



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**“DISEÑO, MODELADO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA CAPILLA DE LA  
COMUNIDAD MACAS ALTO DE LA PARROQUIA  
QUINGEO DEL CANTÓN CUENCA”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

**AUTOR: EDISON XAVIER URGILES BERMEO.**

**DIRECTOR: ING. DANIEL ORLANDO ICAZA ALVAREZ, MGS.**

**CUENCA**

**2019**

## DECLARACIÓN

Yo, Edison Xavier Urgiles Bermeo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento; y eximo expresamente a la Universidad Católica de Cuenca y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

La Universidad Católica de Cuenca puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y la normatividad institucional vigente.



---

**Edison Xavier Urgiles Bermeo**  
**C.I. 0103969036**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Edison Xavier Urgiles Bermeo, bajo mi supervisión.



---

Ing. Daniel Orlando Icaza Alvarez, Mgs.

DIRECTOR

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi agradecimiento a Dios por sus bendiciones, a mi familia por el apoyo incondicional, a mis amigos, al Ing. Daniel Orlando Icaza Alvarez Mgs, director del trabajo de investigación por impartir sus conocimientos, a los señores Segundo Calle y Esposa, al Sr. Gerardo Chuva y Esposa, miembros de la comunidad y a toda mi familia y amigos que me han apoyado durante este largo trayecto.

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios en primer lugar porque me ha dado la vida y los conocimientos quien me ha guiado por el buen camino hasta cumplir una parte de mis metas.

A mis padres Sergio Urgiles y Noemi Bermeo, a mis hijos Melany e Ian y toda mi familia que me apoyaron en todo momento y me han impulsado para poder cumplir esta meta.

Un agradecimiento especial al Ing. Daniel Icaza quien me supo guiar para concluir este trabajo, y a todos los que fueron mis profesores durante la carrera y me han instruido en diferentes ámbitos.

## INDICE DE CONTENIDOS.

<b>DECLARACIÓN</b> .....	I
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	II
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	III
<b>DEDICATORIA</b> .....	IV
<b>INDICE DE CONTENIDOS</b> .....	VI
<b>TABLA DE FIGURAS</b> .....	X
<b>TABLA DE ILUSTRACIONES</b> .....	XII
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	XIII
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	XIV
<b>RESUMEN</b> .....	XV
<b>PALABRAS CLAVE:</b> .....	XV
<b>ABSTRACT</b> .....	XVI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XVII
<b>CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO</b> .....	1
<b>1.1. Introducción a las instalaciones solares fotovoltaicas</b> .....	1
<b>1.1.1. La energía en la actualidad</b> .....	1
<b>1.1.2. Instalaciones generadoras fotovoltaicas</b> .....	2
<b>1.1.3. Configuración típica de las instalaciones generadoras</b> .....	3
<b>1.1.3.1. Instalaciones generadoras interconectadas tipo C1</b> .....	3
<b>1.1.3.2. Instalaciones generadoras interconectadas tipo C2</b> .....	3
<b>1.2. Geometría y radiación solar</b> .....	3
<b>1.2.1. Sistema Tierra-Sol</b> .....	3
<b>1.2.1.1. El movimiento de la Tierra</b> .....	4
<b>1.2.1.2. Declinación solar</b> .....	5
<b>1.2.2. Coordenadas geográficas de un punto de la superficie terrestre</b> .....	5
<b>1.2.2.1. Latitud</b> .....	5
<b>1.2.2.2. Longitud</b> .....	5
<b>1.2.3. Coordenadas polares del sol</b> .....	5
<b>1.2.3.1. Altura o ángulo de elevación solar</b> .....	6
<b>1.2.4. Posición óptima de un módulo fotovoltaico durante todo el año</b> .....	6

1.2.5.	La radiación solar.....	7
1.2.5.1.	Efectos de la atmosfera sobre la radiación solar. ....	7
1.2.6.	Componentes sobre la radiación solar. ....	8
1.2.6.1.	Irradiancia e irradiación solar.....	9
1.2.6.2.	Hora solar pico (HSP). ....	10
1.2.6.3.	Pérdidas de radiación solar por orientación e inclinación.....	11
1.3.	Módulos y generadores fotovoltaicos.....	12
1.3.1.	El módulo fotovoltaico. ....	12
1.3.1.1.	Características constructivas.....	13
1.3.1.2.	Curvas características de los módulos fotovoltaicos. ....	13
1.3.1.3.	Influencia de la irradiancia solar.....	15
1.3.1.4.	Influencia de la temperatura. ....	16
1.3.1.5.	Parámetros característicos de un módulo fotovoltaico.....	18
1.3.1.6.	Diodos de paso para la protección contra un punto caliente.....	19
1.3.2.	Sistema fotovoltaico.....	20
1.3.2.1.	Asociación y conexión de módulos fotovoltaicos. ....	20
1.3.2.2.	Sistema de agrupación y formas de conexionado de generadores.....	20
1.3.2.3.	Protección contra corrientes inversas.....	20
1.4.	Configuración y cálculo de instalaciones solares fotovoltaicos conectados a la red.....	20
1.4.1.	Clasificación de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red. ....	20
1.4.2.	Clasificación según su tamaño.....	21
1.4.3.	Clasificación en función de su ubicación. ....	21
1.5.	Datos iniciales para el dimensionamiento. ....	21
1.5.1.	Ubicación.....	21
1.5.2.	Ángulo de inclinación.....	22
1.5.3.	Superficie disponible.....	22
1.6.	Equipos y dispositivos conectados a la red.....	22
1.6.1.	Modulo fotovoltaico. ....	22
1.6.2.	Inversores. ....	22
1.6.3.	Acumuladores o baterías. ....	23
1.6.4.	Cables. ....	24

1.6.5.	Protecciones.....	24
1.7.	Antecedentes generales y ubicación geográfica del lugar.....	25
1.7.1.	Ubicación geográfica de la capilla de Macas Alto.....	25
1.7.1.1.	Parroquia Quingeo.....	25
1.7.1.2.	Comunidad Macas Alto.....	25
1.7.2.	Análisis de la carga eléctrica y Diseño eléctrico de Capilla de Macas Alto.....	26
1.7.2.1.	Análisis de la carga eléctrica actual.....	26
1.7.2.2.	Diseño eléctrico casa comunal y capilla Macas Alto.....	31
1.7.2.3.	Análisis de la carga proyectada.....	33
1.8.	Seguridad en el montaje de sistemas fotovoltaicos.....	33
1.8.1.	Seguridad durante el montaje del sistema.....	34
1.8.1.1.	Seguridad del material.....	34
1.8.1.2.	Seguridad del personal.....	34
1.8.2.	Seguridad durante el funcionamiento y utilización.....	35
1.8.2.1.	Riesgo del material.....	35
1.8.2.2.	Seguridad del personal.....	35
<b>CAPITULO 2: CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.....</b>		<b>37</b>
2.	Recopilación de datos para la generación solar fotovoltaica.....	37
2.1.1.	Centro meteorológico profesional inalámbrico WS2902.....	37
2.1.1.1.	Descripción, características y especificaciones de la estación meteorológica profesional inalámbrico WS2902.....	37
2.1.1.2.	Ubicación de la estación meteorológica profesional inalámbrico WS2902.....	45
2.2.	Interpretación de los datos.....	46
2.2.1.	Temperatura.....	47
2.2.2.	Radiación Solar.....	48
2.3.	Calculo para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.....	50
2.3.1.	Modelo y características del panel solar.....	50
2.3.2.	Variación de la temperatura y la radiación solar sus efectos al panel solar modelo EGE-175M-36.....	51
2.3.3.	Obtención de resultados numéricos del módulo fotovoltaico EGE-175M-36.....	52
2.3.3.1.	Cálculo del área del módulo fotovoltaico.....	52
2.3.3.2.	Cálculo de eficiencia del módulo fotovoltaico.....	53

2.3.3.3.	Cálculo de la potencia generada por el módulo fotovoltaico.	53
2.4.	Modelado matemático y simulación.	54
2.4.1.	Modelado del módulo solar.	54
2.4.2.	Corriente foto-generada ( $I_{ph}$ ).	55
2.4.3.	Corriente del diodo ( $I_D$ ).	56
2.4.4.	Corriente de saturación del diodo.	56
2.4.5.	Modelo matemático del módulo fotovoltaico.	60
2.4.6.	Detalle de los subsistemas del modelo matemático, módulo fotovoltaico EGE-175M-36.	61
2.4.7.	Obtención de resultados de simulación del sistema fotovoltaico.	65
<b>CAPITULO 3: DISEÑO Y RESULTADOS</b>		67
3.1.	Diseño del sistema Fotovoltaico.	67
3.2.	Diagrama de flujo.	67
3.2.1.	Diagrama de flujo general.	67
3.2.2.	Diagrama de flujo específico.	69
3.3.	Proceso de dimensionamiento del sistema Fotovoltaico.	70
3.3.1.	Cálculo de sistema fotovoltaico.	70
3.3.2.	Dimensionamiento del número de módulos solares.	71
3.3.3.	Cálculo y selección de baterías.	71
3.3.4.	Calculo de la corriente del banco de baterías.	72
3.3.5.	Número de módulos en serie.	74
3.3.6.	Numero de módulos en paralelo.	74
3.3.7.	Corriente de máxima potencia del sistema fotovoltaico.	75
3.3.8.	Corriente de cortocircuito del sistema.	76
3.3.9.	Voltaje a máxima potencia del sistema.	76
3.3.10.	Voltaje a circuito abierto del sistema.	76
3.4.	Controlador de baterías.	77
3.4.1.	Cálculo de entrada del regulador.	77
3.4.2.	Calculo de la corriente de salida del regulador.	77
3.5.	El inversor.	78
3.5.1.	Calculo de Inversor.	79
3.6.	Conductores electricos.	79

<b>3.6.1. Selección de corriente directa DC.....</b>	<b>79</b>
<b>3.7. Cálculo de protecciones termomagneticas. ....</b>	<b>83</b>
<b>3.8. Dimencionamiento del sistema fotovoltaico para satisfacer la demanda eléctrica actual de la Capilla.....</b>	<b>83</b>
<b>3.9. Proyección generada a través del Sistema Fotovoltaico Macas Alto, Quingeo...83</b>	
<b>CAPITULO 4: ANALISIS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO. ....</b>	<b>85</b>
4.1. Comparación de curvas teóricas y experimentales. ....	85
4.1.2. Análisis económico del sistema fotovoltaico.....	86
4.1.3. Determinación económica de la demanda mensual (Capilla Macas Alto). ....	87
4.1.4. Beneficios al medioambiente sobre la implementación de sistema fotovoltaico. ....	90
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>92</b>
<b>NOMENCLATURA .....</b>	<b>93</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>

**TABLA DE FIGURAS.**

Figura 1. Consumo de energía activa de dos viviendas e Iglesia Macas Alto, año 2017. ...	27
Figura 2. Consumo de energía activa, Iglesia Macas Alto, año 2017.....	27
Figura 3. Consumo de energía activa de dos viviendas e Iglesia Macas Alto, año 2018. ....	28
Figura 4. Consumo de energía activa, Iglesia Macas Alto, año 2018.....	28
Figura 5. Consumo de energía activa de dos viviendas y capilla Macas Alto, año 2019....	29
Figura 6. Consumo de energía activa, capilla Macas Alto, año 2019.....	29
Figura 7. Temperatura promedio de los meses julio a diciembre de 2018 y enero a junio 2019. ....	47
Figura 8. Radiación solar promedio: julio a diciembre 2018, enero hasta junio 2019 .....	49
Figura 9. Radiación Solar de un año, estación meteorológica Macas Alto. ....	50
Figura 10. Efectos de la temperatura sobre el modulo fotovoltaico modelo EGE-175M-36. .....	52
Figura 11. Sistema Fotovoltaico Simulink (MATLAB2017B). ....	61
Figura 12. . Matlab Simulink corriente fotogenerada (Subsystem1). ....	61
Figura 13. Matlab Simulink corriente del diodo (Subsystem2).....	62
Figura 14. Matlab Simulink corriente de saturación del diodo (Subysstem3). ....	62
Figura 15. Matlab Simulink corriente de salida A1 (Subsystem4). ....	62
Figura 16. Matlab Simulink corriente de salida A2 (Subsystem5). ....	63
Figura 17. Matlab Simulink intensidad, voltaje y potencia (Subsystem6).....	63
Figura 18. Matlab Simulink, intervalo valores radiación solar y temperatura (Subsystem7). .....	64
Figura 19. Matlab Simulink temperatura Kelvin (Subsystem7.1). ....	64
Figura 20. Matlab Simulink (Subsystem8). ....	64
Figura 21. Curva Intensidad (A) - Voltaje (V) por variación de Irradiación Solar.....	65
Figura 22. Curva Potencia (W) vs Voltaje (V) por variación de Irradiación Solar.....	65
Figura 23. Curva Intensidad (A) vs Voltaje (V) por Irradiación Promedio.....	66
Figura 24. Curva Potencia (W) vs Voltaje (V) por Irradiación promedio.....	66
Figura 25. Representación gráfica del sistema fotovoltaico. ....	67
Figura 26. Diagrama de Flujo General Sistema Fotovoltaico.....	68
Figura 27. Diagrama de Flujo Específico Sistema Fotovoltaico. ....	69
Figura 28. Diagrama Módulos Solares EGE-175M-36, conectados en serie. ....	75
Figura 29. Representación gráfica del sistema Fotovoltaico, Macas Alto Quingeo DIALux. .....	84
Figura 30. Comparación grafica teórica vs grafica teórica (Corriente-Voltaje) módulo solar. .....	85
Figura 31. Comparación grafica teórica vs grafica teórica (Potencia-Voltaje) módulo solar. .....	85
Figura 32. Link de consulta de consumo eléctrico, Empresa Regional Centro sur.....	87
Figura 33. Demanda eléctrica (kWh) mensual 2017, Capilla Macas Alto.....	87
Figura 34. Demanda eléctrica (kWh) mensual 2018, Capilla Macas Alto. ....	88
Figura 35. Demanda eléctrica (kWh) mensual 2019, Capilla Macas Alto. ....	88
Figura 36. Facturación anual del servicio eléctrico y alumbrado público Capilla Macas alto, año 2017.....	89
Figura 37. Facturación anual del servicio eléctrico y alumbrado público Capilla Macas alto, año 2018.....	89
Figura 38. Facturación anual del servicio eléctrico y alumbrado público Capilla Macas alto, año 2019.....	90

## TABLA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Trayectoria y posición del Sol con respecto a un punto fijo de la superficie terrestre del hemisferio norte. Fuente: (Mascarós V. , 2016, pág. 33) .....	6
Ilustración 2. Curva intensidad-tensión de un módulo fotovoltaico en condiciones estándar de medida.....	14
Ilustración 3. Curva potencia tensión de un módulo fotovoltaico en condiciones estándar de medida.....	14
Ilustración 4. Curva I-V de modulo fotovoltaico para distintos valores de la irradiancia solar y una temperatura de trabajo de las células 25°C.....	16
Ilustración 5. Curva P-V de un módulo fotovoltaico para distintos valores de la irradiancia solar y una temperatura de trabajo de las células de 25° C.....	16
Ilustración 6. Diseño eléctrico; Casa comunal, Sala de reuniones y Capilla Macas Alto. ....	32
Ilustración 7. Dispositivos de la estación meteorología profesional inalámbrica WS2902. ....	40
Ilustración 8. Estación base.....	41
Ilustración 9. Pantalla de visualización (Pantalla LCD) .....	42
Ilustración 10. Pantalla de visualización en línea. ....	43
Ilustración 11. Pantalla de visualización en tiempo real desde un teléfono celular.....	43
Ilustración 12. Pantalla de ajuste de unidades.....	44
Ilustración 13. Historial de gráficos recopilados, en tiempo real.....	44
Ilustración 14. Historial de datos recopilados en tiempo real. ....	45
Ilustración 15. Datos máximos y mínimos de los parámetros meteorológicos Macas Alto. ....	47
Ilustración 16. Modelado de celda solar con diodo único. ....	54
Ilustración 17. Diagrama eléctrico de panel fotovoltaico.....	55
Ilustración 18. SUNBRINGT BATTERY 6-FM-20Ah.....	72
Ilustración 19. Controlador de carga SunSaver-20L. ....	77
Ilustración 20. Inversor ZONHAN Microinverter (500W). ....	78
Ilustración 21. Número total de conductores en la canalización o cable ajustable. ....	80
Ilustración 22. Tabla Factor de corrección con relación a la temperatura.....	80
Ilustración 23. Tabla de ampacidades para diferentes conductores a diferentes calibres. ....	82

## LISTA DE TABLAS.

<i>Tabla 1. Inclinación óptima en función del periodo de máxima captación de energía (<math>\varphi =</math> latitud) .....</i>	<i>7</i>
Tabla 2. Valores máximos permitidos de pérdidas en el generador fotovoltaico. ....	12
Tabla 3. Consumo de energía activa de capilla Macas Alto.....	30
<i>Tabla 4. Cuadro de cargas Capilla Macas Alto. ....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Cuadro de cargas proyectada para el año 2020. ....</i>	<i>33</i>
Tabla 6. Datos Estación Meteorológica Macas Alto .....	45
Tabla 7. Valores mínimos y máximos para la estación meteorológica. ....	46
Tabla 8. Promedio mensual de la radiación de estación Quingeo. ....	50
Tabla 9. Características del panel solar de 175W Modelo EGE-175M-36 .....	51
Tabla 10. Costo de Inversión del sistema fotovoltaico. ....	86

## LISTA DE ANEXOS.

Anexo 1. PLANILLAS DE CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ACTIVA DEL AÑO 2017.....	98
Anexo 2. PLANILLAS DE CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ACTIVA DEL AÑO 2018.....	102
Anexo 3. PLANILLAS DE CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ACTIVA DEL AÑO 2019.....	106
Anexo 4: DATOS MENSUALES RECOPIADOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA MACAS ALTO QUINGEO (RADIACIÓN SOLAR).....	108
Anexo 5. TABLA DE PROMEDIO MESUAL DE RADIACION SOLAR, ESTACIÓN MACAS ALTO QUINGEO.....	115
Anexo 6. DATOS MENSUALES RECOPIADOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA MACAS ALTO QUINGEO (TEMPERATURA).....	116.
Anexo 7. GRAFICAS MENSUALES DE TEMPERATURA “MACAS ALTO” DE QUINGEO.....	122
Anexo 8. DATOS MENSUALES RECOPIADOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA MACAS ALTO QUINGEO (VELOCIDAD DEL VIENTO).....	124
Anexo 9. GRÁFICAS MENSUALES DE VELOCIDAD DE VIENTO “MACAS ALTO” DE QUINGEO.....	129
Anexo 10. GRÁFICA ANUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO MACAS ALTO DE QUINGEO.....	130
Anexo 11. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MODULO FOTOVOLTAICO.....	131
Anexo 12. FOTOGRAFIAS DE LA ESTACIÓN METEOROLOGICA EN EL LUGAR.....	133
Anexo 13. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN EL LUGAR.....	134
Anexo 14. DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA MEDICIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE VOLTAJES Y CORRIENTES.....	136

## **RESUMEN.**

El trabajo de investigación está enfocado al análisis, modelado, simulación e implementación de un sistema fotovoltaico que aprovecha la radiación solar para transformar energía eléctrica. Dentro del trabajo de investigación se puso énfasis en el diseño e implementación para la capilla de Macas Alto de la Parroquia Quingeo, cantón Cuenca, provincia del Azuay, su propósito es preservar el medio ambiente y motivar el uso de estas energías. Como primer paso fue instalar una estación meteorológica en el lugar de investigación para recopilar datos como radiación solar y temperatura, el tiempo de recopilación de datos fue de 12 meses. Con los datos obtenidos se procede a dimensionar el sistema fotovoltaico para alimentar la demanda de la capilla. Esta investigación fue mentalizada para dar un aporte a la colectividad, donde no solo queda a nivel de laboratorio si no de obtener un real aporte a la sociedad, se realizaron pruebas de funcionamiento y la implementación se mantiene operando normalmente.

