 \times 48 \times 0,93}$$

$$I_{MAX} = 56\,A$$

✓ Sección mínima tramo paneles-regulador:

$$Seccion\ del\ conductor\ (mm^2) = \left(\frac{2 \cdot L_{conductor} \cdot I_{corriente_electrica}}{56 \cdot \Delta v_{caida\ de\ tension}} \right) \dots (25)$$

$$S_{min} = \frac{2 \times 6 \times 22,5}{56 \times 1,44}$$

$$S_{min} = 3,3482\,mm^2$$

✓ Sección máxima del tramo regulador inversor

$$S_{min} = \frac{2 \times 4 \times 56}{56 \times 0,48}$$

$$S_{min} = 16,66\,mm^2$$

Se selecciona $2 \times 1 \times 25\,mm^2$ NYY INDECO

Tabla 21

Datos técnicos conductor NYY INDECO

TABLA DE DATOS TECNICOS NYY DUPLEX								
CALIBRE Nº x mm ²	Nº HILOS	ESPEORES		DIÁMETRO EXTERIOR	PESO (Kg/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
		mm	mm	mm		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

Fuente: INDECO

5.3.2.13. Espacio de montaje del sistema híbrido eólico-fotovoltaico (SHEFV) de baja potencia

De las visitas realizado se ha considerado lo siguiente:

Fachada: 100

Fondo: 50

Área: 5 000 m²

Tomando en cuenta un precio referencial para terreno eriazo s/. 10 000/ha obtenemos un precio referencial de s/. 5 000.00¹

5.3.3. Dimensionamiento del sistema de distribución 220 V

✓ Cálculo de caída de tensión

$$\Delta V = K \times L_{\text{conductor}} \times I_{\text{corriente_electrica}} \times 10^{-3} \dots (26)$$

Donde:

k : factor de caída de tensión

¹ MINAGRI (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO)

Tabla 22

Parámetros y factores de caída de tensión de los 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	0,868	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	0,868	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	0,868	0,929	1,910	2,045	1,38	1,478	0,096	0,114		3,760	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	-

Fuente: MINEM

✓ **Por capacidad de corriente**

Se propone el conductor 1x16/25 y 2x16/25 (Se ha considerado el conductor eléctrico de menor sección y de no cumplir con el requerimiento de la norma se aumentará por el inmediato superior) que en la Tabla 21 podemos notar que la capacidad de corriente es de 64 A, de la característica del inversor obtenemos de la siguiente corriente de salida

$$I = \frac{P}{T} \dots (27)$$

$$I = \frac{4\,000}{200}$$

$$I = 20\,A < 64\,A$$

✓ **Máxima caída de tensión**

La máxima caída de tensión 7,0 % (MINEM)

En la tabla 23 y 24 se muestran las caídas de tensión respectivamente para los 2 circuitos en los cuales se ha desdoblado la red de distribución secundaria; de donde se observa que en ambos cálculos la caída de tensión del conductor eléctrico es menor del 7 %, por lo que dicho conductor queda seleccionado.

Tabla 23

Máxima caída de tensión para el circuito I

CIRCUITO	N° DE ESTRUCTURA	N° DE LOTES	N° LAMP. 70W	LONGITUD (m)	FORMACION CABLE	SERVICIO PARTICULAR						
						P(kW)	Σ P (kW)	Σ I (A)	K	ΔV (V)	Σ(ΔV)	%Σ(ΔV)
CKT-1	1	0	1	0	2x16+25	0	1,530	6,955	3,502	0,000	0,000	0,00%
	2	1	0	33,5	1x16+25	0,102	1,530	6,955	3,504	0,816	0,816	0,37%
	3	2	0	38,5	1x16+25	0,204	1,428	6,491	3,504	0,876	1,692	0,77%
	4	1	0	28,4	1x16+25	0,102	0,816	3,709	3,504	0,369	2,061	0,94%
	5	2	0	38,5	1x16+25	0,204	0,714	3,245	3,504	0,438	2,499	1,14%
	6	2	0	28,4	1x16+25	0,204	0,510	2,318	3,504	0,231	2,730	1,24%
	7	1	0	38,5	1x16+25	0,102	0,306	1,391	3,504	0,188	2,917	1,33%
	8	2	0	38,5	1x16+25	0,204	0,204	0,927	3,504	0,125	3,042	1,38%
	9	2	0	38,5	1x16+25	0,204	0,408	1,855	3,504	0,250	3,293	1,50%
	10	2	0	11,5	1x16+25	0,204	0,204	0,927	3,504	0,037	3,330	1,51%

La caída de Tensión Máxima es 1,51% < 7% cumple con la norma

Fuente: propia

Tabla 24
Máxima caída de tensión para el circuito II

CIRCUITO	N° DE ESTRUCTURA	N° DE LOTES	N°LAMP. 70W	LONGITUD (m)	FORMACION CABLE	SERVICIO PARTICULAR						
						P(kW)	Σ P (kW)	Σ I (A)	K	ΔV (V)	Σ(ΔV)	%Σ(ΔV)
CKT-2	1	0	1	0	2x16+25	0	1,020	4,636	3,502	0,000	0,000	0,00%
	2	1	0	33,5	1x16+25	0,102	1,020	4,636	3,504	0,544	0,544	0,25%
	3	1	0	39,5	1x16+25	0,102	0,918	4,173	3,504	0,578	1,122	0,51%
	4	0	0	39,5	1x16+25	0	0,816	3,709	3,504	0,513	1,635	0,74%
	5	1	0	30,7	1x16+25	0,102	0,612	2,782	3,504	0,299	1,934	0,88%
	6	1	0	38,5	1x16+25	0,102	0,510	2,318	3,504	0,313	2,247	1,02%
	7	2	0	38,5	1x16+25	0,204	0,408	1,855	3,504	0,250	2,497	1,14%
	8	1	0	28,4	1x16+25	0,102	0,102	0,464	3,504	0,046	2,543	1,16%
	9	2	0	25	1x16+25	0,204	0,204	0,927	3,504	0,081	2,625	1,19%
	10	1	0	32,5	1x16+25	0,102	0,102	0,464	3,504	0,053	2,677	1,22%

La caída de Tensión Máxima es 1,51% < 7% cumple con la norma

Fuente: propia

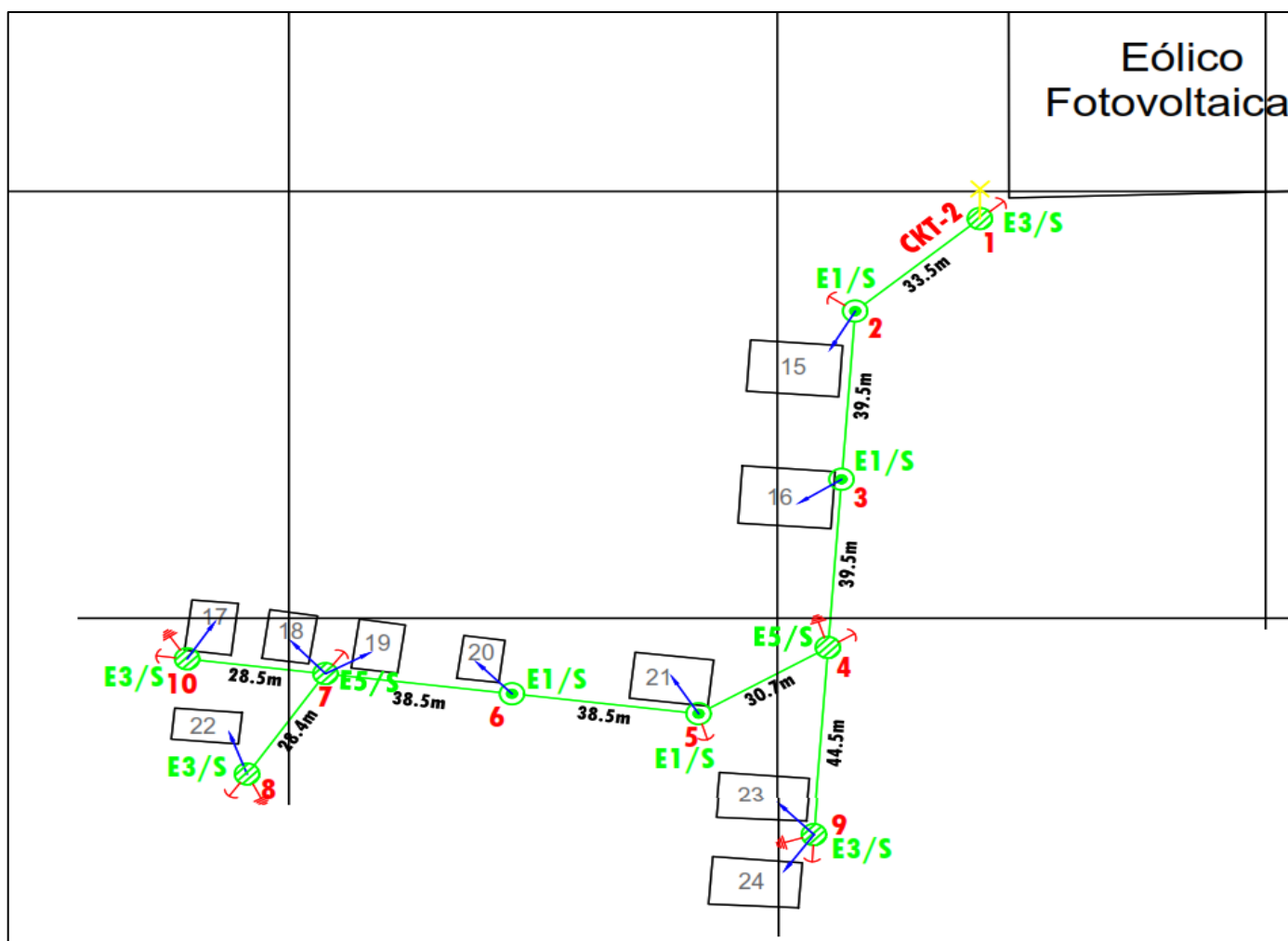


figura 29 Circuito II

fuelle: propia

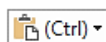
5.4. Presupuesto referencial del sistema híbrido eólico fotovoltaico

5.4.1. Costo del sistema eólico fotovoltaico

Tabla 25

Valores Referenciales Para El Sistema Eólico Fotovoltaico

#	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO FIJO (S/.)
1	Aerogenerador ENAIR E30 PRO	27 810 ,00	27 810 ,00
1	Torre de 18m, controlador eólico, más accesorios	12 348 ,00	12 348 ,00
18	Paneles solares WAAREE WS- 200/24V	752 ,12	13 538 ,16
20	Baterías ROLLS ULTRACELL UFT 250Ah -12	1 597 ,54	31 950 ,8
2	Inversor MUST SOLAR 18-5K PK	3 802 ,00	7 604
3	Estructura para 6 paneles solares	2 100 ,00	6 300
3	Controlador MPPT BLUE SOLAR 150V 45A VICTRON	2 413 ,64	7 240 ,92
1	Caseta para baterías, controlador e inversor	5 000 ,00	5 000 ,00
300	Cerco metálico para planta de generación eólico fotovoltaico	120 ,00	36 000
0.5	Terreno por hectárea	10 000 ,00	5 000
	accesorios	2 000 ,00	2 000
TOTAL			154,791 ,88



Fuente: propia

En la tabla se describen todos los equipos que se utilizan en la propuesta con su respectivo costo llegando a un total de S/. 154 791,88.