### **PALABRAS CLAVE:**

SISTEMA FOTOVOLTAICO, DEMANDA ELÉCTRICA, ENERGÍAS RENOVABLES, PANEL SOLAR.

### **ABSTRACT.**

This research is focused on the analysis, modeling, simulation, and implementation of a photovoltaic system which uses solar radiation to transform electrical energy. Within the research, emphasis was placed on the design and implementation for the Macas Alto chapel in the Quingeo Parish, Cuenca city, province of Azuay, and its purpose is to preserve the environment and encourage the use of these energies. As a first step was to install a weather station at the research site to gather data such as solar radiation and temperature, the data gathering time period was 12 months. With the data, the photovoltaic system is sized to feed the demand of the chapel. This research was mentally to give a contribution to the community, not only in the laboratory also to obtain a real contribution to society, performance tests were carried out and the implementation remains operating normally.

**KEYWORDS:** PHOTOVOLTAIC SYSTEM, ELECTRICAL DEMAND, RENEWABLE ENERGIES, SOLAR PANEL.

## INTRODUCCIÓN

Aproximadamente 230 años se produjo la llamada revolución Industrial, por los conocimientos acumulados del ser humano desde el renacimiento y, en especial, durante la segunda mitad del siglo XVII y las primeras décadas del XVIII, posibilitaron los avances técnicos que permitieron realizar trabajos que requerían grandes cantidades de energía, los músculos de personas y animales no tenían la suficiente capacidad para suministrar la energía requerida. Se logró conseguir la energía gracias a los combustibles de origen biológico, el carbón, que aparecía concentrado en yacimientos, para accionar maquinas a vapor.

En la actualidad, los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas) proporcionan en forma aproximada el 82% de la energía que requiere el mundo, siendo estas fuentes no renovables. El petróleo como el gas natural tiene sus reservas respectivamente limitadas en tiempo y cantidad, cabe mencionar que el uso de combustibles fósiles afecta a los **gases de efecto invernadero (GEI)**, dichos gases crean una especie de sombra alrededor de la tierra evitando la salida de calor, se considera otros gases de invernadero en forma natural, de acuerdo a agencias internacionales del medio ambiente indican que la tierra seria considerablemente de 15°C más fría si no existieran.

De acuerdo a (Roldán Vilorio, 2013) Y (Harper E. , 2013). El dióxido de carbono o CO<sub>2</sub> es el principal gas de efecto invernadero, se considera un 95% de emisiones que viene del uso de combustibles fósiles, dicho porcentaje representa el valor total del CO<sub>2</sub>, esto en forma global e incluyendo la generación de energía eléctrica.

Las demandas energéticas de la sociedad actual se justifican por la necesidad de mantener en funcionamiento diversos sectores que permiten su supervivencia. Sectores como el de transporte, el doméstico, el comercial, el institucional, el industrial, el agrícola y el de construcción, contribuyen de forma decisiva a incrementar el gasto de energía, generando con ello problemas de enorme trascendencia para la subsistencia de la vida humana sobre la Tierra.

Por otra parte, al saber que se tiene una limitada existencia de recursos petroleros se considera la implementación de energías renovables, son energías alternativas que dispone la naturaleza, que ayuda a reducir la dependencia de las energías de origen fósil, como el carbón, gas natural, petróleo y otros. Las energías renovables, aunque se

consuman se vuelven a restituir, como son: el calor y la luz del sol, la fuerza del viento, el agua en el cauce de los ríos, la fuerza del mar, el gradiente térmico de la tierra, biomasa, etc.

En la actualidad, y con los avances tecnológicos se ve la necesidad de producir un sistema energético basado en energías renovables ya que es inagotable, no emite gases de efecto invernadero, ni otros tipos de gases contaminantes. Una de las fuentes de energía renovable con mayor potencial es la radiación solar. Las instalaciones generadoras fotovoltaicas son aquellas que transforman directamente la radiación solar en energía eléctrica aprovechable. Pudiendo clasificar en aisladas, asistidas e interconectadas. Haciendo referencia a la empresa SUN CONSERVATION S.A. que ha ejecutado con éxito doce proyectos fotovoltaicos en Ecuador, actualmente se encuentra produciendo energía limpia para nuestro país.

## **CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO**

Dentro de este capítulo se trata todas las bases teóricas en la cual se fundamenta la generación de energía eléctrica a través de los generadores fotovoltaicos, aprovechando la radiación solar, siendo una energía de fuentes renovables, el mismo que es amigable con el medioambiente.

### **1.1. Introducción a las instalaciones solares fotovoltaicas.**

#### **1.1.1. La energía en la actualidad.**

La energía es la fuente primordial para el desarrollo del ser humano. En la actualidad, el sistema energético juega un papel importante en los diversos ámbitos político, científico, económico y social, por los diversos impactos que tiene hacia el planeta. Es visible el agotamiento de los recursos de origen fósil y el cambio climático como consecuencia las emisiones de efecto invernadero, generan una serie de desafíos que trascienden a los actores individuales y los ámbitos nacionales y exigen la búsqueda de soluciones comunes (Perales Benito , 2012).

Haciendo referencia a la historia de la humanidad, la energía exosomática es consumida por el ser humano de forma considerable. “Con la llegada de la revolución industrial por el siglo XVIII” (Mateo, 2016, pág. 2), la energía empezó a consumir masivamente en los diferentes ámbitos, dando lugar a la búsqueda de nuevas fuentes de energía que sustenten el desarrollo acelerado de la industria y satisfaga las necesidades.

En la actualidad, el modelo energético se desarrolla a través de los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) “proporcionando un 82% aproximadamente de energía que el mundo requiere” (Harper G. E., 2013, pág. 14). Tales combustibles son los principales causantes del efecto invernadero y “se estima un 95% de emisiones de CO<sub>2</sub>” (Harper G. E., 2013, pág. 15).

El consumo de energía y el agotamiento de los recursos pueden ocasionar un colapso energético, para ello se prevé un futuro sustentado en las energías no convencionales, aprovechando el recurso solar para la generación de energía eléctrica de forma responsable con el medio ambiente y sustentable, cubriendo la demanda energética (Perales Benito , 2012).

### 1.1.2. Instalaciones generadoras fotovoltaicas.

Conjunto de dispositivos eléctricos y electrónicos que se encargan de transformar la radiación solar en energía eléctrica para el uso doméstico o industrial. Su componente principal es el módulo fotovoltaico formado a su vez por células fotovoltaicas asociadas eléctricamente que transforman la radiación solar en energía eléctrica en corriente continua (Harper E. , 2013).

Esta energía tiene ventajas, así como también desventajas, en la cual citaremos alguna de ellas:

Entre las ventajas de la **energía solar fotovoltaica** están las siguientes:

Es una fuente de energía limpia que se le conoce como inagotable por lo que proviene de la naturaleza.

Los sistemas solares fotovoltaicos ayudan a reducir el consumo energético en la factura de la luz.

La energía solar puede instalarse con facilidad en las zonas no interconectadas.

El mantenimiento en los sistemas solares fotovoltaicos es mínimo.

El sol está en todas partes, por lo que es fácil acceder en cualquier lugar del mundo a la energía solar fotovoltaica para la producción de energía eléctrica.

Como es una fuente que proviene de la naturaleza, la energía fotovoltaica es amigable con el medio ambiente y contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Entre las desventajas de la **energía solar fotovoltaica** están las siguientes:

Los costos de inversión inicial son altos, si bien con el tiempo se van amortizando, se necesita una gran cantidad de dinero para afrontar la primera etapa de inversión, quizás para un hogar pequeño con poca demanda el costo sea más reducido, pero de igual manera representa un valor elevado.

**Se requiere grandes extensiones de territorio para la colocación de paneles:** Al igual que la energía eólica, si queremos implementar un sistema para gran consumo, al nivel de una ciudad pequeña por ejemplo, necesitamos de una gran área de tierra destinada para la colocación de los paneles solares, esto puede representar un problema si no se cuenta con ese espacio (Serrano, 2016).

**Inestabilidad de radiación solar:** Dependiendo la zona, la época del año y el clima la cantidad de radiación del sol puede variar, haciendo de esta manera que sea inestable la cantidad de energía solar que podemos almacenar, esto puede representar un problema si no contamos con la suficiente capacidad de almacenamiento (baterías) como para cubrir la temporada de baja radiación solar o en horas que hay neblina (Icaza Álvarez , Calle Castro , & Córdova Gonzalez, 2018).

### **1.1.3. Configuración típica de las instalaciones generadoras.**

La Instrucción técnica Complementaria ITC-BT40 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, de acuerdo a esta guía técnica de aplicación, las instalaciones generadoras fotovoltaicas se clasifican en tres grupos, en este caso se hará referencia a Instalaciones generadoras interconectadas (tipo C) (Mascarós V. , 2015).

#### **1.1.3.1. Instalaciones generadoras interconectadas tipo C1.**

Instalaciones con punto de conexión en la red de distribución eléctrica en baja tensión, donde existen otros circuitos e instalaciones de baja tensión también conectados a ella (Mascarós V. , 2015).

#### **1.1.3.2. Instalaciones generadoras interconectadas tipo C2.**

Instalaciones con punto de conexión en la red eléctrica de alta tensión. Utilizan para ello un transformador elevador de tensión. Esta instalación no dispone de otras redes de distribución en baja tensión alimentando cargas ajenas (Mascarós V. , 2015).

## **1.2. Geometría y radiación solar.**

### **1.2.1. Sistema Tierra-Sol.**

Para las instalaciones solares fotovoltaicas el recurso a utilizar es la radiación solar.

El sol es la estrella que se encuentra más cerca de la tierra y el elemento principal del Sistema Solar. El sol es el elemento principal que emite energía en forma de luz y calor. Está situado aproximadamente a 150 millones de kilómetros desde la tierra y la luz tarda ocho minutos y diez y nueve segundos en llegar a la tierra (Mascarós V. , 2016, pág. 28). “Contiene el 99,8% de la masa total del sistema solar” (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2018). La temperatura alcanza los 5.500 grados centígrados en la superficie y más de 15,5 millones de grados centígrados en el núcleo.

La irradiación solar que emite desde la superficie del sol es de 63500Kw/m<sup>2</sup>, y por la distancia que existe entre el sol y la tierra, la irradiación que llega a la superficie exterior de la atmósfera terrestre es aproximadamente de 1.37 kW/m<sup>2</sup>. Este valor es considerado como constante solar. Prácticamente toda la energía que llega a la Tierra procede del Sol. Siendo esta del orden de 1.5\*10<sup>18</sup> kW\*h anuales (González, 2012, pág. 172).

#### **1.2.1.1. El movimiento de la Tierra.**

La tierra dispone del movimiento de traslación que gira alrededor del sol y el movimiento de rotación que gira alrededor de su propio eje imaginario. Se considera un tercer movimiento llamado nutación que consiste en una ligera oscilación de la posición del eje de giro alrededor de su posición media. El movimiento de traslación es cuando se mueve la tierra alrededor del sol, impulsando por la gravitación, en 365 días, 5 horas y 57 minutos, equivalente a 365,2422 días, que es la duración del año. Por otra parte, el planeta describe una trayectoria elíptica de 930 millones de kilómetros, a una distancia media del Sol de 150 millones de kilómetros. El Sol se encuentra en uno de los focos de la elipse. La distancia media Sol-Tierra es 1 U.A. (Unidad Astronómica), que equivale a 149.675.000 km. Y la excentricidad de la órbita terrestre hace variar la distancia entre la Tierra y el Sol en el transcurso de un año. A primeros de enero la Tierra alcanza su máxima proximidad al Sol y se dice que pasa por el perihelio. A principios de julio llega a su máxima lejanía y está en afelio. La distancia entre la Tierra y el Sol en el perihelio es de 142.700.000 kilómetros y la distancia Tierra-Sol en el afelio es de 151.800.000 kilómetros. En el movimiento de rotación cada 24 horas (cada 23 h 56 minutos), la Tierra da una vuelta completa alrededor de un eje ideal que pasa por los polos. Gira en dirección Oeste-Este, en sentido directo (contrario al de las agujas del reloj), produciendo la impresión de que es el cielo el que gira alrededor de nuestro planeta. A este movimiento, denominado rotación, se debe la sucesión de días y noches, siendo de día el tiempo en que nuestro horizonte aparece iluminado por el Sol, y de noche cuando el horizonte permanece oculto a los rayos solares (AstroMia, 2018).

### 1.2.1.2. Declinación solar.

Ángulo formado por el plano ecuatorial y el plano perpendicular a la eclíptica llamada declinación solar. Si bien la diferencia absoluta entre el eje de rotación y la perpendicular a la eclíptica siempre es de  $23.45^\circ$ , el ángulo que se forma entre los planos que los contienen varía día a día porque dichos planos están siempre frontales al sol, se puede realizar el cálculo de forma aproximada con la siguiente expresión (Tejada & Gómez, 2015, pág. 17):

$$\delta = 23.45^\circ * \text{sen} \left( 360 * \frac{284+d}{365} \right) \quad (1)$$

$\delta$  : declinación, en grados sexagesimales.

d: día del año (1...365, con d=1, para el día 1 de enero, y d=365, para el día 31 de diciembre).

## 1.2.2. Coordenadas geográficas de un punto de la superficie terrestre.

### 1.2.2.1. Latitud.

Arco del meridiano o distancia angular medido desde ecuador hasta el punto de referencia de la superficie terrestre. La latitud se mide a partir del ecuador de la Tierra, y puede ser latitud norte o latitud sur. Según el hemisferio en el que se encuentre el punto en cuestión. La latitud no puede tener nunca un valor superior a  $90^\circ$ . Los puntos situados sobre el ecuador tienen una latitud de  $0^\circ$ . En el polo norte la latitud adopta el valor de  $90^\circ$  N (o  $90^\circ$ ) y en el polo sur el valor  $90^\circ$  S (o  $-90^\circ$ ) (Mascarós V. , 2016, pág. 30).

### 1.2.2.2. Longitud.

Arco del ecuador o distancia angular medida desde el meridiano de Greenwich al meridiano del punto de referencia de la superficie terrestre. Se mide de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  puede ser longitud este o longitud oeste (Mascarós V. , 2016).

## 1.2.3. Coordenadas polares del sol.

Es necesario determinar la posición del Sol con respecto a un punto de la superficie terrestre en la cual se utilizan dos coordenadas: el acimut o ángulo acimutal ( $\Psi_s$ ) y la altitud (1 elevación solar ( $Y_s$ )). En este sistema se toma como referencia el plano del horizonte.

### Acimut o ángulo acimutal.

Ángulo formado por la proyección del Sol sobre el plano horizonte con la dirección sur (Ilustración 1). Este ángulo se torna positivo si es considerado en el sentido oeste y negativo en el sentido este.

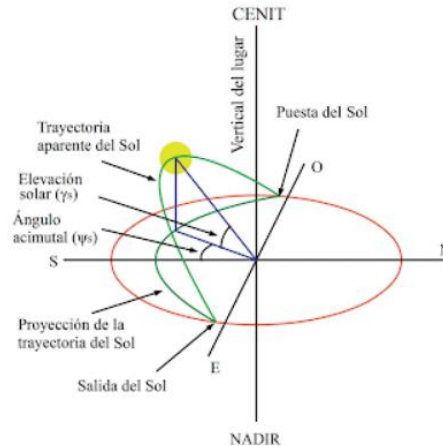


Ilustración 1. Trayectoria y posición del Sol con respecto a un punto fijo de la superficie terrestre del hemisferio norte.

Fuente: (Mascarós V. , 2016, pág. 33)

#### 1.2.3.1. Altura o ángulo de elevación solar.

Ángulo que forman los rayos solares con la superficie horizontal (Figura 1.1). La misma que mide la altura del Sol con respecto al plano horizontal del observador.

#### 1.2.4. Posición óptima de un módulo fotovoltaico durante todo el año.

Para que un módulo fotovoltaico reciba la mayor cantidad de energía posible es importante que los rayos solares incidan de forma perpendicular (Mascarós V. , 2016).

A través de la siguiente expresión se puede determinar la inclinación óptima que garantiza la máxima captación de energía anual. Expresión que resulta del análisis de los cálculos de la Irradiación solar global para distintas inclinaciones en distintas latitudes:

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69 * |\varphi|$$

(2)

$\beta_{opt}$ : Inclinación óptima para maximizar la captación de energía anual, en grados sexagesimales.

$\varphi$ : Latitud del lugar, en grados sexagesimales.

De acuerdo al pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones Aisladas de Red del INDAE (Instituto para la Diversificación del Ahorro de la Energía), la cual indica la inclinación optima de los paneles fotovoltaicos para conseguir la máxima captación de energía. En función de la latitud ( $\varphi$ ). Tabla 1 (Mascarós V. , 2016).