Tabla 26
Costo total para el sistema eólico fotovoltaico

“ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SUMINISTRO HIBRIDO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”		
RESUMEN GENERAL		
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/.)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	154 791,88
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	8 500,00
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	6 542,00
	COSTO DIRECTO TOTAL	169 833,88

Fuente: propia

5.4.2. Costos del sistema de distribución 220 V

Tabla 27
Costo Directo Del Sistema De Distribución

“ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SUMINISTRO HIBRIDO EN EL

ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”		
RESUMEN GENERAL		
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/.)
A	-SUMINISTRO DE MATERIALES	33 809,81
B	-MONTAJE ELECTROMECHANICO	12 790,75
C	-TRANSPORTE DE MATERIALES	6 542,00
	COSTO DIRECTO	53 142,56
	TOTAL	
Fuente: propia		

5.4.3. Costo total para sistema eléctrico de “El Asentamiento Humano 11 De mayo En Mocupe Nuevo Departamento De Lambayeque”

Tabla 28

Costo total para sistema eléctrico de “El Asentamiento Humano 11 De mayo

“ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN

DE UN SUMINISTRO HIBRIDO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN

MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/)
-------------	--------------------	-------------------

A	PRESUPUESTO DEL SISTEMA EOLICO FOTO VOLTAICO	169 833,88
B	PRESUPUESTO DE LA RED DE DSTRIBUCION	53 142,5
C	GASTOS GENERALES	14 000,00
D	UTILIDADES	14 000,00
E	CAPACITACION AL PERSONAL	2 000,00
	COSTO TOTAL SIN IGV	252 976,38
	COSTO TOTAL	301 041,8922
	INCLUIDO IGV (19%)	

Fuente: propia

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se concluye que la energía promedio diaria para “EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE” es de **13 280 W.h** y una máxima demanda **5 320 kW**.
2. Se tomó en cuenta los valores de viento para el mes de marzo como el mes de menor velocidad del viento y el mes de noviembre como el de menor, el recurso solar fue tomado considerando el valor promedio del ATLAS SOLAR DEL PERU con valor **4,75 (kW. h/m²)/día**.
3. Se procedió a realizar los cálculos correspondientes para así obtener los siguientes componentes: 1 aerogenerador **ENAIR E30 PRO**, 18 Paneles solares **WAAREE WS-200/24V**, 20 Baterías **ROLLS ULTRACELL UFT 250A.h -12**, 2 Inversor **MUST SOLAR 18-5K PK**, 3 Controlador **MPPT BLUE SOLAR 150 V 45 A VICTRON**, en la red de distribución secundaria se utilizará conductores **1x16/25 y 2x16/25**
4. El costo total es de **301 041,8922**

6.2 Recomendaciones

- a) Es necesario recalcular el presupuesto considerando los precios para el año en que requiera hacer la implementación.
- b) Con respecto a los paneles fotovoltaicos estos deberán estar ubicados siempre hacia el norte geográfico.
- c) Se recomienda a los futuros tesisistas buscar o proponer alternativas que aprovechen la energías renovables que no tienen un impacto negativo con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Alcedo, L., & Gonzales, G. (2018). Obtenido de DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 500 KW PARA REDUCIR LA FACTURACION EN EL CONSUMO DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA.CENTRO DE DATOS BITEL-AREQUIPA: [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3348/ALCEDO%20Y%20GONZALE S_TESIS_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3348/ALCEDO%20Y%20GONZALE%20S_TESIS_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 2) BBVA. (2019). *¿Qué es la energía eléctrica?* Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-los-certificados-de-eficiencia-energetica/>
- 3) Bermeo, D. (2014). "DISEÑO DE UN SISTEMA AUTÓNOMO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA HÍBRIDO SOLAR-EÓLICO PARA ELECTRIFICACIÓN DOMICILIARIA". (*Tesis de pregrado*). Loja-Ecuador. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11914>
- 4) Castejon, A., & Santamaria, G. (2010). *instalaciones solares fotovoltaicas*. España.
- 5) Delgadillo, F. (2012). "Evaluación de la innovadora industria de High Altitude Wind Energy(HAWE)". (*Tesis de Grado*). CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS S.C. , Chihuahua, México. Obtenido de [https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/807/1/Francisco%20Delgadillo %20L%C3%B3pez%20MER.pdf](https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/807/1/Francisco%20Delgadillo%20L%C3%B3pez%20MER.pdf)
- 6) Guerra, L. (2013). Estudio de factibilidad técnico/económica de un sistema híbrido de generación de energía eléctrica para escuelas de Quinchao. (*Tesis de pregrado*). Santiago De Chile. Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115291/cf-guerra_lb.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 7) HELLA. (2007). *Baterías Hella*. Obtenido de [http://www.autocross.com.ar/MANUALES/ELECTRICIDAD/Bater%C3%ADas%20y%20al ternador.pdf](http://www.autocross.com.ar/MANUALES/ELECTRICIDAD/Bater%C3%ADas%20y%20alternador.pdf)
- 8) Ramirez, L. (2013). "DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN HÍBRIDO UTILIZANDO ENERGÍA RENOVABLE EÓLICO Y SOLAR, PARA LA POBLACIÓN DE LA ALDEA SAN CLEMENTE EN EL MUNICIPIO DE MORAZÁN, EL PROGRESO". (*Tesis de pregrado*). Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0193_ME.pdf
- 9) Rodriguez, S. (2019). "DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA EÓLICO FOTOVOLTAICO PARA ELECTRIFICAR EL CASERÍO ZAPOTAL EN JAYANCA EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE". (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3990/BC-TES-TMP-2814.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 10) Santa Cruz, K. (2018). "DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EÓLICO FOTOVOLTAICO PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CENTRO POBLADO NUEVA ESPERANZA UBICADO EN EL DISTRITO DE CATACHESANTA CRUZ - CAJAMARCA". (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2823/BC-TES-TMP-1644.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 11) Santos, D. (2019). “ENERGÍA EÓLICA Y SOLAR FOTOVOLTAICA PARA GENERAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CASERÍO LLUSHCAPAMPA EN CHOTA DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”. (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3967/BC-TES-TMP-2840.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 12) Segalés, J. (2011). "DISEÑO, CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DE UN AEROGENERADOR MARINO CON FONDEO TLP". (*Tesis de Pregrado*). UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA, Barcelona, España. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13712/Dise%C3%B1o,%20c%C3%A1lculo%20y%20verificaci%C3%B3n%20de%20un%20aerogenerador%20marino%20con%20fondeo%20TLP.pdf>
- 13) Taípe, E. (2018). “DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO APROVECHANDO EL RECURSO EÓLICO Y SOLAR PARA ELECTRIFICAR EL CASERÍO BRICEÑO EN MOTUPE - LAMBAYEQUE”. (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3612/BC-TES-TMP-2419.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 14) Valdiviezo, P. (2014). Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP. (*Tesis de pregrado*). Lima. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5447/VALDIVIEZO_PAULO_DISE%C3%91O_SISTEMA_FOTOVOLTAICO_ENERGIA_ELECTRICA_PUCP.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 15) Vega, L. (2019). “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A RED DE 3,7 KW PARA EL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO”. (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3942/BC-2662%20VEGA%20ROJAS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- 16) Vidal, R. (2014). “EVALUACIÓN DEL RECURSO EÓLICO EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CIUDAD JUÁREZ”. (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/685/1/Tesis%20Rafael%20Vidal%20Herrera.pdf>