Tabla 1. Inclinación óptima en función del periodo de máxima captación de energía ( $\varphi$ = latitud)

Periodo de máxima captación de energía.	Inclinación optima	Ejemplo de instalaciones
Invierno	$\varphi+10$	Aislada con consumo anual constante
Verano	$\Phi-20$	Bombeo de agua
Anual	$\Phi-10$	Consumo anual

Fuente: (Mascarós V. , 2016)

### 1.2.5. La radiación solar.

Al sol se considera una estrella con “una temperatura promedio de 5000C” (Mendéz & Cuervo, 2010), en su interior se produce una serie de reacciones produciendo la pérdida de masa, dando lugar a la transformación de energía. Energía que es transmitida al exterior, a través de la radiación solar.

La radiación del Sol es de “634507,22 kW/m<sup>2</sup>” (Mendéz & Cuervo, 2010). Se cree que el sol emite en todas las direcciones hacia la atmósfera con un radio de 149,6 millones de Km. El valor de la radiación solar recibida fuera de la atmosfera sobre una superficie perpendicular a los rayos solares se conoce como constante solar (1353 W/m<sub>2</sub>), variable que durante el año un  $\pm$  3%, dependiendo de la elasticidad de la órbita terrestre.

#### 1.2.5.1. Efectos de la atmosfera sobre la radiación solar.

La tierra goza de una capa gaseosa llamada atmosfera debido a la acción de la fuerza de la gravedad, la misma que cubre y protege de los rayos solares, la radiación solar para llegar a la tierra debe atravesar la atmosfera, dando lugar a los siguientes fenómenos (Mascarós V. , 2015):

**Reflexión.** Parte de la radiación solar extraterrestre es reflejada y devuelve al espacio debido a la presencia de nubes, moléculas de agua, etc., en la atmosfera.

**Difracción.** La radiación solar se descompone en distintas trayectorias al llegar a las nubes.

**Dispersión.** Parte de la radiación solar extraterrestre no llega a la superficie terrestre debido a la presencia de partículas de polvo y moléculas de agua que tiene la atmosfera.

**Absorción.** Parte de la radiación solar extraterrestre es absorbida por la atmosfera (ozono, vapor de agua, etc.).

Por la causa de estos fenómenos, la radiación solar sufre diferentes alteraciones al atravesar la atmósfera, disminuyendo su intensidad y cambia su espectro en frecuencia. “Cuanto mayor sea la distancia que debe atravesar los rayos solares a través de la naturaleza, mayor son los efectos de estos fenómenos” (Mascarós V. , 2015, pág. 41). Cuando la altura solar tiene un ángulo de 90°, la masa de aire es mínima, es decir, cuando la radiación solar es perpendicular a la superficie terrestre. Y cuando menor es la altura solar, mayor es la masa de aire.

El sol al estar a una altura de 90°, es considerado una masa de aire de valor 1 (AM1). Para realizar el cálculo en función de la altura solar, el sol debe encontrarse cerca la vertical. Si la altura solar es menor a los 30°, se tomará en cuenta, la curvatura de la tierra y la refracción del aire.

$$AM = \frac{1}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{1}{\text{cos}(\theta)} \quad (3)$$

En condiciones estándar de medida de los módulos fotovoltaicos (CEM, o STC en inglés) se considera una masa de aire de valor de 1.5 que corresponde a una altura solar de  $\alpha=41.8^\circ$ .

La energía que es generada por el sol, llega a la superficie terrestre en forma de radiación electromagnética (Mascarós V. , 2015, pág. 43).

### **1.2.6. Componentes sobre la radiación solar.**

### 1.2.6.1. Irradiancia e irradiación solar.

**Irradiancia.** Densidad de la potencia recibida de la radiación solar por unidad de superficie, es decir, el cociente entre el flujo radiante incidente sobre la superficie y el área de esa superficie, o la velocidad a la que la energía radiante incide sobre una superficie por unidad de área de esa superficie, se mide en vatios por metro cuadrado ( $W/m^2$ ) o kilovatios por metro cuadrado ( $kW/m^2$ ) (Mascarós V. , 2015, pág. 43).

**Irradiación.** Energía recibida por unidad de superficie en un determinado tiempo. Se puede medir de la siguiente manera:  $Wh/m^2$  o  $kWh/m^2$ . Y en el día la irradiación se mide en  $Wh/m^2/día$  o  $kWh/m^2/día$ . Estas unidades cumplen diferentes relaciones. (Mascarós V. , 2015, pág. 43).

$$1W * h = 3600 J \quad (4)$$

$$1 KW * h = 3600 KJ = 3.6 MJ \quad (5)$$

La letra G sin subíndice representa la irradiancia global, la irradiación global se representa con la letra G con uno o dos subíndices. El primer subíndice refleja el periodo de tiempo de integración de la irradiación solar: anual (a), mensual (m), diario (d), horario (h). Y el segundo subíndice representa un valor medio de la irradiación: valor medio anual (a), valor medio mensual (m), luego de la letra G se especifica entre paréntesis la posición ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) de la superficie sobre la que incide la radiación solar, sabiendo que  $\alpha$  es el ángulo acimut,  $\beta$  es la inclinación o elevación de la superficie. El valor 0 se utilizará cuando la superficie se encuentre en posición horizontal. A continuación se detalla algunas magnitudes (Serrano, 2016):

G (0): irradiancia global sobre una superficie horizontal.

G ( $\alpha$ ,  $\beta$ ): irradiancia global sobre una superficie con una orientación  $\alpha$  y un ángulo de inclinación  $\beta$ .

G<sub>dm</sub> (0): valor diario medio mensual de la irradiación global diario sobre una superficie horizontal.

G<sub>da</sub> (0): valor diario medio anual de la irradiación global diaria sobre una superficie horizontal:

$G_{dm}(\alpha, \beta)$ : valor diario medio mensual de la irradiación global diaria sobre una superficie con una orientación  $\alpha$  y una inclinación  $\beta$ .

$G_{dm}(0, \beta_{opt})$ : valor diario medio mensual de la irradiación global diario sobre la superficie orientada hacia el sur y con una inclinación óptima que maximiza la captación anual de energía.

$G_{da}(0, \beta_{opt})$ : valor diario medio anual de la irradiación global diaria sobre una superficie orientada hacia el sur y con una inclinación óptima que maximiza la captación anual de energía.

$G_a(0)$ : irradiación global anual sobre una superficie horizontal. Si se considera un año de 365 días, entonces se cumple la relación:

$$G_a(0) = 365 * G_{da}(0) \quad (6)$$

$G_a(\alpha, \beta)$ : irradiación global anual sobre una superficie con una orientación  $\alpha$  y una inclinación  $\beta$ . Si se considera un año de 365 días, por lo tanto, se cumple esta relación:

$$G_a(\alpha, \beta) = 365 * G_{da}(\alpha, \beta) \quad (7)$$

$G_a(0, \beta_{opt})$ : irradiación global anual sobre una superficie orientada hacia el sur y con una inclinación óptima que maximiza la captación anual de energía. Si se considera un año de 365 días, por lo tanto, se considera esta relación:

$$G_a(0, \beta_{opt}) = 365 * G_{da}(0, \beta_{opt}) \quad (8)$$

### 1.2.6.2. Hora solar pico (HSP).

Es la cantidad de energía solar que recibe en horas por un metro cuadrado con referencia a una orientación  $\alpha$  y una inclinación  $\beta$ , con el número de horas de un día con una irradiancia ficticia de  $1000\text{W/m}^2$ , que tendría la misma irradiación total que la irradiación real de ese día, dicha energía no es la misma, esto depende de la ubicación, en este caso, mientras más cerca este de la línea ecuatorial mayor será, así como también en épocas de invierno va tener una variación de la hora solar pico, a diferencia en época de verano (Serrano, 2016).

Con la siguiente formula se obtendrá la HSP de un día; en este caso se divide la irradiación del día medido en  $\text{Wh/m}^2$ , por  $1000\text{W/m}^2$ :

$$HSP_{(\alpha,\beta)} = \frac{G_{dm}(\alpha,\beta)}{1000W/m^2} \quad (9)$$

Donde:

$HSP_{(\alpha,\beta)}$ : número de horas solares pico para un módulo fotovoltaico con una orientación inclinada ( $\alpha,\beta$ ).

$G_{dm}(\alpha,\beta)$ : valor medio diario mensual de la irradiación global sobre el plano del módulo fotovoltaico con una orientación  $\alpha$  y una inclinación  $\beta$ , expresada en  $W/m^2$ .

### 1.2.6.3. Pérdidas de radiación solar por orientación e inclinación.

Al buscar la captación solar con los módulos fotovoltaicos, no va ser posible, porque influyen varios factores como imperativos físicos, sombras, resistencia al viento, etc. Debido a su orientación, en este caso al hemisferio norte, hacia el Sur ( $\alpha=0^\circ$ ) con un ángulo de inclinación  $\beta_{opt}$ . El factor de irradiancia certifica las perdidas por con respecto a la posición optima ( $P_{opt}$ ) (Mateo, 2016, pág. 47). De acuerdo al Pliego de Condiciones Técnicas del IDEA, lo define como «el porcentaje de radiación incidente para un generador de orientación e inclinación ( $\alpha,\beta$ ) respecto a la correspondiente para una orientación e inclinación óptima ( $\alpha=0^\circ, \beta_{opt}$ ), y a través de la siguiente expresión se calcula el factor de irradiación (Icaza Álvarez, Córdoba , & Avila , 2018).

$$FI = 1 - P_{OP} \quad (10)$$

Y para realizar el cálculo de las pérdidas de radiación solar para una posición diferente de la posición óptima se realiza con las ecuaciones siguientes:

$$p_{ot} = 1.2 * 10^{-4} * (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 * 10^{-5} * \alpha^2;$$

para  $15^\circ < \beta < 90^\circ$

$$P_{ot} = 1.2 * 10^{-4} * (\beta - \beta_{opt})^2 ; para \beta \leq 15^\circ \quad (11)$$

$\alpha$ : ángulo de acimut de la superficie, en grados sexagesimales.

$\beta$  : Ángulo de inclinación de la superficie, en grados sexagesimales.

$\beta_{opt}$ : Ángulo de inclinación óptimo, en grados sexagesimales.

En la tabla 2 se puede apreciar los valores máximos permitidos de pérdidas en el generador fotovoltaico.

Tabla 2. Valores máximos permitidos de pérdidas en el generador fotovoltaico.

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Fuente: (Mascarós V. , 2016)

### **1.3. Módulos y generadores fotovoltaicos.**

#### **1.3.1. El módulo fotovoltaico.**

El modulo fotovoltaico es una célula solar, capaz de transformar parte de la energía solar, su vida útil, aproximadamente es de treinta años. Su construcción, básicamente es por materiales semiconductores (principalmente de silicio) (Carta González & Calero Pérez, 2009).

Con una irradiación solar de  $1000 \text{ W/m}^2$ , una célula fotovoltaica genera una tensión de circuito abierto de 0,6 V aproximadamente y una intensidad de cortocircuito que depende del área de exposición de unos  $100 \text{ cm}^2$  la intensidad suele ser de 3 A (Mascarós V. , 2016).

#### **Tipo de módulos fotovoltaicos.**

Los módulos fotovoltaicos se caracterizan por el tipo de material semiconductor que están fabricados, dentro de ello están los siguientes:

Módulos de silicio monocristalino: tiene una eficiencia del 15 al 18%, siendo la más alta en el mercado. Tiene una garantía de 20 años con un máximo del 15% de pérdida de eficiencia del valor nominal (Roldán Viloría, 2013).

Módulos de silicio policristalino: su eficiencia es del 13 al 15%, tiene un costo del 10% inferior en torno al módulo monocristalino (Roldán Viloría, 2013).

### 1.3.1.1. Características constructivas.

Aquellos que están formados por un conjunto de células fotovoltaicas. De tal manera, el conjunto está dotado de aislamiento, protección, rigidez y estanqueidad. Para que cumpla con este objetivo, los módulos deben tener las siguientes partes:

**Lamina de vidrio exterior:** da protección a las células de los agentes externos (lluvia, granizo, arena, etc.). Y es antiadherente, evita la acumulación de polvo y suciedad.

**Células:** son elementos que conectan entre sí para formar un módulo. Protección posterior: proporciona rigidez, protege de los agentes externos.

**Sellado:** garantiza la estanqueidad en los cuatro laterales del módulo, compuesto por espuma de polietileno.

**Bastidor:** fabricado de aluminio anodizado o acero inoxidable.

**Conexión entre células:** a través de contactos metálicos soldados entre cada uno durante su fabricación.

**Caja de conexión:** lugar donde se encuentran los bornes terminales para realizar la conexión del módulo. Dicha caja debe tener una protección IP-54 como mínimo, lo recomendable es protección IP-65.

**Diodos de paso o diodos de bypass:** su función es cortocircuitar las zonas sombra para no perjudicar el funcionamiento general del módulo.

### 1.3.1.2. Curvas características de los módulos fotovoltaicos.

El funcionamiento de los módulos fotovoltaicos se definen a base de los estudios en laboratorio denominados "**condiciones estándar de medida**" (CEM), las cuales son las siguientes (Mascarós V. , 2016, pág. 62):

Irradiación solar:  $1000\text{w/m}^2$ .

Incidencia normal.

Temperatura de la célula:  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

Distribución espectral correspondiente a una masa de aire de vapor 1.5.

En la ilustración 2 se puede apreciar la curva característica intensidad-tensión o curva I-V y en la figura 3 está incluido la potencia eléctrica suministrada por un módulo fotovoltaico y su tensión eléctrica o curva P-V. Donde Punto de Máxima Potencia ( $P_{MPP}$ ). Los parámetros  $I_{MPP}$  y  $V_{MPP}$  representan la intensidad y la tensión del módulo en el punto de funcionamiento de máxima potencia (Icaza , Cabrera, & Arias, 2018).

$$P_{MPP} = I_{MPP} * V_{MPP}$$

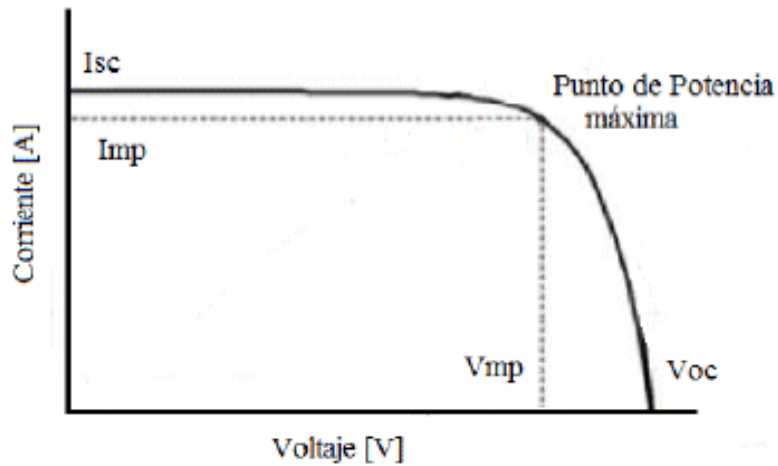


Ilustración 2. Curva intensidad-tensión de un módulo fotovoltaico en condiciones estándar de medida.

Fuente: (Mascarós V. , 2016)

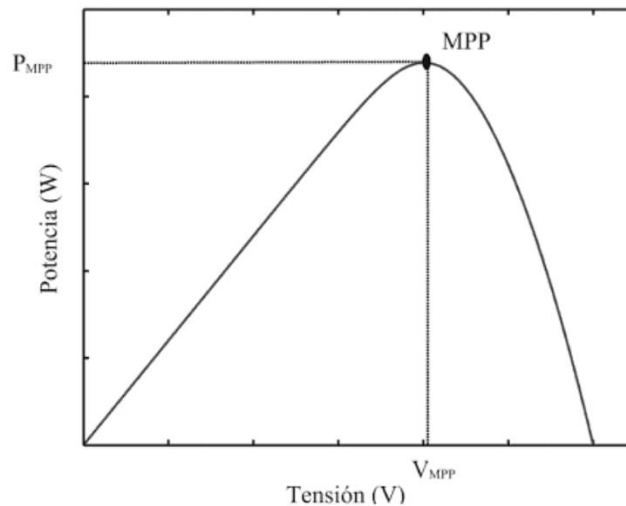


Ilustración 3. Curva potencia tensión de un módulo fotovoltaico en condiciones estándar de medida.

Fuente: (Mascarós V. , 2016)

### 1.3.1.3. Influencia de la irradiancia solar.

La irradiancia solar incidente es la que suministra la potencia eléctrica de un módulo fotovoltaico. Cuanto mayor es la irradiancia mayor potencia, menor irradiancia menor potencia. Con la siguiente expresión se puede obtener la máxima potencia de un módulo fotovoltaico (Mateo, 2016):

$$P_{MPP,G} = P_{MPP} * \frac{G}{G_{STC}} \quad (12)$$

$P_{MPP,G}$ : máxima potencia del módulo fotovoltaico, para una irradiancia solar G, en W.

G: irradiancia solar recibida por el modulo fotovoltaico en W/m<sup>2</sup>.

$G_{STC}$ : irradiancia solar en condiciones estándar de medida (1000 W/m<sup>2</sup>).

En las figuras 4 y 5 se puede apreciar la curva característica I-V y la curva característica de un módulo fotovoltaico en función de la irradiación solar incidente, con una temperatura de trabajo de las células de 25 °C. En este caso, cuanto menor sea la irradiancia solar incidente, menor es la intensidad de cortocircuito, por lo tanto menor es la potencia eléctrica entregada por el modulo (Mascarós V. , 2016, pág. 63).

En la siguiente expresión se puede demostrar el valor de la intensidad de cortocircuito ( $I_{SC,G}$ ) es proporcional a la irradiancia solar recibida G.

$$I_{SC,G} = I_{sc} * \frac{G}{G_{STC}} \quad (13)$$

$I_{SC,G}$  intensidad en cortocircuito del módulo para una irradiancia G

$I_{sc}$  intensidad en cortocircuito en condiciones estándar de medida.

$G_{STC}$  irradiancia solar en condiciones estándar de medida (100W/m<sup>2</sup>).

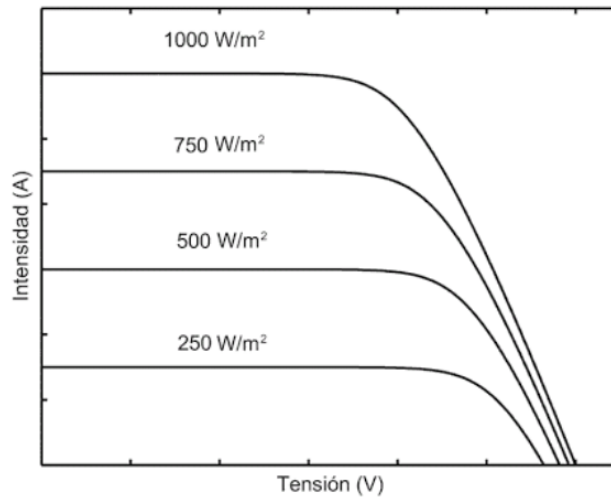


Ilustración 4. Curva I-V de módulo fotovoltaico para distintos valores de la irradiancia solar y una temperatura de trabajo de las células 25°C.

Fuente: (Mascarós V. , 2016)

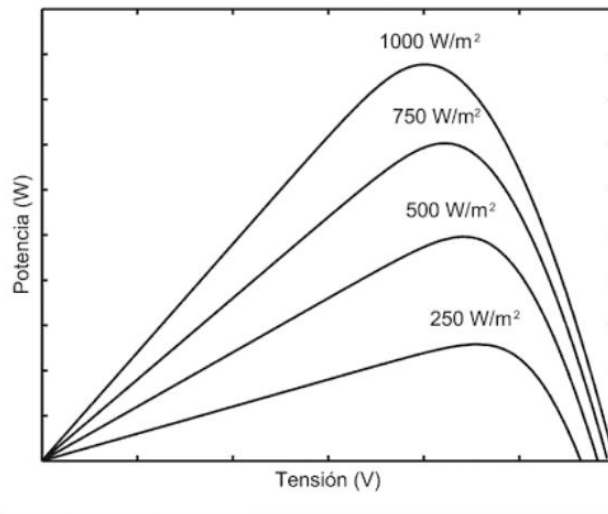


Ilustración 5. Curva P-V de un módulo fotovoltaico para distintos valores de la irradiancia solar y una temperatura de trabajo de las células de 25° C.

Fuente: (Mascarós V. , 2016)

### 1.3.1.4. Influencia de la temperatura.

La temperatura es un factor muy importante a considerar en la curva característica de los módulos fotovoltaicos. Al subir la temperatura de trabajo de las células, disminuye la tensión de circuito abierto y aumenta ligeramente la intensidad en cortocircuito de módulo (Mascarós V. , 2015).

A través de las siguientes expresiones se puede calcular la intensidad en cortocircuito, la tensión de circuito abierto y la potencia en el punto de máxima potencia, para una temperatura de trabajo diferente en condiciones estándar de medida:

$$P_{MPP,T} = P_{MPP} * \left(1 + \frac{\gamma}{100} * (T - T_{STC})\right) \quad (14)$$

$$I_{SC,T} = I_{SC} * \left(1 + \frac{\alpha}{100} * (T - T_{STC})\right) \quad (15)$$

$$V_{OC,T} = V_{OC} * \left(1 + \frac{\beta}{100} * (T - T_{STC})\right) \quad (16)$$

PMPPT: potencia máxima que puede entregar el módulo fotovoltaico a una temperatura de trabajo T.

PMPP: potencia máxima que puede entregar el módulo fotovoltaico en condiciones estándar de medida.

ISC T: intensidad de cortocircuito a una temperatura de trabajo T.

ISC: intensidad de cortocircuito en condiciones estándar de medida.

VOC: tensión de circuito abierto en condiciones estándar de medida.

T: temperatura de trabajo de las células del módulo fotovoltaico.

TSTC: temperatura de trabajo de las células del módulo en condiciones estándar de medida (25° C).

$\alpha$ : coeficiente de temperatura de la intensidad en cortocircuito.

$\beta$ : coeficiente de temperatura de la tensión de circuito abierto.

$\gamma$ : coeficiente de temperatura de la potencia máxima.

La Temperatura de Operación Nominal de Célula (TONC) temperatura que alcanza las células del módulo fotovoltaico al ser la temperatura ambiente de 20° C, con una irradiancia de 800 W/m<sub>2</sub> y una velocidad de viento de 1 s/m. El valor de TONC se puede calcular de forma aproximada con la siguiente expresión (Mascarós V. , 2016):

$$T = T_A + G * \frac{TONC-20}{800} \quad (17)$$

T: temperatura de funcionamiento de las células del módulo fotovoltaico, en grados centígrados.

T<sub>A</sub>: temperatura ambiente, en grados centígrados.

G: valor de la irradiancia solar, en W/m<sup>2</sup>.

### 1.3.1.5. Parámetros característicos de un módulo fotovoltaico.

El modulo fotovoltaico se caracteriza por sus partes eléctricas, parámetros técnicos, características físicas y rango de funcionamiento.

**Intensidad en cortocircuito (I<sub>sc</sub>).** Intensidad que circula por el modulo al estar en cortocircuito, por lo tanto, la tensión eléctrica es cero.

**Tensión de cortocircuito abierto (V<sub>oc</sub>).** Es la tensión en los bornes del módulo cual el circuito está abierto, por lo tanto, la tensión eléctrica es cero.

**Potencia Máxima (P<sub>MPP</sub>).** La cual es entregada por el modulo fotovoltaico en condiciones estándar de medida.

**Tensión en el punto de máxima potencia (V<sub>MPP</sub>).** Tensión del módulo en el punto de trabajo de máxima potencia.

**Intensidad en el punto de máxima potencia (I<sub>MPP</sub>).** Intensidad que circula por el modulo en el punto de trabajo de máxima potencia.

**Tensión máxima de sistema.** Dicho valor de tensión limita el número de módulos que se pueden conectar en serie.

**Rendimiento o eficiencia (η).** Cociente entre la potencia eléctrica máxima que entrega el módulo u la potencia luminosa que incide sobre él.

$$\eta = \frac{V_{MPP} * I_{MPP}}{P_L} = \frac{V_{MPP} * I_{MPP}}{\text{Área} * \text{Irradiación}}$$

(18)

**Factor de forma o de relleno (FF).** Cociente entre la potencia eléctrica máxima y el producto de la tensión de circuito abierto (V<sub>oc</sub>) y la intensidad de cortocircuito (I<sub>sc</sub>). Se puede ver también el cociente entre el área del rectángulo definido por el producto I<sub>MPP</sub>\*V<sub>MPP</sub> y el área del rectángulo definido por el producto I<sub>sc</sub>\*V<sub>oc</sub>. En este caso, mientras más se

aproxima el valor del factor de forma a uno, más se aproxima la curva V-I al rectángulo de máxima potencia. Los módulos fotovoltaicos reales, su factor de forma tiene los siguientes valores 0.7 y 0.8. (Mascarós V. , 2016, pág. 67)

$$FF = \frac{V_{MPP} * I_{MPP}}{V_{OC} * I_{SC}} \quad (19)$$

**Intensidad inversa ( $I_R$ ).** Valor máximo de la intensidad en sentido inverso que puede soportar un módulo fotovoltaico en régimen permanente.

**Coefficiente de temperatura de  $I_{sc}$  ( $\alpha$ ).** Representa la dependencia de la intensidad en cortocircuito con la temperatura del módulo, expresado en %/°C.

**Coefficiente de temperatura de  $V_{oc}$  ( $\beta$ ).** Representa la dependencia de la tensión de circuito abierto con la temperatura del módulo expresado en %/°C.

**Coefficiente de temperatura de  $P$  ( $\gamma$ ).** Representa la dependencia de la potencia máxima con la temperatura del módulo, expresado en %/°C.

Dentro de las características físicas del módulo fotovoltaico que el fabricante incluye esta lo siguiente; la dimensión viene dado generalmente en milímetros mm, su peso en kilogramos Kg, el área o superficie está expuesta a la radiación solar, su unidad esta expresado en metros cuadrados  $m^2$ , dentro del tipo de célula es la que es utilizado para la fabricación del panel (silicio monocristalino, silicio policristalino o silicio amorfino, entre otros), con referencia a la carga máxima del viento, cada módulo está diseñado para soportar los efectos de la intemperie como es el viento. Así como también está diseñado a soportar los efectos de la nieve que se acumula sobre el módulo (Roldán Vilorio, 2013).

#### **1.3.1.6. Diodos de paso para la protección contra un punto caliente.**

El efecto del punto caliente de los módulos es originado por la sobra de uno de las células fotovoltaicas. La sombra puede ser ocasionando por el paso de las nubes, de aves o de algún objeto. Por lo tanto, el sombreado de algunas de las células del módulo fotovoltaico, mientras el resto están bien iluminados, provocan la inversión de su polaridad, convirtiéndose en una carga eléctrica que consume energía generado por el resto de células conectadas en serie (Ramírez Cruz J. , 2014).

En este caso las células aumentarán su temperatura llegando a destruirse. Este fenómeno se puede evitar utilizando diodos de paso de protección contra puntos calientes.

### **1.3.2. Sistema fotovoltaico.**

#### **1.3.2.1. Asociación y conexión de módulos fotovoltaicos.**

Es necesario tener en cuenta el arreglo de los módulos fotovoltaicos para tener valores de tensión y corriente que se necesiten (Harper E. , 2013, pág. 264).

**Asociación en serie.** La conexión en serie la tensión se suma y el valor de la corriente es la misma.

**Asociación en paralelo.** La conexión en paralelo el voltaje es el mismo y el valor de la corriente se suman.

Asociación mixta. Es la combinación serie paralelo, permitiendo aumentar, la tensión, corriente y la potencia eléctrica.

#### **1.3.2.2. Sistema de agrupación y formas de conexionado de generadores.**

Los sistemas fotovoltaicos de gran magnitud, se dividen en sub campos, con la finalidad de optimizar las pérdidas al momento de la agrupación y su conexionado.

#### **1.3.2.3. Protección contra corrientes inversas.**

Para la protección de corrientes inversas de las ramas es necesario la inserción de un diodo de bloqueo en serie en cada una de las ramas, también se puede utilizar fusibles e interruptores magnéticos.

### **1.4. Configuración y cálculo de instalaciones solares fotovoltaicos conectados a la red.**

#### **1.4.1. Clasificación de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.**

Dentro de este capítulo se analizará la clasificación de los sistemas fotovoltaicos conectados a la red, dependiendo a los siguientes criterios:

### **1.4.2. Clasificación según su tamaño.**

**Huertos solares y parques fotovoltaicos:** la potencia es superior a 100 KW y entregan la energía en media y alta tensión. Para grandes parques fotovoltaicos se necesitan transformadores para elevar la tensión proporcionada por el conjunto de módulos fotovoltaicos (Serrano, 2016).

**Edificios fotovoltaicos:** Su potencia suele ser de 5 a 100 KW y entregan la energía en baja tensión. Los módulos fotovoltaicos están incorporados en las cubiertas de las casas o en las fachadas, evitando la contaminación visual y ambiental (Serrano, 2016).

### **1.4.3. Clasificación en función de su ubicación.**

Las instalaciones fotovoltaicas se clasificarán dependiendo su lugar de instalación:

Sobre suelo:

Fijas: su estructura no permite variar la orientación y su inclinación.

Ajustables: su estructura dispone de dos o más posiciones de inclinación, pero mantiene fija su orientación.

Con seguimiento: dentro de su estructura viene incorporado un mecanismo para el seguimiento de la trayectoria del sol.

## **1.5. Datos iniciales para el dimensionamiento.**

### **1.5.1. Ubicación.**

Para obtener mayor resultado de un sistema fotovoltaico, se debe valorar los siguientes factores con respecto a la ubicación:

#### ***Condiciones aceptables de irradiación solar en zonas previstas.***

Evitar o al menos minimizar las sombras ocasionadas por árboles, edificios y montañas, etcétera. Por otra parte, mantener una distancia adecuada entre filas y columnas de los módulos.

Fácil acceso a la red eléctrica a la cual se vaya a conectar.

Fácil acceso a las instalaciones, por cuestiones de mantenimiento, construcción, etcétera.

### 1.5.2. Ángulo de inclinación.

El ángulo óptimo de inclinación ( $\beta$ ) de las instalaciones de los módulos fotovoltaicos conectados a la red, en función de la latitud ( $\phi$ ), se deriva de la siguiente ecuación:

$$\beta = 3,7 + 0,69 * \phi \quad (22)$$

La expresión se utiliza para realizar el cálculo y obtener el ángulo de inclinación la que siguiente permite maximizar la producción de energía anual.

### 1.5.3. Superficie disponible.

La potencia del generador fotovoltaico depende de la superficie que se disponga para instalar los módulos. Mientras más superficie disponible haya es mucho mejor.

## 1.6. Equipos y dispositivos conectados a la red.

### 1.6.1. Modulo fotovoltaico.

Son dispositivos que reciben la luz solar y que constituyen la parte generadora de la instalación fotovoltaica. Dentro de ello contiene un conjunto de células solares que convierte la luz en electricidad. Las células solares por el efecto fotovoltaico absorbe la energía del sol, por lo tanto hacer que la corriente eléctrica fluya entre dos capas cargadas en la dirección opuesta (Roldán Vitoria, 2013).

### 1.6.2. Inversores.

Llamado también como convertidor CC a CA, la cual convierte la corriente continua producido por los generadores fotovoltaicos a corriente alterna en valores óptimos de tensión y frecuencia, para ser inyectada a la red eléctrica o utilizada dentro de los hogares (Mascarós V. , 2016).

#### **Características Técnicas.**

**Fases:** su potencia inferior a 6 KW será monofásico y su potencia supera los 6KW será trifásico.

**Potencia nominal.** Su potencia nominal será entre 80% y el 90% de la potencia pico del generador fotovoltaico ( $P_{Gp}$ ):

$$0,8 * P_{Gp} < P_{inv} < 0,9 * P_{Gp}$$

**Rango de tensión de entrada para el seguimiento del PMP:** el inversor debe tener un cierto margen de tensión de entrada para realizar correctamente el seguimiento del punto máximo de potencia.

**Tensión nominal de entrada:** el inversor debe soportar un nivel de tensión en condiciones normales de operación:

$$U_{inv\ ent} > U_{Goc} (-10\ ^\circ C)$$

**Tensión nominal de salida:** la tensión que proporciona el inversor es de 230 V (monofásica) o 400 V (trifásica).

**Intensidad máxima de entrada:** la intensidad debe ser superior a la intensidad máxima proporcionada por el generador fotovoltaico. La corriente máxima del generador es:

$$I_{Gsc} = N_p * I_{sc} \quad (23)$$

**Rendimiento:** su rendimiento esta entre el 90% a 96%, si los equipos trabajan a su potencia nominal.

**Potencia máxima o capacidad de sobrecarga:** potencia que el inversor puede proporcionar durante un determinado tiempo.

**Potencia de arranque:** umbral de la potencia a partir del cual se produce la puesta en marcha del inversor.

**Potencia de espera o stand-by:** potencia que consume el inversor cuando esta encendido, pero sin entregar energía a la red.

**Tasa de distorsión armónica THD (%):** contenido de armónicos de la onda de tensión de salida.

**Frecuencia:** tiene que ser la misma de la red, en Ecuador es de 60 Hz.

**Factor de potencia (cosΦ):** mide la relación entre la potencia activa y potencia aparente.

### 1.6.3. Acumuladores o baterías.

Los acumuladores o baterías son de vital importancia para los sistemas fotovoltaicos, principalmente como almacenamiento energético, debido al desplazamiento que puede existir en periodos de generación (durante el día) y periodos de consumo temporal (durante la noche) habitualmente las baterías se utilizan en los sistemas FV aislados (Alonso Abella, 2018).

#### **1.6.4. Cables.**

Para los sistemas de generación fotovoltaica se debe utilizar conductores con doble aislamiento y su sección superior al cableado convencional, debido a que las tensiones utilizadas son bajas (12 o 24 V). El conductor a utilizar dependerá de un respectivo cálculo para el generador fotovoltaico y salida al inversor, en este caso se sobredimensiona hasta un 25% la corriente (Serrano, 2016).

La caída de tensión en los conductores tendrá que ser del 1,5 %, valor que estará comprendido entre los módulos y el inversor, de la misma manera en el tramo que conecta el inversor a la línea eléctrica. Y para minimizar pérdidas, los módulos, el regulador, baterías y el inversor deben estar cerca unos de otros (Serrano, 2016).

#### **1.6.5. Protecciones.**

Las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red tienen mayor número de circuitos en relación a las instalaciones aisladas, por lo tanto, se ve mayor número de protecciones.

##### ***Protecciones de corriente directa.***

***Diodos de Bypass:*** evita el paso de la corriente por las células en mal estado o cuando esta con sombras.

***Diodos de bloqueo:*** evita que circule la corriente generada por una cadena a otra.

***Varistores:*** desvía las sobre tensiones a tierra ocasionados por descargas atmosféricas.

***Interruptor general de corriente continua:*** realiza la desconexión del generador fotovoltaico y el inversor, con el fin de realizar mantenimiento o reparaciones.

***Caja de conexiones:*** cuadro eléctrico destinado a la derivación o interconexión de los diferentes módulos.

**Pletina o punto de puesta tierra:** realiza la conexión entre los equipos para luego poner a tierra con el fin de protegerse de sobretensiones.

#### **Cuadro de protecciones de CA.**

**Interruptor general magnetotérmico:** su accionamiento es manual como automático, la intensidad de cortocircuito es superior a la indicada por la compañía eléctrica en el punto de conexión (Serrano, 2016).

**Interruptor automático diferencial:** garantiza la protección de la persona y de las instalaciones.

**Interruptor automático de interconexión:** realiza la conexión y desconexión automática de la instalación en caso de pérdida de tensión y frecuencia de la red.

### **1.7. Antecedentes generales y ubicación geográfica del lugar.**

#### **1.7.1. Ubicación geográfica de la capilla de Macas Alto.**

La capilla está ubicada en la comunidad Macas Alto, perteneciente a la parroquia Quingeo, provincia del Azuay, cantón Cuenca.

##### **1.7.1.1. Parroquia Quingeo**

Quingeo, una parroquia que conserva su riqueza cultural que da testimonio de forma de vida de sus antepasados. Su gente, su historia y tradiciones, además el valor arquitectónico, urbano y paisajístico que posee, hacen de la parroquia un lugar que se conserve con la finalidad de mantener viva su identidad, Quingeo se encuentra a 37 Kilómetros de la ciudad de Cuenca. Está dividida por 28 comunidades, 2 barrios. (Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Quingeo., 2003).

##### **1.7.1.2. Comunidad Macas Alto.**

Está localizada al sur del centro parroquial. Sus habitantes por lo general se dedican a la agricultura, al cultivo de maíz, flores, hortalizas y producción de miel de abeja por la abundante producción de flores, la vía de acceso es de tercer orden, se encuentra a 39,5 kilómetros desde la ciudad de Cuenca.

En la comunidad Macas Alto el Reverendo Padre de la Parroquia Quingeo realiza las ceremonias religiosas una vez por mes o dependiendo el cronograma que realice, en cada ceremonia asisten aproximadamente 80 feligreses. (Aporte de los moradores).