ANEXOS

**ANEXO 1 – VELOCIDAD DEL VIENTO DATOS
OBTENIDOS DE LA WEB**

Fecha/Hora	Velocidad (m/s)	Velocidad (m/s) ²
1/03/2020 01:00	1,1111111	1,206412

1/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
1/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
1/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
1/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
1/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
1/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
1/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
1/03/2020 09:00	2,2222222	2,412824
1/03/2020 10:00	2,5	2,714427
1/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
1/03/2020 12:00	3,0555556	3,3176329
1/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
1/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
1/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
1/03/2020 16:00	4,4444444	4,8256479
1/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
1/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
1/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
1/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
1/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
1/03/2020 22:00	2,5	2,714427
1/03/2020 23:00	2,5	2,714427
2/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
2/03/2020 01:00	1,3888889	1,508015
2/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
2/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
2/03/2020 04:00	1,1111111	1,206412
2/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
2/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
2/03/2020 07:00	1,3888889	1,508015

2/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
2/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
2/03/2020 07:00	1,9444444	2,111221
2/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
2/03/2020 09:00	2,5	2,714427
2/03/2020 10:00	2,5	2,714427
2/03/2020 11:00	2,7777778	3,01603
2/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
2/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
2/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
2/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
2/03/2020 16:00	4,4444444	4,8256479
2/03/2020 17:00	4,7222222	5,1272509
2/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
2/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
2/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
2/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
2/03/2020 22:00	2,5	2,714427
2/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
3/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
3/03/2020 01:00	1,3888889	1,508015
3/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
3/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
3/03/2020 04:00	1,1111111	1,206412
3/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
3/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
3/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618

3/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
3/03/2020 09:00	2,5	2,714427
3/03/2020 10:00	3,0555556	3,3176329
3/03/2020 11:00	3,6111111	3,9208389
3/03/2020 12:00	3,3333333	3,6192359
3/03/2020 13:00	3,6111111	3,9208389
3/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
3/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
3/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
3/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
3/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
3/03/2020 19:00	3,0555556	3,3176329
3/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
3/03/2020 21:00	2,5	2,714427
3/03/2020 22:00	2,5	2,714427
3/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
4/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
4/03/2020 01:00	1,3888889	1,508015
4/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
4/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
4/03/2020 04:00	1,1111111	1,206412
4/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
4/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
4/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
4/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
4/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
4/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221

4/03/2020 11:00	2,5	2,714427
4/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
4/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
4/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
4/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
4/03/2020 16:00	4,4444444	4,8256479
4/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
4/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
4/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
4/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
4/03/2020 21:00	2,5	2,714427
4/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
4/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
5/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
5/03/2020 01:00	1,3888889	1,508015
5/03/2020 02:00	1,3888889	1,508015
5/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
5/03/2020 04:00	0,8333333	0,904809
5/03/2020 05:00	0,8333333	0,904809
5/03/2020 06:00	1,3888889	1,508015
5/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
5/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
5/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
5/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
5/03/2020 11:00	2,5	2,714427
5/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
5/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449

5/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
5/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
5/03/2020 16:00	3,6111111	3,9208389
5/03/2020 17:00	3,0555556	3,3176329
5/03/2020 18:00	3,0555556	3,3176329
5/03/2020 19:00	2,5	2,714427
5/03/2020 20:00	2,5	2,714427
5/03/2020 21:00	1,9444444	2,111221
5/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
5/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
6/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
6/03/2020 01:00	1,3888889	1,508015
6/03/2020 02:00	0,8333333	0,904809
6/03/2020 03:00	0,8333333	0,904809
6/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
6/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
6/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
6/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
6/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
6/03/2020 09:00	2,2222222	2,412824
6/03/2020 10:00	2,5	2,714427
6/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
6/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
6/03/2020 13:00	3,8888889	4,2224419
6/03/2020 14:00	3,8888889	4,2224419
6/03/2020 15:00	3,8888889	4,2224419
6/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449

6/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
6/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
6/03/2020 19:00	3,0555556	3,3176329
6/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
6/03/2020 21:00	2,5	2,714427
6/03/2020 22:00	1,6666667	1,809618
6/03/2020 23:00	1,1111111	1,206412
7/03/2020 00:00	0,8333333	0,904809
7/03/2020 01:00	0,8333333	0,904809
7/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
7/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
7/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
7/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
7/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
7/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
7/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
7/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
7/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
7/03/2020 11:00	2,5	2,714427
7/03/2020 12:00	3,0555556	3,3176329
7/03/2020 13:00	3,6111111	3,9208389
7/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
7/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
7/03/2020 16:00	5	5,4288539
7/03/2020 17:00	5	5,4288539
7/03/2020 18:00	4,7222222	5,1272509
7/03/2020 19:00	4,1666667	4,5240449

7/03/2020 20:00	3,6111111	3,9208389
7/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
7/03/2020 22:00	3,0555556	3,3176329
7/03/2020 23:00	2,5	2,714427
8/03/2020 00:00	2,5	2,714427
8/03/2020 01:00	1,9444444	2,111221
8/03/2020 02:00	1,9444444	2,111221
8/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
8/03/2020 04:00	0,8333333	0,904809
8/03/2020 05:00	0,8333333	0,904809
8/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
8/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
8/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
8/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
8/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
8/03/2020 11:00	2,5	2,714427
8/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
8/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
8/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
8/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
8/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
8/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
8/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
8/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
8/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
8/03/2020 21:00	2,5	2,714427
8/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221

8/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
9/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
9/03/2020 01:00	1,1111111	1,206412
9/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
9/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
9/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
9/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
9/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
9/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
9/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
9/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
9/03/2020 10:00	2,5	2,714427
9/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
9/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
9/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
9/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
9/03/2020 15:00	5	5,4288539
9/03/2020 16:00	5	5,4288539
9/03/2020 17:00	4,7222222	5,1272509
9/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
9/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
9/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
9/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
9/03/2020 22:00	2,5	2,714427
9/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
10/03/2020 00:00	1,3888889	1,508015
10/03/2020 01:00	0,8333333	0,904809

10/03/2020 02:00	0,8333333	0,904809
10/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
10/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
10/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
10/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
10/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
10/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
10/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
10/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
10/03/2020 11:00	2,5	2,714427
10/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
10/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
10/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
10/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
10/03/2020 16:00	5	5,4288539
10/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
10/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
10/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
10/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
10/03/2020 21:00	2,5	2,714427
10/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
10/03/2020 23:00	1,3888889	1,508015
11/03/2020 00:00	1,1111111	1,206412
11/03/2020 01:00	1,1111111	1,206412
11/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
11/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
11/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015

11/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
11/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
11/03/2020 07:00	1,9444444	2,111221
11/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
11/03/2020 09:00	2,5	2,714427
11/03/2020 10:00	3,0555556	3,3176329
11/03/2020 11:00	3,6111111	3,9208389
11/03/2020 12:00	4,1666667	4,5240449
11/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
11/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
11/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
11/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
11/03/2020 17:00	3,6111111	3,9208389
11/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
11/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
11/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
11/03/2020 21:00	2,5	2,714427
11/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
11/03/2020 23:00	1,6666667	1,809618
12/03/2020 00:00	1,1111111	1,206412
12/03/2020 01:00	1,1111111	1,206412
12/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
12/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
12/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
12/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
12/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
12/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618

12/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
12/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
12/03/2020 10:00	2,2222222	2,412824
12/03/2020 11:00	2,7777778	3,01603
12/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
12/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
12/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
12/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
12/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
12/03/2020 17:00	3,6111111	3,9208389
12/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
12/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
12/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
12/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
12/03/2020 22:00	2,5	2,714427
12/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
13/03/2020 00:00	1,3888889	1,508015
13/03/2020 01:00	1,1111111	1,206412
13/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
13/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
13/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
13/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
13/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
13/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
13/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
13/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
13/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221

13/03/2020 11:00	2,5	2,714427
13/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
13/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
13/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
13/03/2020 15:00	4,4444444	4,8256479
13/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
13/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
13/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
13/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
13/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
13/03/2020 21:00	2,5	2,714427
13/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
13/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
14/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
14/03/2020 01:00	1,3888889	1,508015
14/03/2020 02:00	1,3888889	1,508015
14/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
14/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
14/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
14/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
14/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
14/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
14/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
14/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
14/03/2020 11:00	2,5	2,714427
14/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
14/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449

14/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
14/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
14/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
14/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
14/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
14/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
14/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
14/03/2020 21:00	2,5	2,714427
14/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
14/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
15/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
15/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
15/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
15/03/2020 10:00	2,5	2,714427
15/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
15/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
15/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
15/03/2020 14:00	3,8888889	4,2224419
15/03/2020 15:00	4,4444444	4,8256479
15/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449

15/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
15/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
15/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
15/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
15/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
15/03/2020 22:00	2,5	2,714427
15/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
16/03/2020 00:00	1,1111111	1,206412
16/03/2020 01:00	1,1111111	1,206412
16/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
16/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
16/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
16/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
16/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
16/03/2020 07:00	2,2222222	2,412824
16/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
16/03/2020 09:00	2,5	2,714427
16/03/2020 10:00	3,0555556	3,3176329
16/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
16/03/2020 12:00	4,1666667	4,5240449
16/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
16/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
16/03/2020 15:00	5	5,4288539
16/03/2020 16:00	4,7222222	5,1272509
16/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
16/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
16/03/2020 19:00	3,0555556	3,3176329

16/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
16/03/2020 21:00	2,5	2,714427
16/03/2020 22:00	2,5	2,714427
16/03/2020 23:00	1,6666667	1,809618
17/03/2020 00:00	1,3888889	1,508015
17/03/2020 01:00	1,1111111	1,206412
17/03/2020 02:00	1,1111111	1,206412
17/03/2020 03:00	1,1111111	1,206412
17/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
17/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
17/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
17/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
17/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
17/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
17/03/2020 10:00	2,2222222	2,412824
17/03/2020 11:00	2,7777778	3,01603
17/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
17/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
17/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
17/03/2020 15:00	5	5,4288539
17/03/2020 16:00	5	5,4288539
17/03/2020 17:00	4,7222222	5,1272509
17/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
17/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
17/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
17/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
17/03/2020 22:00	2,5	2,714427

17/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
18/03/2020 00:00	2,5	2,714427
18/03/2020 01:00	1,9444444	2,111221
18/03/2020 02:00	1,9444444	2,111221
18/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
18/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
18/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
18/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
18/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
18/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
18/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
18/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
18/03/2020 11:00	2,5	2,714427
18/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
18/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
18/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
18/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
18/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
18/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
18/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
18/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
18/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
18/03/2020 21:00	2,5	2,714427
18/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
18/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
19/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
19/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618