La comunidad Macas Alto está delimitado de la siguiente manera: Al Norte comunidad La Florida, al Sur comunidad La Mora, al este comunidad Macas Centro y al Oeste parroquia Tarqui, con una extensión territorial de 49000 m<sup>2</sup> aproximadamente, su población consta de 32 familias aproximadamente con 4 miembros en familia.

## **1.7.2. Análisis de la carga eléctrica y Diseño eléctrico de Capilla de Macas Alto.**

### **1.7.2.1. Análisis de la carga eléctrica actual.**

Para saber la carga eléctrica de la Iglesia se tomará como referencia la carta de pago (consumo mensual), en la cual refleja el consumo de cada mes, el número de medidor y código de cliente con ello se puede acceder a la página web de la Centro sur para consultar la potencia consumida en kWh y valores a pagar.

Con el código de cliente N° 0501464460 o N° de medidor 1522078 ingresamos a la página web de consultar planilla para descargar el consumo del año 2017, 2018 y porte del año 2019, con esa información procedemos hacer el análisis de la carga actual, en el anexo 1 se refleja los consumos de los años 2017, 2018 y 2019 (Centro Sur, 2019).

Este medidor está sirviendo a tres viviendas incluido la Iglesia, y para hacer el para obtener la carga actual de divide el consumo de cada mes para los tres.

En la figura 2 se puede apreciar el consumo anual 2017, el mes de mayo es de mayor consumo, y de acuerdo a la información de los moradores; el primer domingo realizan las fiestas religiosas siendo el primer domingo del mes; durante el año el consumo total son 664 kWh, un promedio de 55,33 kWh y en el mes de menor consumo es junio.

En la figura 3 se aprecia el consumo de energía activa de la Iglesia, dando un consumo total anual de 221,3 kWh, un promedio de 18,44 kWh, y el mes de junio el consumo bajo.

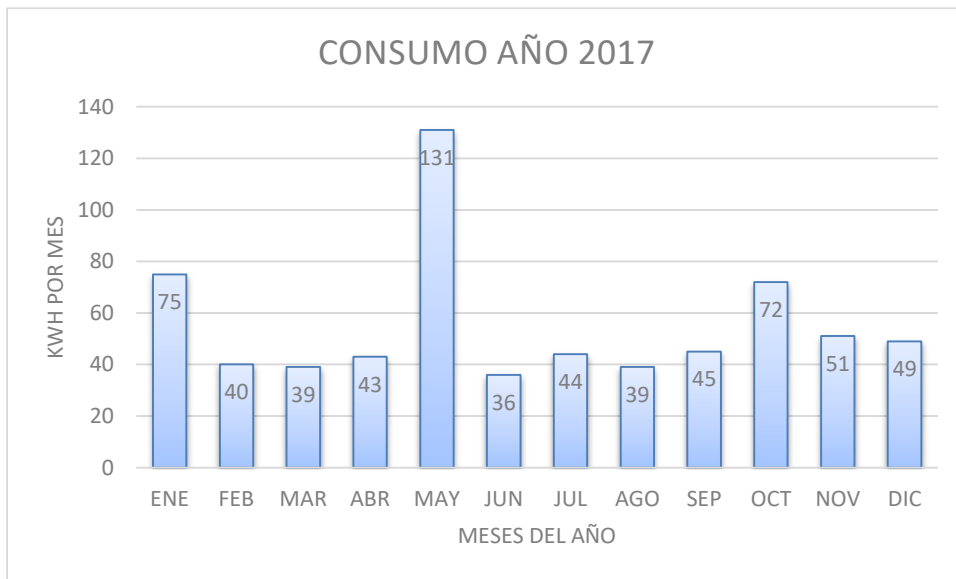


Figura 1. Consumo de energía activa de dos viviendas e Iglesia Macas Alto, año 2017.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

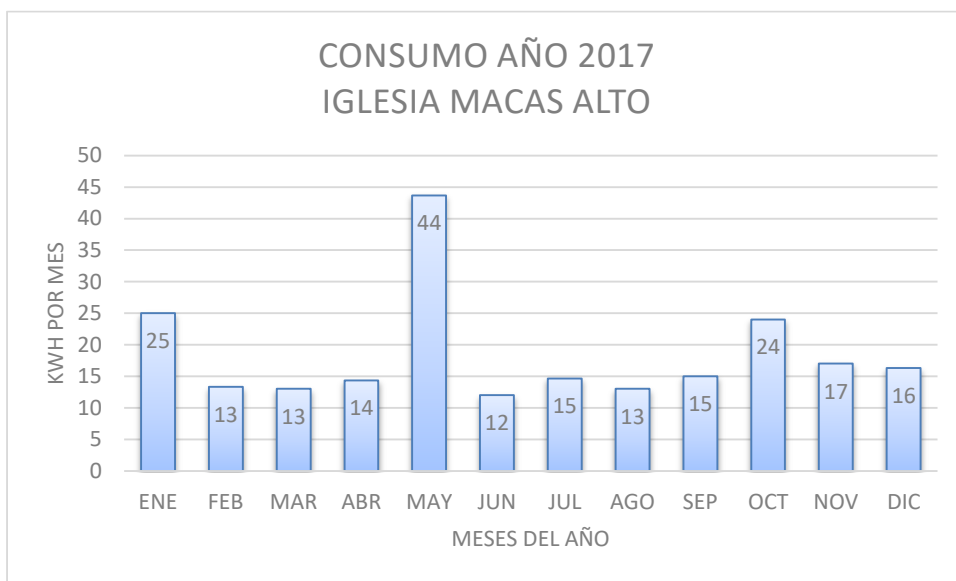


Figura 2. Consumo de energía activa, Iglesia Macas Alto, año 2017.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

En la figura 4 se refleja el consumo anual de las dos viviendas e Iglesia, el consumo total de año es 673 kWh, un promedio anual de 56,08 kWh y el mes que menos ha consumido es agosto.

Y en la figura 5 se aprecia el consumo mensual de la iglesia, un consumo anual de 224.3 kWh, un promedio de 18.69 kWh y en los meses de agosto y octubre el consumo es bajo.

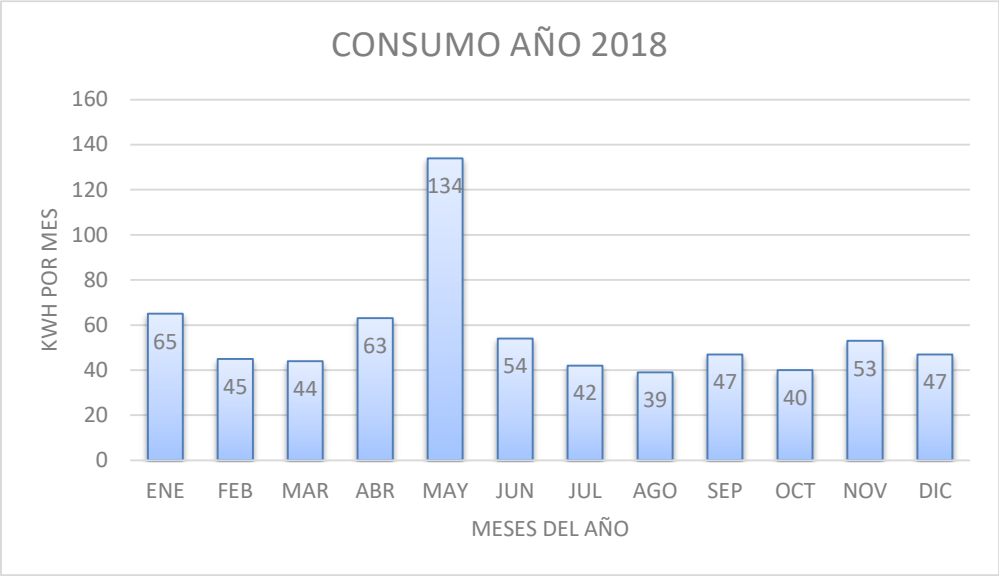


Figura 3. Consumo de energía activa de dos viviendas e Iglesia Macas Alto, año 2018.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

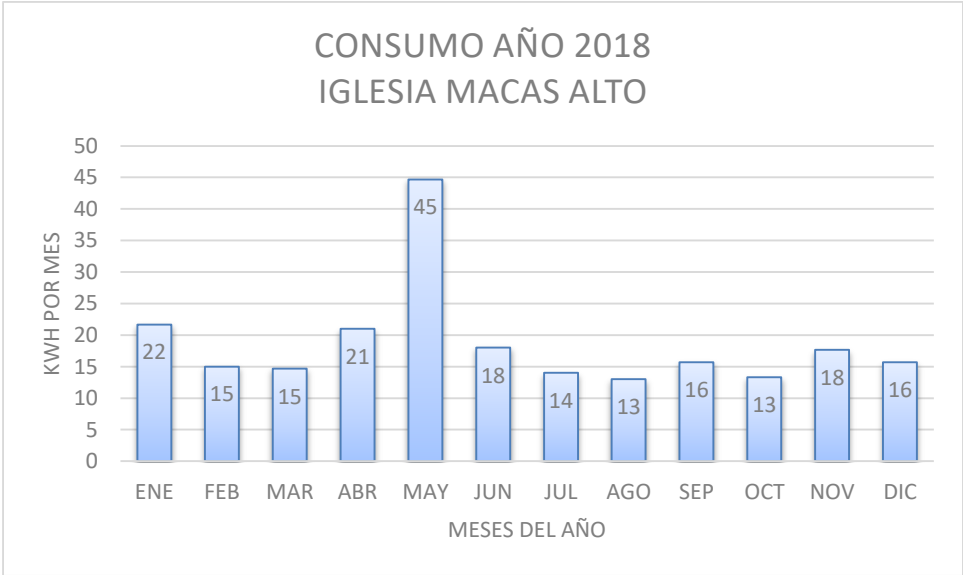


Figura 4. Consumo de energía activa, Iglesia Macas Alto, año 2018.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

En la figura 6 se ve el consumo de las dos casas e Iglesia, en esta figura se toma como referencia el consumo de 7 meses del año 2019.

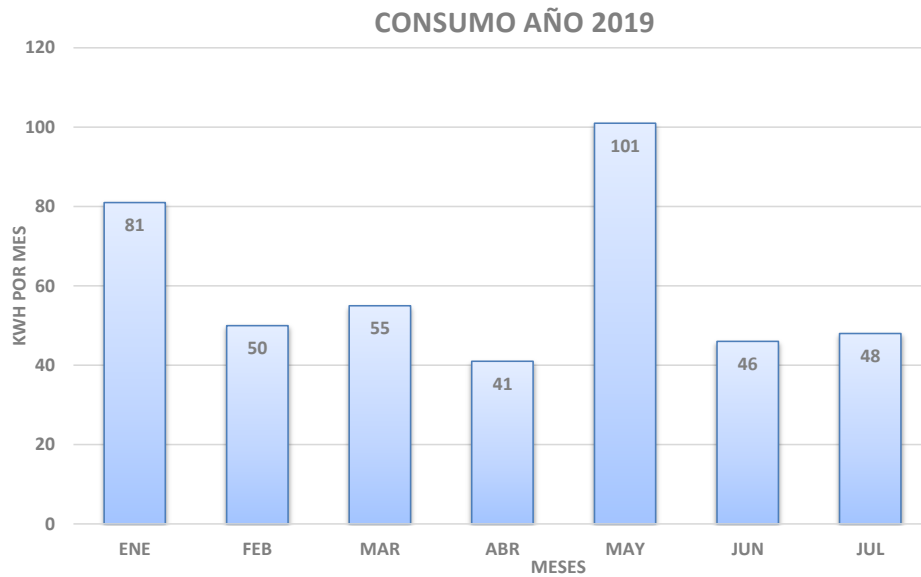


Figura 5. Consumo de energía activa de dos viviendas y capilla Macas Alto, año 2019.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

En la figura 6 se aprecia el consumo de la Iglesia durante 7 meses del año 2019.

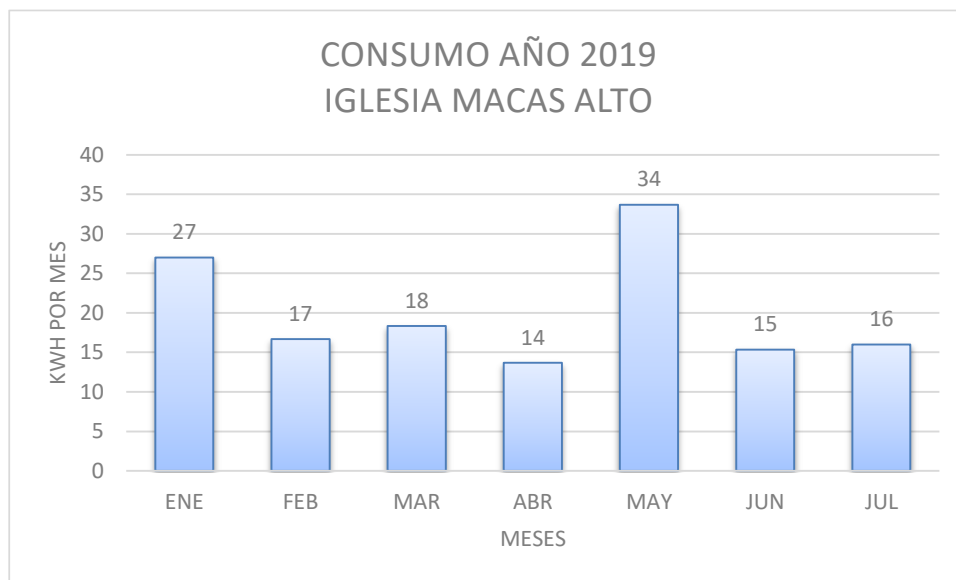


Figura 6. Consumo de energía activa, capilla Macas Alto, año 2019.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

Tomando en cuenta las figuras 2 hasta la 6 donde se refleja los consumos mensuales de las dos casas e Iglesia de Macas Alto de los años 2017, 2018 y parte del 2019, se ve que en los meses de mayo tienen mayor consumo, con un promedio anual de consumo muy similar a los diferentes años.

De acuerdo a la información recibida por varios moradores del sector, el medidor número 1522078 que provee de energía a la capilla, también provee a dos viviendas más, la una vivienda es la casa Pastoral y la otra la casa Comunal.

Como el medidor alimenta a las dos viviendas más se procedió a dividir el consumo total anual para tres las casas (cargas), en la tabla 3 se obtiene los siguientes valores de consumo de energía activa de la Capilla:

Tabla 3. Consumo de energía activa de capilla Macas Alto.

	MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
<b>AÑO 2017</b>	<b>Kwh</b>	25	13	13	14	44	12	15	13	15	24	17	16	<b>18</b>
<b>AÑO 2018</b>	<b>Kwh</b>	22	15	15	21	45	18	14	13	16	13	18	16	<b>19</b>
<b>AÑO 2019</b>	<b>Kwh</b>	27	17	18	14	34	15	16						<b>20</b>
										<b>PROMEDIO TRES AÑOS</b>				<b>19</b>

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

Con la ayuda de los moradores se procede a verificar todos los equipos que consume energía eléctrica dentro de la Iglesia, ahí se determina el tipo de carga, la cantidad, la potencia de cada elemento y el número de horas que consume durante la celebración de la santa eucaristía, se determinara la potencia que consume durante un día, semana y mes.

Tabla 4. Cuadro de cargas Capilla Macas Alto.

<b>ANALISIS DE CARGA ACTUAL</b>											
TIPO DE CARGA	CANTIDAD	WATTS	HORAS USO/DI	DIAS DE USO/SE	7	WATT CONS	DIAS SEMAN	WATTS SEMAN	DIAS MES	WATTS MES	
Aplique de pared	8	32	2	3	7	219,43	3	658	4	2633	
Panel led empotrable	3	12	2	3	7	30,86	3	93	4	370	
Panel led empotrable	6	6	2	3	7	30,86	3	93	4	370	
Equipos de audio	1	1100	1,5	3	7	707,14	2	1414	4	5657	
Televisor	1	120	1,5	3	7	77,14	3	231	4	926	
<b>Watts totales conectados</b>		<b>1270</b>	<b>Cons. Promedio Diario</b>			<b>1065</b>		<b>2489</b>		<b>9957</b>	
						<b>KWh</b>	<b>1,07</b>	<b>2,49</b>	<b>9,96</b>		

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

Según la tabla 4 la potencia consumida diario es 1.07 kW/h, semanal 2.49 kW/h y mensual 9.96 kW/h, el mes de mayo tendrá mayor consumo, porque son las fiestas patronales en honor a la Virgen de la Nube y la Santísima Cruz, en las figuras 3 5 y 7 se ve que el mes de mayo es de mayor consumo.

En la actualidad la capilla esta alimentado por la red eléctrica de la Empresa Regional Centrosur desde el transformador monofásico N° 27334 de 15 kVA de potencia. Por condiciones geográficas y ambientales se ve la necesidad de realizar un estudio para la generación de energías limpias en el sector.

#### **1.7.2.2. Diseño eléctrico casa comunal y capilla Macas Alto.**

En la ilustración 6 se puede apreciar el diseño eléctrico de la casa comunal, sala de reuniones y capilla de Macas Alto. De esta manera están distribuido los circuitos eléctricos de los lugares ya mencionados.