19/03/2020 02:00	1,3888889	1,508015
19/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
19/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
19/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
19/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
19/03/2020 07:00	1,9444444	2,111221
19/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
19/03/2020 09:00	2,5	2,714427
19/03/2020 10:00	3,0555556	3,3176329
19/03/2020 11:00	3,6111111	3,9208389
19/03/2020 12:00	4,1666667	4,5240449
19/03/2020 13:00	4,7222222	5,1272509
19/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
19/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
19/03/2020 16:00	4,7222222	5,1272509
19/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
19/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
19/03/2020 19:00	3,0555556	3,3176329
19/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
19/03/2020 21:00	2,5	2,714427
19/03/2020 22:00	2,5	2,714427
19/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
20/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
20/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
20/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
20/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
20/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618

20/03/2020 05:00	1,1111111	1,206412
20/03/2020 06:00	1,1111111	1,206412
20/03/2020 07:00	1,3888889	1,508015
20/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
20/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
20/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
20/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
20/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
20/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
20/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
20/03/2020 15:00	5	5,4288539
20/03/2020 16:00	5	5,4288539
20/03/2020 17:00	4,7222222	5,1272509
20/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
20/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
20/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
20/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
20/03/2020 22:00	2,5	2,714427
20/03/2020 23:00	2,5	2,714427
21/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
21/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
21/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
21/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
21/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
21/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
21/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
21/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618

21/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
21/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
21/03/2020 10:00	2,2222222	2,412824
21/03/2020 11:00	2,7777778	3,01603
21/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
21/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
21/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
21/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
21/03/2020 16:00	4,4444444	4,8256479
21/03/2020 17:00	4,7222222	5,1272509
21/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
21/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
21/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
21/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
21/03/2020 22:00	2,5	2,714427
21/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
22/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
22/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
22/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
22/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
22/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
22/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
22/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
22/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
22/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
22/03/2020 09:00	2,2222222	2,412824
22/03/2020 10:00	2,5	2,714427

22/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
22/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
22/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
22/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
22/03/2020 15:00	4,1666667	4,5240449
22/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
22/03/2020 17:00	4,4444444	4,8256479
22/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
22/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
22/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
22/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
22/03/2020 22:00	2,5	2,714427
22/03/2020 23:00	2,5	2,714427
23/03/2020 00:00	1,9444444	2,111221
23/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
23/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
23/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
23/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
23/03/2020 05:00	1,3888889	1,508015
23/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
23/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
23/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
23/03/2020 09:00	2,2222222	2,412824
23/03/2020 10:00	2,5	2,714427
23/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
23/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
23/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449

23/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
23/03/2020 15:00	4,4444444	4,8256479
23/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
23/03/2020 17:00	3,6111111	3,9208389
23/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
23/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
23/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
23/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
23/03/2020 22:00	2,5	2,714427
23/03/2020 23:00	2,5	2,714427
24/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
24/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
24/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
24/03/2020 10:00	2,2222222	2,412824
24/03/2020 11:00	2,7777778	3,01603
24/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
24/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
24/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
24/03/2020 15:00	5	5,4288539
24/03/2020 16:00	5	5,4288539

24/03/2020 17:00	4,7222222	5,1272509
24/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
24/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
24/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
24/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
24/03/2020 22:00	2,5	2,714427
24/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
25/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
25/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
25/03/2020 02:00	1,3888889	1,508015
25/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
25/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
25/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
25/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
25/03/2020 07:00	1,9444444	2,111221
25/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
25/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
25/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
25/03/2020 11:00	2,5	2,714427
25/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
25/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
25/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
25/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
25/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
25/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
25/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
25/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389

25/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
25/03/2020 21:00	2,5	2,714427
25/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
25/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
26/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
26/03/2020 08:00	1,9444444	2,111221
26/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
26/03/2020 10:00	2,5	2,714427
26/03/2020 11:00	3,0555556	3,3176329
26/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
26/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
26/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
26/03/2020 15:00	5	5,4288539
26/03/2020 16:00	5	5,4288539
26/03/2020 17:00	4,7222222	5,1272509
26/03/2020 18:00	4,1666667	4,5240449
26/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
26/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
26/03/2020 21:00	3,0555556	3,3176329
26/03/2020 22:00	2,5	2,714427

26/03/2020 23:00	2,5	2,714427
27/03/2020 00:00	2,5	2,714427
27/03/2020 01:00	1,9444444	2,111221
27/03/2020 02:00	1,9444444	2,111221
27/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
27/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
27/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
27/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
27/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618
27/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
27/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
27/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
27/03/2020 11:00	2,5	2,714427
27/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
27/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
27/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
27/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
27/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449
27/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
27/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
27/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
27/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
27/03/2020 21:00	2,5	2,714427
27/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
27/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
28/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
28/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618

28/03/2020 02:00	1,3888889	1,508015
28/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
28/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015
28/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
28/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
28/03/2020 07:00	1,9444444	2,111221
28/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
28/03/2020 09:00	2,5	2,714427
28/03/2020 10:00	3,0555556	3,3176329
28/03/2020 11:00	3,6111111	3,9208389
28/03/2020 12:00	4,1666667	4,5240449
28/03/2020 13:00	4,7222222	5,1272509
28/03/2020 14:00	5	5,4288539
28/03/2020 15:00	5	5,4288539
28/03/2020 16:00	4,7222222	5,1272509
28/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
28/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
28/03/2020 19:00	3,0555556	3,3176329
28/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
28/03/2020 21:00	2,5	2,714427
28/03/2020 22:00	2,5	2,714427
28/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
29/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
29/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
29/03/2020 02:00	1,3888889	1,508015
29/03/2020 03:00	1,3888889	1,508015
29/03/2020 04:00	1,3888889	1,508015