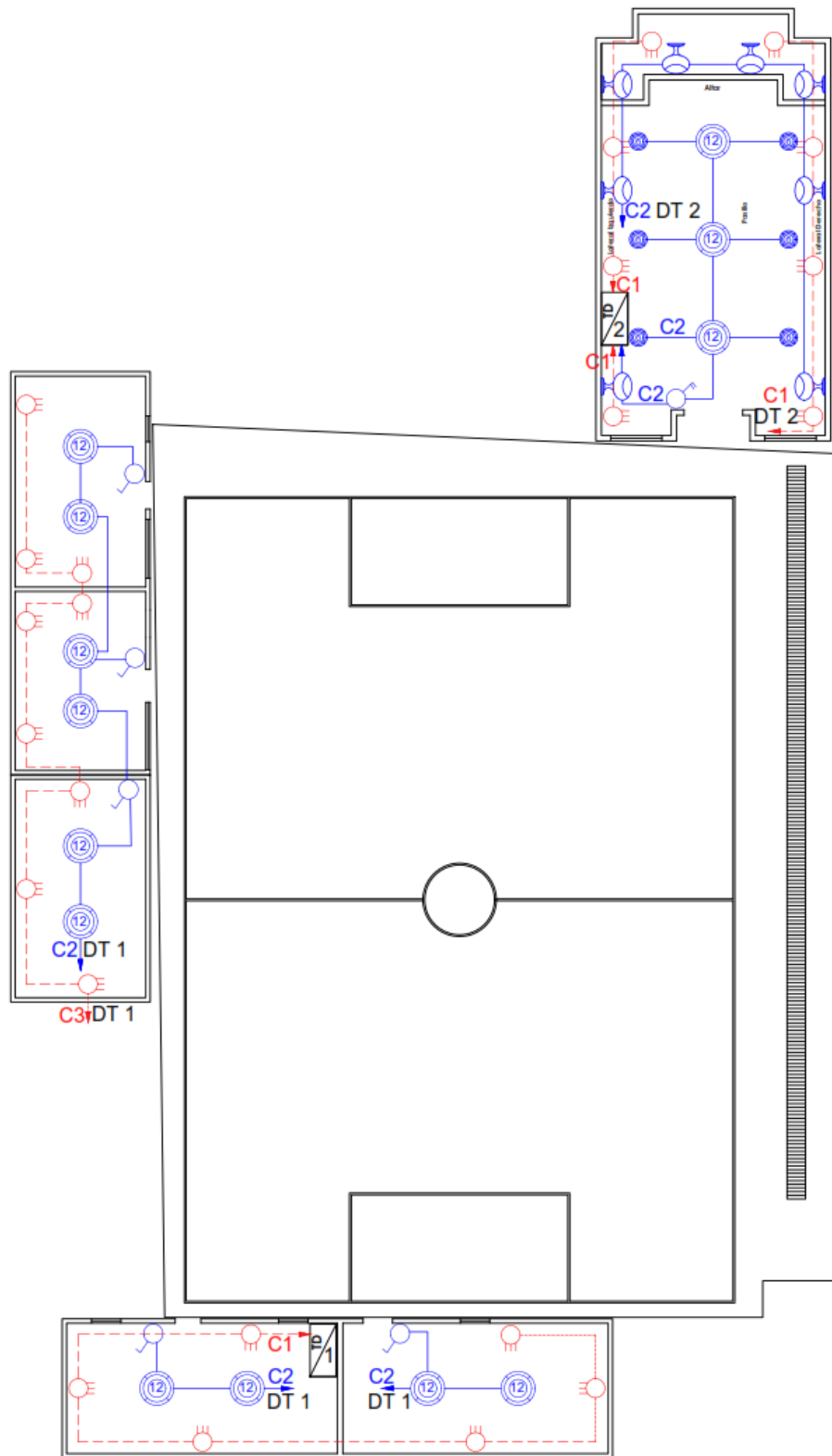


Ilustración 6. Diseño eléctrico; Casa comunal, Sala de reuniones y Capilla Macas Alto.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

### 1.7.2.3. Análisis de la carga proyectada.

La carga proyectada para el año 2020, de acuerdo al testimonio de los moradores del lugar será dentro de los equipos de audio, harán la adquisición de un amplificador para mejorar el sonido dentro la capilla, el mismo que tendrá una carga de 200 Watts.

Tabla 5. Cuadro de cargas proyectada para el año 2020.

ANALISIS DE CARGA PROYECTADA										
TIPO DE CARGA	CANTIDAD	WATTS	HORAS USO/DI	DIAS DE USO/SE	$\pi$	WATT CONS	DIAS SEMAN	WATTS SEMAN	DIAS MES	WATTS MES
Aplique de pared	8	32	3	3	7	329	3	987	4	3950
Panel led empotrable	3	12	3	3	7	46	3	139	4	555
Panel led empotrable	6	6	3	3	7	46	3	139	4	555
Equipos de audio	1	1300	3	3	7	1671	2	3343	4	13371
Televisor	1	80	3	3	7	103	3	309	4	1234
<b>Watts totales conectados</b>		<b>1430</b>	<b>Cons. Promedio Diario</b>			<b>2196</b>		<b>4917</b>		<b>19666</b>
			<b>KW/h</b>			<b>2,20</b>		<b>4,92</b>		<b>19,67</b>

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo Autor.

En la tabla 5, Se puede apreciar el consumo diario de 2.20 kW/h, semanal 4.92 kW/h y mensual 19.17 kW/h.

### 1.8. Seguridad en el montaje de sistemas fotovoltaicos.

Las medidas de seguridad en cualquier tipo de trabajo es lo primordial, en el proceso de montaje e instalación de los sistemas fotovoltaicos desde el punto de vista personal se debe tomar en cuenta las siguientes medidas de seguridad (Alonso Lorenzo & SUNFIELDS, 2011):

Seguridad durante el montaje del sistema.

Seguridad durante el funcionamiento y utilización.

### **1.8.1. Seguridad durante el montaje del sistema.**

Al desarrollar el montaje del sistema fotovoltaico se debe evitar el daño o deterioro de cada uno de los elementos de la instalación, así como también el daño personal (Roldán Viloría, 2013).

#### **1.8.1.1. Seguridad del material.**

Al momento de la manipulación de los elementos del sistema se debe tener especial cuidado (placas solares, inversor, batería, cables y estructura), esto evitará daños durante el transporte, almacenamiento y montaje (Roldán Viloría, 2013).

#### **1.8.1.2. Seguridad del personal.**

Para prevenir posibles accidentes en el montaje de los sistemas fotovoltaicos al monto de trabajar en altura o sobre tejados, se deben tener en cuenta (Roldán Viloría, 2013):

- Uso de casco para evitar golpes.
- Uso de gafas de sol para evitar deslumbramientos.
- Uso de cuerdas y arneses de sujeción para evitar caídas.
- Uso de calzado adecuado.
- Desplazarse con cuidado por el tejado, evitando pisar sobre zonas frágiles.
- No subir a cubiertas o tejados si están mojados.
- No coger o sujetar nada hasta estar en situación estable.
- Trabajar en equipo.
- No es recomendable el transporte y colocación manual de acumuladores sin ayuda de herramientas debido a su considerable peso.
- Se debe establecer un nivel de tensión de seguridad personal tanto en continua como en alterna que será de 48 V de forma general.
- En circuitos con tensión superior a la de seguridad, no se debe manipular un conductor activo mientras el otro conductor activo este accesible y no protegido.
- El módulo fotovoltaico se debe colocar boca abajo o cubierto para evitar que éste este expuesto a la radiación y se genere tensión en sus terminales.
- Los acumuladores pueden generar altas intensidades por lo que se debe tener especial cuidado cuando se realice el cableado del circuito de las baterías.

- Es importante usar herramientas aisladas que no permitan el contacto accidental simultáneo de los bornes.
- Es también recomendable no llevar objetos personales metálicos cuando se manipulen las baterías.
- El personal ajeno a la instalación debe mantenerse siempre alejado de la misma para evitar riesgos y estar avisado de los riesgos y zonas de peligro.

### **1.8.2. Seguridad durante el funcionamiento y utilización.**

El sistema al estar en correcto funcionamiento puede ocasionar situaciones de riesgo del material como del personal.

#### **1.8.2.1. Riesgo del material.**

Dentro del sistema eléctrico se debe evitar daños provocados por:

- Sobretensiones.
- Cortocircuito.
- Sobrecarga.

En el banco de baterías se debe contar con lo siguiente:

- Disponer de una correcta ventilación para la evacuación de posibles gases.
- Estar alejado de cualquier aparato que pudiera provocar chispas o llamas.
- Y en la parte no eléctrica, tener en cuenta que la estructura que sujeta los módulos sean los adecuados para soportar la carga máxima del viento.

#### **1.8.2.2. Seguridad del personal.**

Los aspectos más relevantes en la seguridad del personal a tomar en cuenta durante el funcionamiento del sistema fotovoltaico serán detallados a continuación (Alonso Lorenzo & SUNFIELDS, 2011):

- Evitar el choque eléctrico ya sea por contacto directo o indirecto.
- Los lugares de riesgo estén señalizados.
- Las medidas que se deben tener dentro del banco de baterías son:
- Ventilación adecuada.
- Acceso restringido y controlado.

- Uso de gafas y guantes para la medición de la densidad y reposición de electrolito.
- Tener en la sala agua limpia, vendas, algodón y limpiador ocular.
- No se debe llevar ropa que favorezca la carga electrostática.
- No fumar.
- Evitar aparatos que generen chispas.

## **CAPITULO 2: CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.**

### **2. Recopilación de datos para la generación solar fotovoltaica.**

Para los sistemas de generación fotovoltaica es necesario la recopilación de datos de radiación solar del lugar a implementar el sistema. La toma de datos se realizó con la estación meteorológica profesional, modelo WS2902, la información necesaria a medir para el sistema fotovoltaico es la temperatura y la radiación solar.

Cabe recalcar que los datos deben ser tomados durante un periodo no inferior al año, ya sea para sistemas eólicos y fotovoltaicos (Lozano, 2017). Para el caso de nuestro estudio, los datos a tomar son desde julio de 2018 a agosto 2019, según el autor los datos tomados está de acuerdo al rango que recomienda el autor.

#### **2.1.1. Centro meteorológico profesional inalámbrico WS2902.**

La estación meteorológica tiene una consola para visualizar la información adicionalmente tiene la aplicación para monitorear desde la web, por lo tanto, el lugar a instalar debe tener internet para hacer el enlace entre la consola y la aplicación en la web.

##### **2.1.1.1. Descripción, características y especificaciones de la estación meteorológica profesional inalámbrico WS2902.**

La estación meteorológica profesional de Ambient Weather controla con facilidad las condiciones climáticas por medio de pantalla LCD a color de fácil lectura. La consola de la estación meteorológica incluye dos niveles de conectividad inalámbrica. El conjunto de sensores se conecta a la consola a través de RF (915 MHz) y la consola se conecta a su enrutador (2,4 GHz).

La estación meteorológica también calcula el punto de rocío, la sensación térmica y el índice de calor. Ambient Weather es su tablero personal de datos meteorológicos en línea. Transmite datos en vivo desde su estación meteorológica a Internet.

Tiene la facilidad de visualizar de forma remota las condiciones en tiempo real, los datos históricos y las alertas en el teléfono, tableta, computadora portátil o computadora de escritorio.

## **CARACTERÍSTICAS.**

- Pantalla LCD a color
- Admite unidades de medida imperiales y métricas
- 16 actualizaciones de velocidad del viento en tiempo real en la consola
- Comunicación bidireccional de Internet cifrada.
- Calibración para todos los parámetros medidos.
- Sincronización de tiempo NIST desde Internet.
- Previsión del tiempo: soleado, parcialmente soleado, nublado, lluvioso, tormentoso y nevado.

El conjunto integrado de sensores inalámbricos todo en uno mide la velocidad del viento, la dirección del viento, la temperatura, la humedad, la velocidad del viento, la dirección del viento, la lluvia, los rayos UV y la radiación solar.

- Energía solar con respaldo de batería.
- Su propio servidor web privado.
- Envía datos en tiempo real a Ambient Weather.

Controla las condiciones interiores y exteriores, incluida la velocidad del viento, la dirección del viento, la lluvia, los rayos UV, la radiación solar, la temperatura interior, la humedad interior, la presión barométrica, el punto de rocío, el índice de calor, la sensación térmica y más.

Incluye caratulas digitales, medidores, gráficos e informes de texto para cada parámetro. Permite descargar los datos a la computadora.

## **ESPECIFICACIONES:**

- Rango de temperatura interior: 14 a 140 ° F (-10 a 60 ° C)
- Precisión de temperatura interior:  $\pm 2$  ° F
- Rango del sensor de temperatura exterior: -40 a 149 ° F (-40 a 65° C)
- Exactitud de la temperatura exterior:  $\pm 2$  ° F
- Rango de humedad interior: 10 a 99%
- Precisión de humedad interior:  $\pm 5\%$

- Resolución de humedad interior: 1%
- Rango de humedad al aire libre: 10 a 99%
- Exactitud de humedad al aire libre:  $\pm 5\%$
- Rango de presión barométrica: 8.85 a 32.50 in Hg
- Precisión de presión barométrica:  $\pm 0.08$  in Hg (dentro del rango de 27.13 a 32.50 in Hg)
- Rango de radiación solar (luz): 0 a 200,000 Lux
- Precisión de radiación solar:  $\pm 15\%$
- Rango UV: 0 a 15
- Precisión UV:  $\pm 1$
- Rango de lluvia: 0 a 394 pulg.
- Precisión de lluvia:  $\pm 10\%$
- Rango de dirección del viento: 0 - 360°
- Precisión de dirección del viento:  $\pm 1^\circ$
- Rango de velocidad del viento: de 0 a 100 mph (operacional)
- Precisión de velocidad del viento:  $\pm 2.2$  mph o 10% (lo que sea mayor)
- Velocidad de viento Resolución: 0.1 mph
- Cálculo de la velocidad del viento: Velocidad promedio del viento en un período de actualización de 16 segundos
- Cálculo de la ráfaga de viento: velocidad máxima del viento en un período de actualización de 16 segundos.

El dispositivo está compuesto por: estación base, pantalla de visualización (Pantalla LCD), software Ambient Tool para la PC y smartphone y la aplicación Ambient Weather para visualizar en línea.



Ilustración 7. Dispositivos de la estación meteorología profesional inalámbrica WS2902.

Fuente: (LLC, 2017).

### **Componentes de la estación.**

A continuación, se detalla cada uno de los componentes que posee la estación meteorológica profesional inalámbrico WS2902.

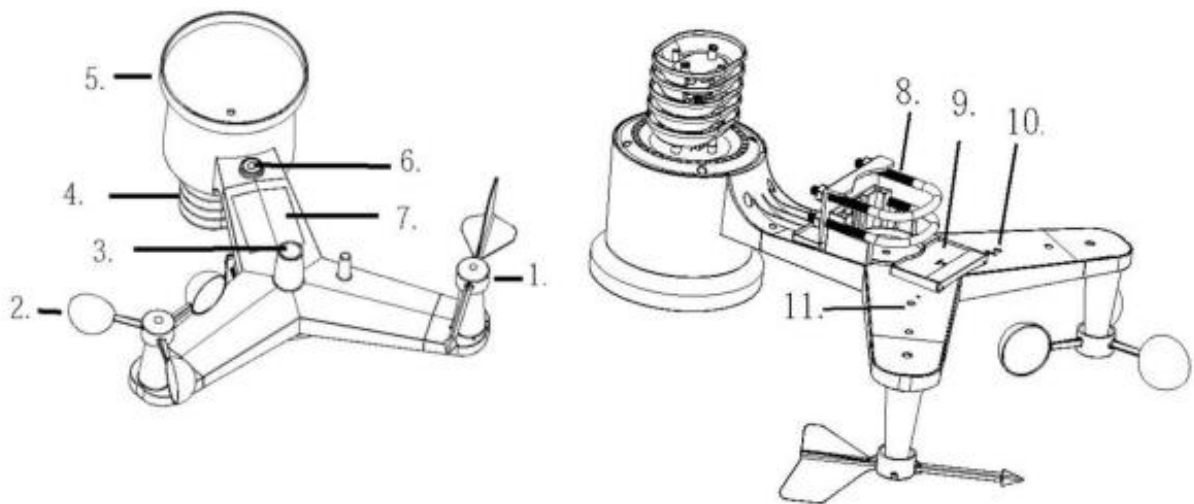


Ilustración 8. Estación base.

Fuente: (LLC, 2017).

**Wind Vane:** veleta, indica la dirección del viento.

**Wind Speed Sensor:** sensor de velocidad del viento, llamado anemómetro que mide la velocidad del viento.

UV sensor: sensor de luz, mide el índice UV y el índice de luz.

**Thermometer-hygrometer sensor:** mide la temperatura y humedad exterior.

**Rain collector:** cumple con los lineamientos del área requerida para su recolección.

**Bubble level:** su función es, determinar el plano horizontal y vertical de la estación para su correcta funcionalidad.

**Solar panel:** produce electricidad a través de los rayos solares para recargar las baterías.

**U-Bolt:** perno en U, para sujeción del dispositivo en el lugar a instalar.

**Battery compartment:** compartimiento de la batería, lugar donde va la batería para el funcionamiento del dispositivo.

**Reset button:** botón de reinicio, luego de realizar diversas tareas se presiona el botón y se vuelve al estado inicial.

**LED transmitter Indicator:** indicador LED de transmisión.

### ***Pantalla de visualización LCD.***

Visualiza los datos reales de todos los parámetros climáticos de la estación meteorológica, para su correcto funcionamiento la pantalla LCD debe ser instalado como máximo 100 metros de distancia, entre la pantalla y la estación base. Y para la transmisión de la información debe estar conectado a la web, el lugar debe tener internet (LLC, 2017).



Ilustración 9. Pantalla de visualización (Pantalla LCD)

Fuente: (LLC, 2017).

La estación meteorológica profesional inalámbrica WS2902, permite visualizar los datos en línea, para ello se requiere internet, luego se crea una cuenta de Ambient Weather. La información se aprecia en tiempo real gracias a la conexión Wi-Fi permite que la estación transmita sus datos de forma inalámbrica a la red de estación meteorológica personal y a la más grande del mundo: Weather Underground o Ambient Weather. La información meteorológica personal se puede ver en la computadora, tablet o teléfono celular (LLC, 2017).

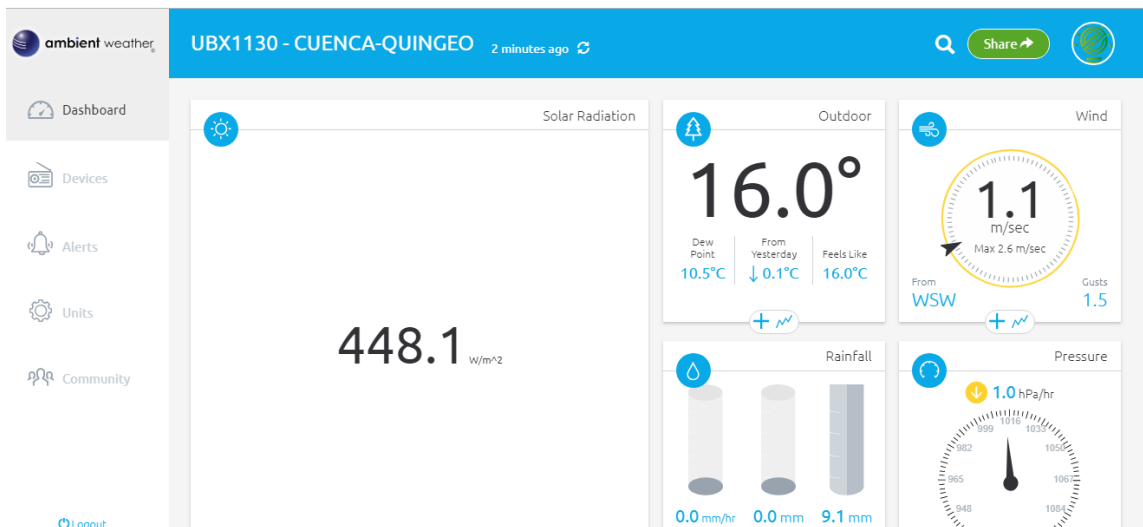


Ilustración 10. Pantalla de visualización en línea.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, autor.

En la ilustración 9, se puede apreciar la información en tiempo real a través de la PC y en la ilustración 10 se puede apreciar desde un teléfono celular.



Ilustración 11. Pantalla de visualización en tiempo real desde un teléfono celular.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, autor.

Una vez iniciado sesión en la página de Ambient Weather se puede ajustar las unidades de medición de todos los valores, esto se hace en línea. Y de la misma manera se puede ver el historial de valores recopilados durante las 24 horas.

Esta aplicación permite descargar la información a la computadora y exportar a Excel para su debido procesamiento.

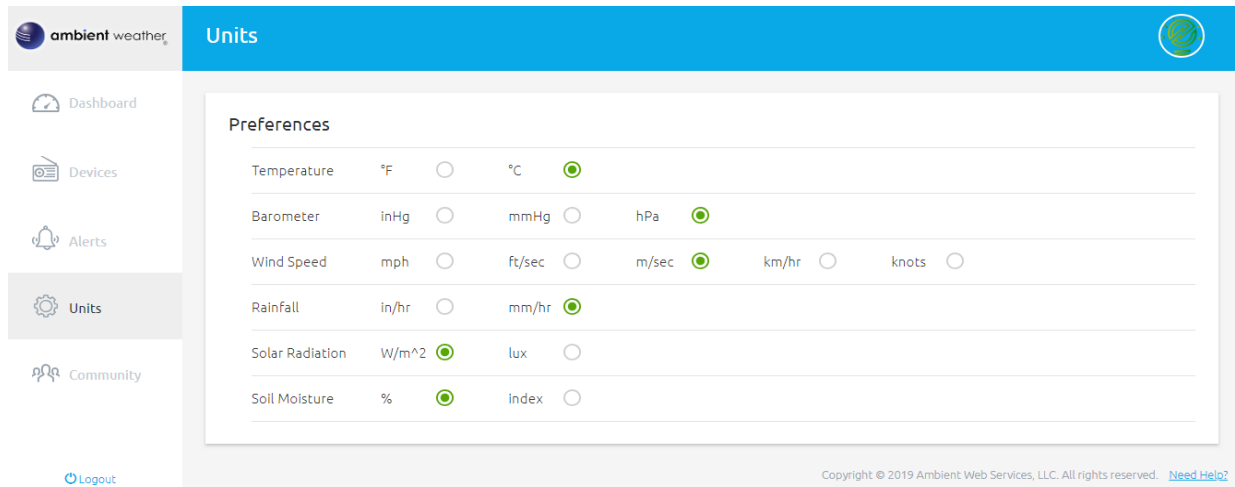


Ilustración 12. Pantalla de ajuste de unidades

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, autor.

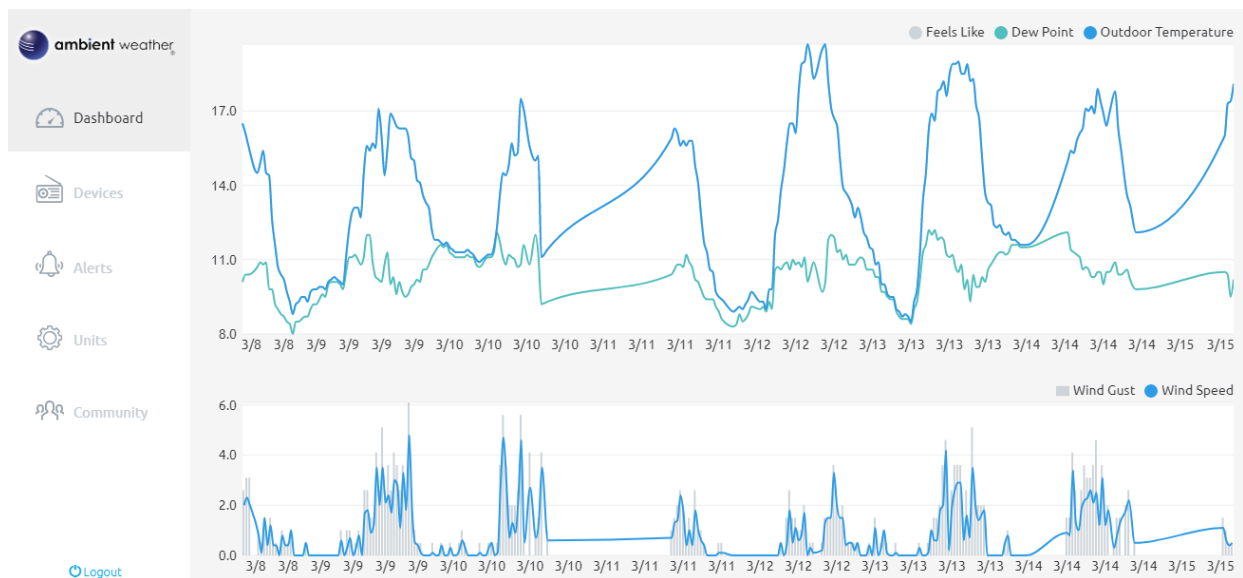


Ilustración 13. Historial de gráficos recopilados, en tiempo real.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo.



Ilustración 14. Historial de datos recopilados en tiempo real.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, autor.

### 2.1.1.2. Ubicación de la estación meteorológica profesional inalámbrico WS2902.

En la tabla 6 está la ubicación exacta de la estación meteorológica, información que es tomada del sector, comunidad Macas Alto.

Tabla 6. Datos Estación Meteorológica Macas Alto

ESTACIÓN METEROLÓGIA MACAS ALTO	
Latitud	-3.0391428
Altitud	-78.946275,21
Altura (msnm)	2823
Altura del Anenómetro	7m
Sector	Macas Alto
Parroquia	Quingeo
Cantón	Cuenca
Provincia	Azuay.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

Descripción y Características de la estación y en la siguiente tabla 6 esta las características de la estación meteorológica que se instaló en la comunidad Macas Alto.

La estación meteorológica recopila algunos parámetros que tienen valores mínimos y máximos considerando su unidad. En la tabla 7 se muestra los valores mínimos y máximos de la estación.

Tabla 7. Valores mínimos y máximos para la estación meteorológica.

<b>VALORES MINIMOS Y MAXIMOS</b>		
<b>PARA LA ESTACION METEOROLOGICA</b>		
<b>PARAMETROS</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MAXIMO</b>
Temperatura Interior	0 °C	50 °C
Temperatura Exterior	40 °C	50 °C
Presión de Temperatura	(±)1,0 °C	
Humedad.	12%	81%
Velocidad del Viento.	10 m/s	50 m/s
Rango de Lluvia	0mm	10,099mm
Precision de Lluvia.	0 index	300,00 index

Fuente: (LLC, 2017)

## **2.2. Interpretación de los datos.**

El objetivo de la adquisición de los datos en la comunidad Macas Alto (Latitud - 3.0391428, Altitud -78.946275,21 Metros Sobre el Nivel del Mar 2823) de la parroquia Quingeo es para realizar el diseño e implementación de un sistema fotovoltaico en el sector.

Dentro de este capítulo se analizará los datos en relación al diseño de un sistema fotovoltaico.

En la ilustración 14 se muestra los datos recopilados por la estación meteorológica cada 5 minutos durante las 24 horas del día, ahí se puede apreciar los valores mínimos y máximos de los distintos parámetros.

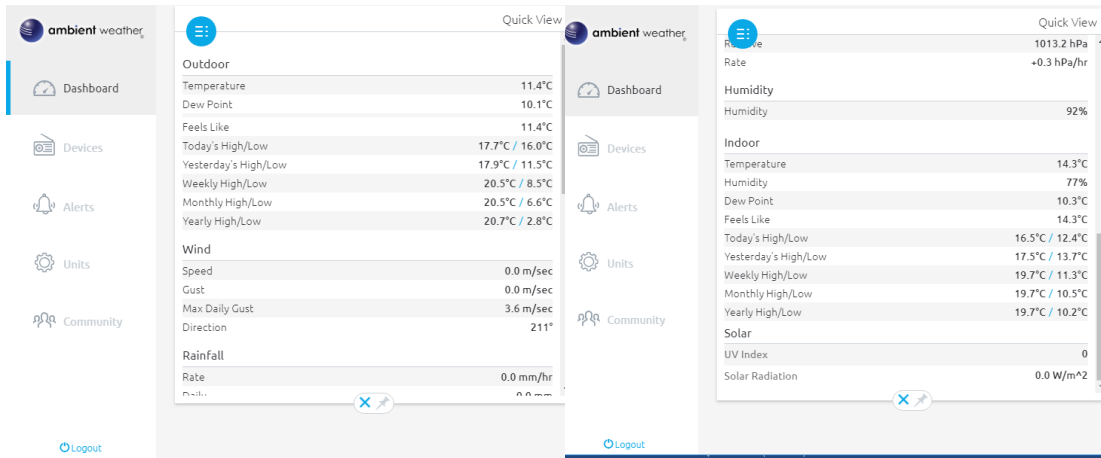


Ilustración 15. Datos máximos y mínimos de los parámetros meteorológicos Macas Alto.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo. Autor.

### 2.2.1. Temperatura.

Temperatura máxima 17.13 °C

Temperatura mínima 6,37 °C

Temperatura promedio de un día 11,52 °C

En la figura 8 se puede apreciar la temperatura promedio, durante las 11:00 hasta las 16:00 horas la temperatura es alta, la temperatura está relacionado con la eficiencia del panel solar. Según (Maggi Silva, 2003) la temperatura al estar cerca de los 25 °C, mayor será la potencia nominal de salida.

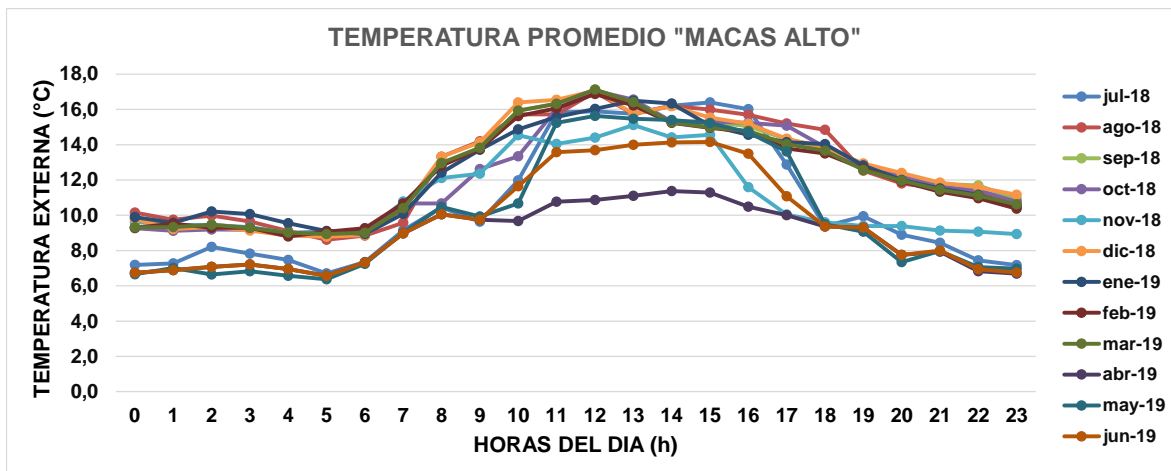


Figura 7. Temperatura promedio de los meses julio a diciembre de 2018 y enero a junio 2019.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo. Autor.

## 2.2.2. Radiación Solar.

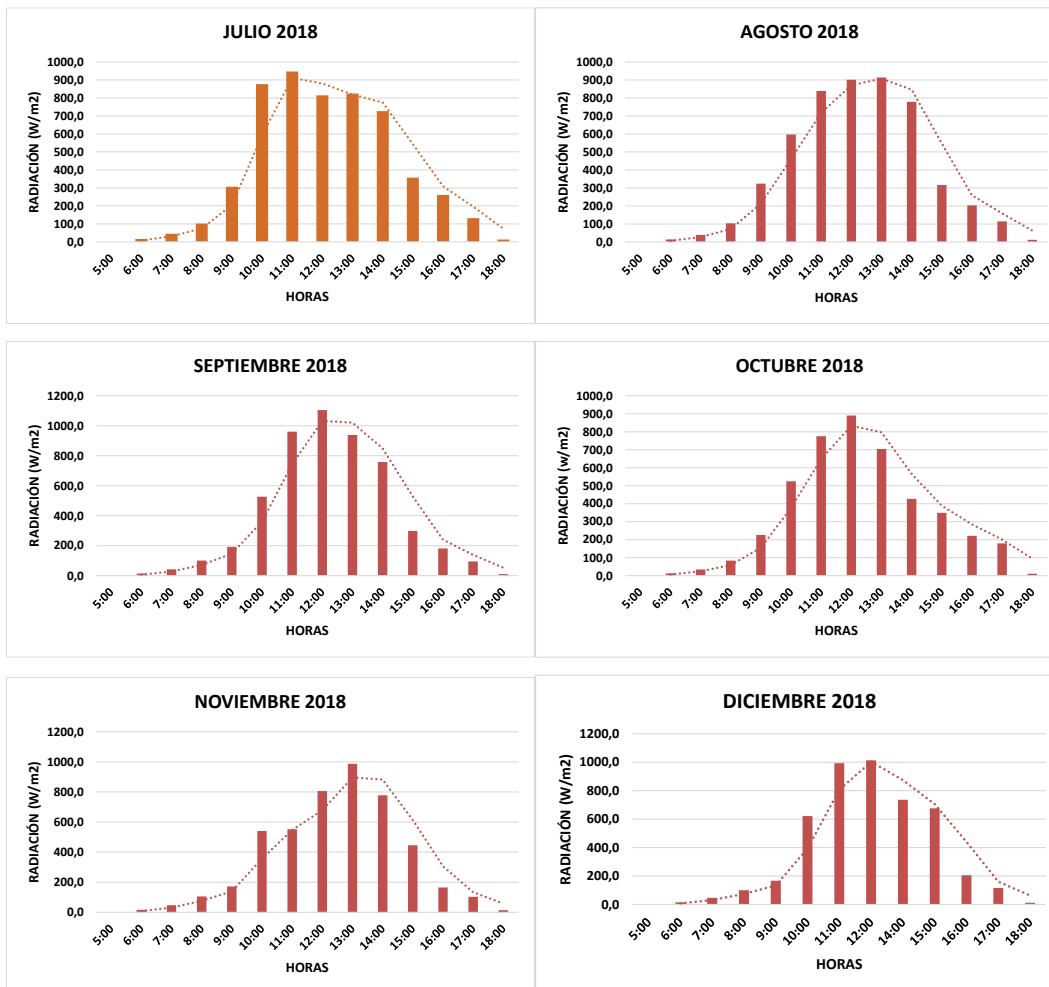
Radiación Solar Máxima 1149,86 W/m<sup>2</sup>

Radiación Solar Mínima 1,46 W/m<sup>2</sup>

Radiación Solar Promedio 408,94 W/m<sup>2</sup>

En la figura 9 se aprecia la radiación solar que consta de 4212 muestras, con intervalos de una hora, durante un año iniciando el mes de Julio de 2018 hasta Junio de 2019 desde las 06:00 a 18:00 horas, en la figura 10 se puede apreciar los valores altos o picos que consta desde las 10:30 a 14:30, durante esas hora el panel solar es más eficiente, (Maggi Silva, 2003).

Por lo tanto, en las siguientes figuras se aprecia los valores de la radiación solar de los diferentes meses.



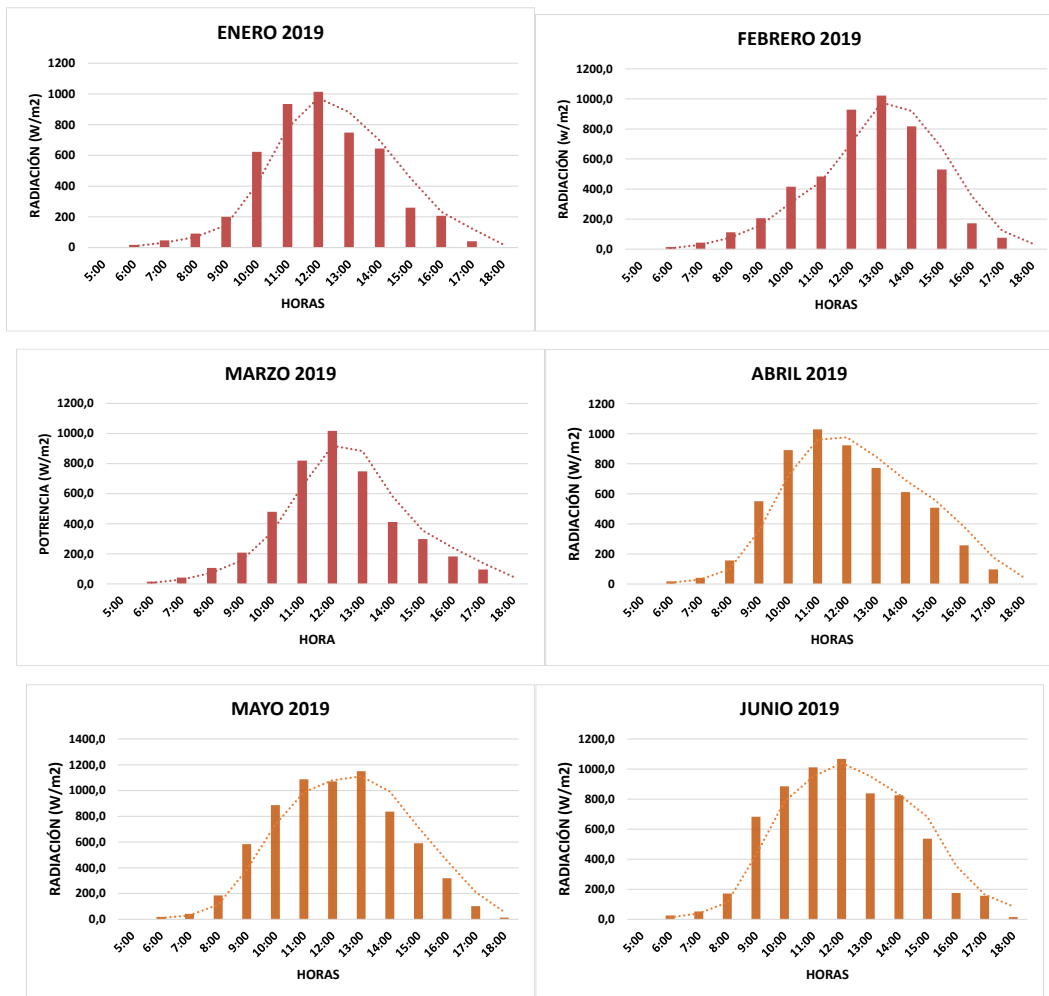


Figura 8. Radiación solar promedio: julio a diciembre 2018, enero hasta junio 2019

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo. Autor.