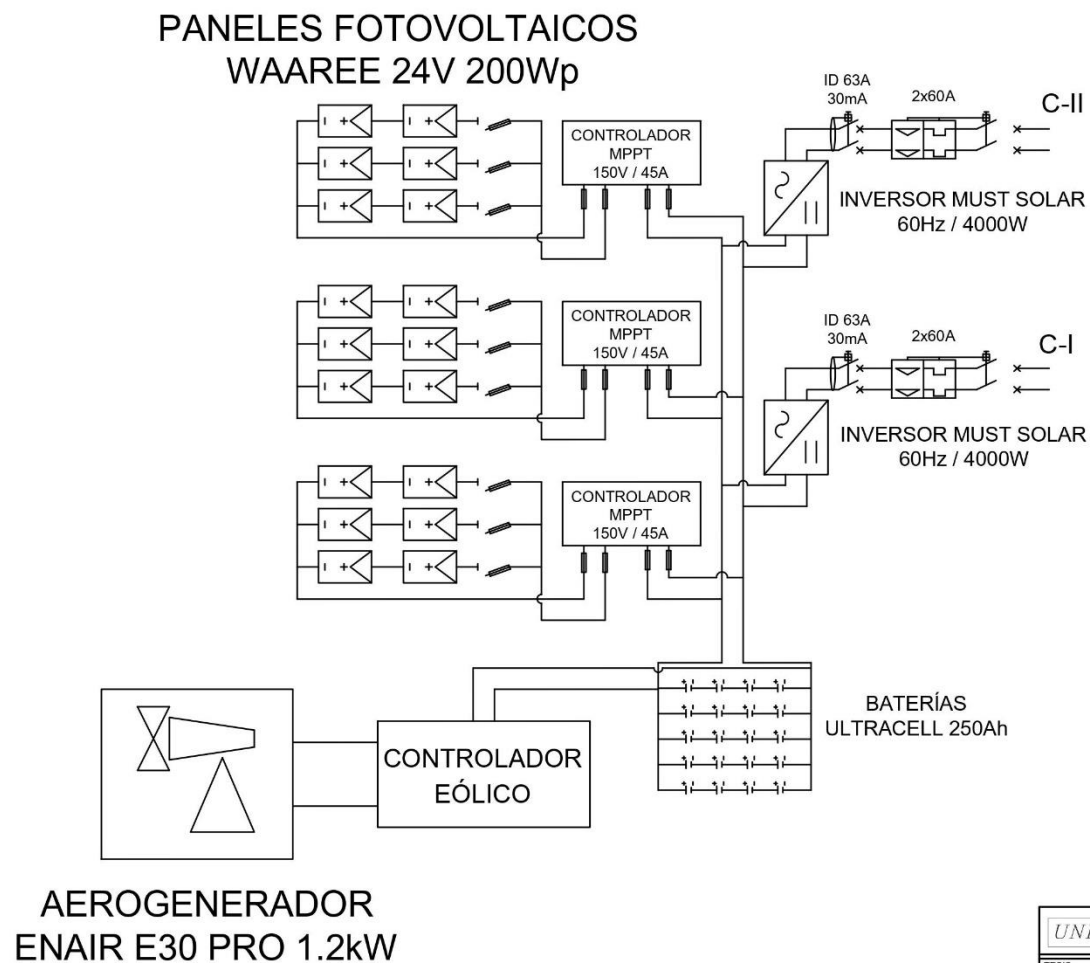
29/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
29/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
29/03/2020 07:00	1,9444444	2,111221
29/03/2020 08:00	2,2222222	2,412824
29/03/2020 09:00	2,5	2,714427
29/03/2020 10:00	3,0555556	3,3176329
29/03/2020 11:00	3,6111111	3,9208389
29/03/2020 12:00	4,1666667	4,5240449
29/03/2020 13:00	4,7222222	5,1272509
29/03/2020 14:00	4,7222222	5,1272509
29/03/2020 15:00	4,4444444	4,8256479
29/03/2020 16:00	4,7222222	5,1272509
29/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
29/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
29/03/2020 19:00	3,0555556	3,3176329
29/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
29/03/2020 21:00	2,5	2,714427
29/03/2020 22:00	2,5	2,714427
29/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
30/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 01:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 02:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 03:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 04:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 05:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 06:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 07:00	1,6666667	1,809618

30/03/2020 08:00	1,6666667	1,809618
30/03/2020 09:00	1,9444444	2,111221
30/03/2020 10:00	1,9444444	2,111221
30/03/2020 11:00	2,5	2,714427
30/03/2020 12:00	3,6111111	3,9208389
30/03/2020 13:00	4,1666667	4,5240449
30/03/2020 14:00	4,1666667	4,5240449
30/03/2020 15:00	4,7222222	5,1272509
30/03/2020 16:00	4,1666667	4,5240449

30/03/2020 17:00	4,1666667	4,5240449
30/03/2020 18:00	3,6111111	3,9208389
30/03/2020 19:00	3,6111111	3,9208389
30/03/2020 20:00	3,0555556	3,3176329
30/03/2020 21:00	2,5	2,714427
30/03/2020 22:00	1,9444444	2,111221
30/03/2020 23:00	1,9444444	2,111221
31/03/2020 00:00	1,6666667	1,809618

ANEXO 2 – TABLAS EXCEL

PLANILLA DE METRADOS DE MATERIALES																											
RED SECUNDARIA DE DISTRIBUCION 0.22kV																											
TESIS : ANALISIS DEL POTENCIAL EOLICO Y SOLAR PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SUMINISTRO HIBRIDO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN MOCUPE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE																											
UBICACION : LAGUNAS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE																											
		11 DE MAYO, MOCUPE																									
ESTRUCTURA Nº	UNID	C-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	C-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL			
ARMADO	0 SIST. HIBRIDO	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S	E/S				
VANO (m)		0.0	33.5	36.5	36.4	36.5	28.4	38.5	36.5	38.5	39.7		0.0	33.5	39.5	39.5	30.7	36.5	36.5	26.4	44.5	28.5		644			
POSTES DE CONCRETO																											
Poste de C.A.C 8/200	Und		1		1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1						10			
Poste de C.A.C 8/300	Und		1		1							1	1				1	1	1	1	1	1	1	10			
CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO																											
Conductor autoportante de aluminio Tipo 2x16/25	m		10											10										20			
Conductor autoportante de aluminio Tipo 1x16/25	m			33.5	36.5	28.4	38.5	28.4	38.5	38.5	38.5	39.7			33.5	39.5	39.5	30.7	36.5	36.5	26.4	44.5	28.5	644			
ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES																											
Grapa de Suspensión Angular para conductor de aleación de aluminio de 25 a 35mm2	Und		1	1	1	1		2	1	2	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14			
Grapa de Anclaje para conductor de aleación de aluminio de 25 a 35 mm2	Und																							0			
Conector, para Al 25mm2, para neutro desnudo, Tipo cuña	Und																							0			
Conector aislado, para Al 25mm2, para fase aislada, Tipo perforación	Und																							0			
Correa plástica de amarre color negro	Und		4	4	5	4	4	5	4	4	5	4		4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	85			
Cinta autofundante para extremo de cable	Und		2											2										2			
Cinta Aislante	Rll		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20			
LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS																											
Pastoral tubo A"G° 38mm f, INT, 500mm AVANCE HORIZ, 720mm altura y 20° inclinación, provisto de 2 abrazaderas dobles para poste de C.A.C	Und		1																					2			
Luminaria completa con equipo para lámpara de 70W	Und		1																					2			
Lámpara de Vapor de Sodio de alta presión de 70W	Und		1																					2			
Portafusible unipolar 220V, SA, provisto con fusible de 1A	Und		1																					2			
Conector bimetalico forrado para Al 25mm2/Cu 4-10mm2, para fase aislada Tipo perforación	Und		1																					2			
Conector bimetalico para Al 25mm2/Cu 4-10mm2, para neutro desnudo Tipo cuña	Und		1																					2			
RETENIDAS Y ANCLAJES																											
Cable de acero grado SIEMENS MARTIN, de 10mm, 7 hilos	m		10	10	10		10		10	10	10			10	10		10	10		10	10	10	10	150			
Perno angular con ojal-guardacabo de A"G°, 16mm x 203mm, provisto de tuerca y contratuerca	Und		1	1	1		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
Varilla de anclaje de A"G° de 16mm x 2.40m, prov. Ojal guard. En un extremo, TCA y CTCA en el otro	Und		1	1	1		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
Arandela de anclaje de A"G°, 102 x 102 x 5mm, agujero de 18mm	Und		1	1	1		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
Mordaza preformada de A"G° para cable de 10mm	Und		5	5	5		5		5	5	5			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75			
Arandela cuadrada curva de A"G°, 57 x 57 x 5mm, agujero de 18mm	Und		1	1	1		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
Alambre de Acero Nº12, para entorchado	m		3	3	3		3		3	3	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45			
Bloque de concreto de 0.40 x 0.40 x 0.15m	Und		1	1	1		1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
Conector bimetalico forrado para Al 25mm2 y Cu de 16mm2, Tipo cuña	Und		1	1	1		1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
Conector doble vía bimetalico para cable de acero de 10mm y cobre de 16mm2	Und		1	1	1		1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15			
ACCESORIOS DE FERRITERIA PARA ESTRUCTURAS																											
Perno con gancho de 16mm, provisto de arandela, tuerca y contrat., long. 254mm	Und		1	1	1	1		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11			
Perno de A"G° de 13mm, provisto de tuerca y contrat., long. 254mm	Und		1	1										1										10			
Perno con ojal, de A"G° de 16mm, provisto de tuerca y contrat., long. 254mm	Und		1	1			1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12			
Tuerca ojal de A"G° para perno de 16mm	Und																							2			
Fleje de Acero inoxidable de 19mm provisto de hebilla, 40cm de longitud	Und																							0			
Arandela cuadrada curva de 57 x 57mm, agujero de 18mm	Und		1	3	1	1		1		1				1	1	3	1	1	3					17			
Caja de derivación para acometidas, sistema de 220V(10 borneras en cada barra de Cu.)	Und																							0			
Porta línea unipolar de A"G°, provisto de PIN de 10mm	Und		1	2	1	2	2	1		1				1	1		1	1	1	2				16			
PUESTA A TIERRA																											
Conductor de Puesta a Tierra de Cu recocido de 16mm2, 7 hilos	m			10						10		10				10					10	10	10	70			
Electrodo de Acero recubierto de cobre de 16mm x 2.40m	Und			1						1		1			1									7			
Conector bimetalico para Al 25mm2/Cu 16mm2, para neutro desnudo Tipo cuña	Und			1						1		1			1						1	1	1	7			
Conector de Bronce para electrodo de 16mm, Tipo AB	Und			1						1		1			1						1	1	1	7			
CONEXIONES DOMICILIARIAS																											
Tubo de A"G° STANDARD/REDONDO de 19mm x 1.5mm x 2.5mm, provisto de codo	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1	2	25			
Conductor concéntrico de Cu 2x4mm2, con aislamiento de PVC	m		15	30	15	30	30	15	30	30	30			15	15		15	15	30	15	30	15		375			
Armella tirafondo de 10mm f x 64mm de longitud	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1		25			
Tarugo de cedro de 13mm x 50mm	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1		25			
Conector bimetalico aislado para Al 25mm2/ Cu 4-10mm2, para fase aislada, Tipo perforación	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1		25			
Conector bimetalico, para Al 25mm2/Cu 4-10mm2, para neutro desnudo, Tipo cuña	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1		25			
Alambre Galvanizado Nº12 AWG	Und																							0			
Templador de A"G°	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1		25			
Caja metálica portamedidor, equipado con interruptor termomagnético SA, 220V, 60Hz	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1		25			
Medidor monof. de energía activa, Tipo electrónico de 220V, 60Hz, Bipolar	Und		1	2	1	2	2	1	2	2	2	2		1	1		1	1	2	1	2	1		25			



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO				
TESIS				
ANÁLISIS DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SUMINISTRO HÍBRIDO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO 11 DE MAYO EN MOQUEPUE NUEVO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR				
UBICACION	PROYECTISTA DIAZ GUERRA MAXIMO CESAR	APROBADO	LABOR	
ASENT. HUM. : 11 DE MAYO	DATE	FECHA	D.U	
DISTRITO : LAGUNAS	DGMC	MARZO 2020		
PROVINCIA : CHICLAYO	REVISADO	ESCALA:		
DPTO. : LAMBAYEQUE	DGMC	1/40 000		