Resultados que son tomados de la estación ubicada en la comunidad Macas Alto de la parroquia Quingeo, los mismos que son empleados para realizar el trabajo de investigación “Diseño e implementación de un sistema fotovoltaico en la Parroquia Quingeo comunidad Maca Alto”.

En la figura 10 consta la radiación solar promedio de los doce meses información que es obtenida de la estación instalada en el lugar.

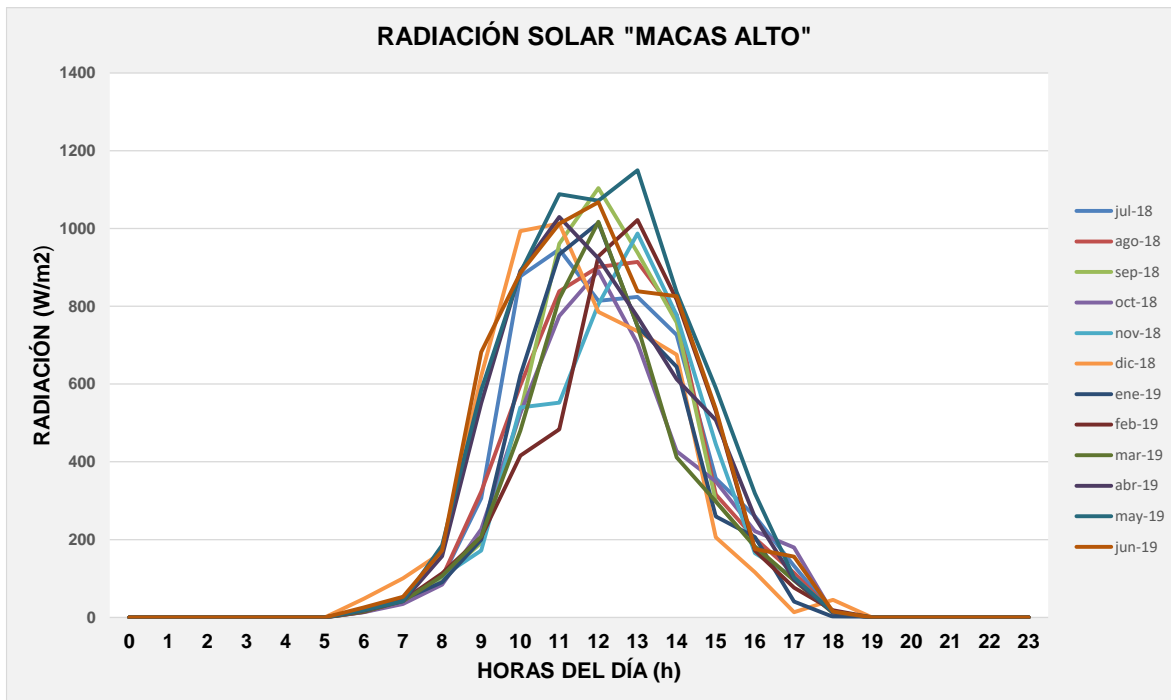


Figura 9. Radiación Solar de un año, estación meteorológica Macas Alto.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

Tabla 8. Promedio mensual de la radiación de estación Quingeo.

MESES	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
<b>Prom</b>	416,99	396,54	401,87	341,62	363,61	424,57	371,17	372,34	341,34	451,56	451,56	529,88
<b>MAX</b>	946,71	914,00	1104,10	890,55	987,31	1012,77	1014,40	1021,82	1017,71	1029,65	1149,9	1068,0
<b>MIN</b>	12,86	12,34	11,15	10,67	13,02	13,06	1,46	14,20	13,00	12,00	13,5	15,1

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

En la tabla 8 se puede apreciar la radiación promedio obtenido durante los doce meses, valores que se tomara como referencia para obtener la hora solar pico (HSP).

### 2.3. Calculo para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

#### 2.3.1. Modelo y características del panel solar.

Con el modelo EGE-175M-36 se realizará los cálculos del sistema fotovoltaico, dicha característica se aprecia en la tabla 8.

Tabla 9. Características del panel solar de 175W Modelo EGE-175M-36

<b>PANEL SOLAR MODELO EGE-175M-36</b>	
<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b>	
Potencia Pico [Wp] (Pmax)	175W
Tolerancia de potencia	0-+5%
Eficiencia del Módulo	17,65%
Circuito abierto de voltaje (Voc)	23,79 V
Voltaje maximo de potencia (Vmp)	19,77 V
Corriente de potencia máxima (Imp)	8,85 A
Corriente de cortocircuito (Isc)	9,25 A
<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS EN (NOCT)</b>	
Potencia Pico [Wp] (Pmax)	130,48 W
Voltaje maximo de potencia (Vmp)	18,54 V
Corriente de potencia máxima [A] (Imp)	7,03 A
Circuito abierto de voltaje (Voc)	22,06 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	7.52 A
<b>CARACTERISTICAS MECANICAS</b>	
Célula solar	Monocristalino 156x156(mm)
No. de células	36
Dimensiones	1480 x 670 x 30 (mm)
Peso	11,0 Kg
Cristal frontal	3.2mm tempered glass
Caja de conexiones	IP65 O IP67
<b>COEFICIENTE DE TEMPERATURA</b>	
Temperatura de funcionamiento nominal de la celda (NOCT)	45 +- 2 °C
Coeficiente de temperatura de (Pmax)	- 0,41% / °C
Coeficiente de temperatura de (Voc)	- 0,31% / °C
Coeficiente de temperatura de (Isc)	+ 0,06% / °C

Fuente: (ENERGY, ECO GREEN, s.f.)

### 2.3.2. Variación de la temperatura y la radiación solar sus efectos al panel solar modelo EGE-175M-36.

Al ser mayor la temperatura el voltaje de salida del panel solar será menor, el voltaje será inversamente proporcional a la temperatura, figura 11. Efectos de la temperatura sobre el modulo fotovoltaico modelo EGE-175M-36.

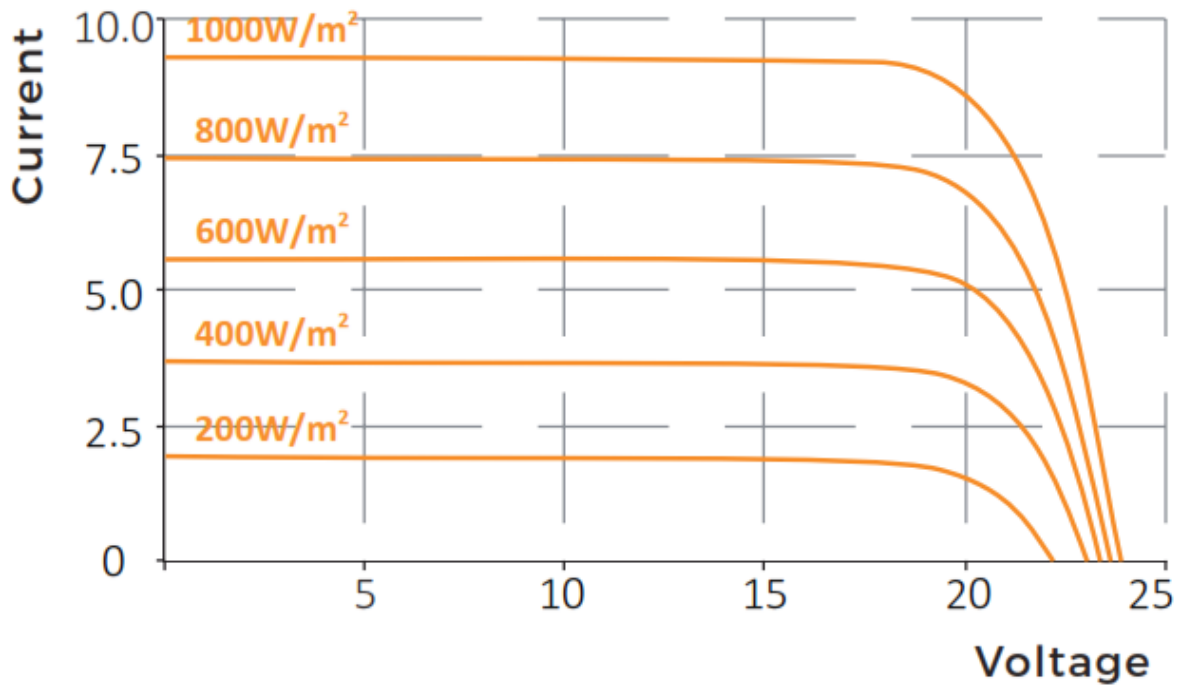


Figura 10. Efectos de la temperatura sobre el modulo fotovoltaico modelo EGE-175M-36.

Fuente: (ENERGY, ECO GREEN, s.f.)

En la figura 11 se puede apreciar la variación de la radiación solar en el panel fotovoltaico, el voltaje permanecerá constante, mientras la corriente será directamente proporcional a la radiación solar.

### 2.3.3. Obtención de resultados numéricos del módulo fotovoltaico EGE-175M-36.

#### 2.3.3.1. Cálculo del área del módulo fotovoltaico.

De acuerdo a las características del módulo solar mencionada anteriormente, se hace referencia a los datos de la tabla 9 para su respectivo cálculo.

$$A_{pvg} = l_a * l_b \quad (24)$$

Donde:

$A_{pvg}$ : Área del módulo solar.

$l_a$ : Ancho del módulo solar.

$l_b$ : largo del módulo solar.

De acuerdo a los datos de la tabla 8, el panel solar tiene de largo 1,480 m ancho 0,670 m.

$$A_{pv} = l_a * l_b = 1,480 * 0,670 = \mathbf{0,9916 \text{ m}^2} \quad (25)$$

### 2.3.3.2. Cálculo de eficiencia del módulo fotovoltaico.

Para el cálculo de la eficiencia del módulo fotovoltaico se requiere conocer las medidas cuya función está en el área. Con la siguiente expresión se realiza el cálculo para obtener la eficiencia del módulo.

$$\eta_{EfMax} = \frac{P_{max}(Salida \ de \ Potencia \ Máxima)}{IG \ Flujo \ de \ Radiación \ Incidente * A_c(Area \ del \ Módulo)} * 100 \quad (26)$$

Por lo tanto se procede a realizar el cálculo.

$$\eta_{EfMax} = \frac{130,48 \text{ W}}{1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} * 0,9916 \text{ m}^2} * 100 = 13,1585\% \quad (27)$$

Se considera la potencia de 130,48 W debido a las condiciones que trabaja la potencia máxima de 1000 W/m<sup>2</sup> a una temperatura de 25 °C conocido también como condiciones STC (Standard Temperature Condiciones). (Ramírez Cruz J. , 2014).

### 2.3.3.3. Cálculo de la potencia generada por el módulo fotovoltaico.

Las condiciones climáticas del lugar y las características del módulo fotovoltaico, son los factores necesarios para realizar el cálculo y a través de la siguiente expresión.

$$P_{Solar}(s) = \eta_{Efmax} A_{pv} G_t \quad (26)$$

$P_{Solar}(s)$ : Potencia generado por el módulo fotovoltaico.

$\eta_{EfMax}$ : Eficiencia de generación eléctrica fotovoltaica.

$A_{pv}$ : Área del módulo solar eléctrico.

$G_t$ : Radiación solar sobre el lugar de referencia.

Los valores de  $A_{pv}$  y  $\eta_{EfMax}$  se obtienen de las expresiones (25) y (27) antes indicadas. Para un sistema de generación fotovoltaica los datos de la radiación solar es la base

fundamental para la generación eléctrica, en el anexo 1 se puede apreciar la información recopilado por la estación.

## 2.4. Modelado matemático y simulación.

### 2.4.1. Modelado del módulo solar.

Un panel solar es básicamente un arreglo de celdas solares, por lo tanto, es un semiconductor capaz de producir electricidad por su efecto fotovoltaico. Las células PV pueden conectarse en serie-paralelo.

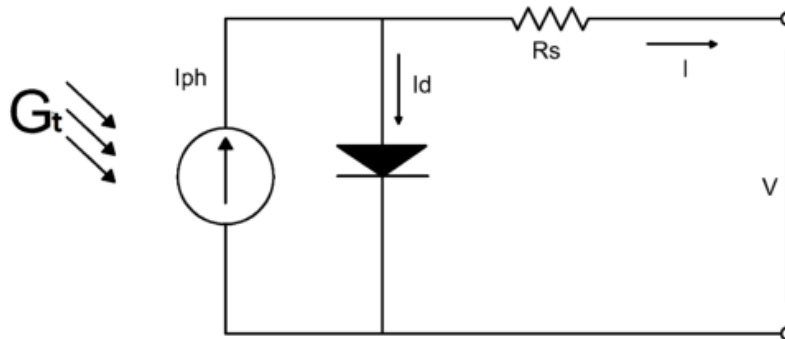


Ilustración 16. Modelado de celda solar con diodo único.

Fuente: (Cata Sánchez & Rodríguez Sócola, 2015)

En la ilustración 15 se muestra el diodo único ideal, conectado en serie y/o paralelo, donde la corriente matriz está relacionada con el voltaje del módulo, así como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \left[ I_{hp} - I_{rs} \left[ \exp \left( \frac{q(V+IRs)}{AKTNS} - 1 \right) \right] \right] \quad (27)$$

donde

$$I_{rs} = I_{rr} \left( \frac{T}{T_r} \right)^3 \exp \left[ \frac{E_G}{AK} \left( \frac{1}{T_{cref}} - \frac{1}{t} \right) \right] \quad (28)$$

$$T_K = T_{cref} + 273 \quad (29)$$

q Carga del electrón ( $1.60218 \times 10^{-19}$ ) [C].

K Constante de Boltzmann ( $1.3865 \times 10^{-23}$ ) [J/K].

T<sub>k</sub> Temperatura de la celda (K).

$I_{rs}$  Es la célula corriente de saturación en TK.

$T_{cref}$  Temperatura referida a la celda.

$I_{rr}$  Corriente de saturacion en Tr.

$E_G$  Energía prohibida del semiconductor utilizado en la celda

La ecuación 30 se determina a partir de la ley de corrientes de kirchhoff del circuito equivalente de una celula solar (Cata Sánchez & Rodríguez Sócola, 2015). Y con referencia a la ilustración 16, donde se muestra el diagrama eléctrico del panel fotovoltaico.

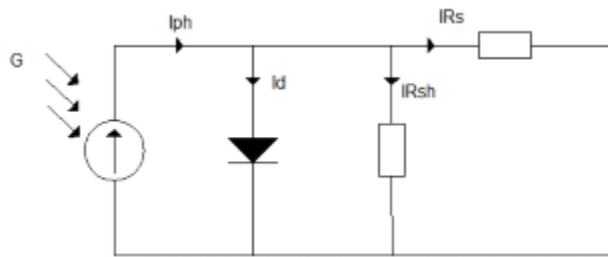


Ilustración 17. Diagrama eléctrico de panel fotovoltaico.

Fuente: (Cata Sánchez & Rodríguez Sócola, 2015)

$$I = I_{PH} - I_D - I_{RSH} \quad (30)$$

donde:

$I_{PH}$  Corriente foto-generada.

$I_D$  Corriente del diodo.

$I_{RSH}$  Corriente de pérdida de la resistencia en paralelo.

$I$  Corriente de salida de la celda.

#### 2.4.2. Corriente foto-generada ( $I_{ph}$ ).

De la ecuación 30 en relación al primer término de la derecha que corresponde a la corriente foto-generada el cual se puede determinar a partir de la ecuación 31.

$$I_{PH} = \frac{G}{G_{STC}} \left[ \text{Área} * J_{sc} + aJ_{sc}(T - T_{STC}) \right] \quad (31)$$

donde:

$G$  valor de irradiancia en condiciones dadas [ $W/m^2$ ].

$G_{STC}$  valor de la irradiancia en condiciones estándar [ $W/m^2$ ].

$\text{Área}$  área de la celda [ $cm^2$ ].

$J_{sc}$  densidad de corriente de cortocircuito de la celda [ $A/cm^2$ ].

$aJ_{sc}$  coeficiente de temperatura de la densidad de corriente de cortocircuito [ $A/^\circ C$ ].

$T$  temperatura bajo condiciones dadas [ $^\circ C$ ]

$T_{STC}$  temperatura bajo condiciones estandar [ $^\circ C$ ]

### **2.4.3. Corriente del diodo ( $I_D$ ).**

De la ecuación 30 en relación al primer término de la derecha que corresponde a la corriente foto-generada el cual se puede determinar a partir de la ecuación de Shocley (ecuación 32).

$$I_D = I_0 \left( \frac{V_D}{e^{nV_T} - 1} \right) \quad (32)$$

donde:

$I_0$  corriente de saturación [A] (ecuación 33)

$V_D$  voltaje del diodo [V] (ecuación 34)

$n$  igual al factor de idealidad del diodo.

$V_T$  voltaje térmico [V] (ecuación 35)

### **2.4.4. Corriente de saturación del diodo.**

La ecuación 33 se considera la mas usada para el modelamiento ya que dentro de esta ecuación se utiliza parámetros propios del diseño de las celdas solares.

$$I_0 = \frac{J_{SC} * \text{Área} * T^3 k * e^{\frac{Eg}{V_T}}}{\left( \frac{V_{OC}}{e^{nV_T - 1}} \right) * 300^3 * e^{\frac{Eg}{V_T}}} \quad (33)$$

$J_{SC}$  densidad de corriente de cortocircuito de la celda [A/cm<sup>2</sup>].

$\text{Área}$  área de la celda [cm<sup>2</sup>].

$T_K$  temperatura [K] (ecuación 37).

$Eg$  energía del GAP para el silicio [eV/K] (ecuación 38)

$Eg'$  energía del GAP del silicio para la temperatura [eV/K] (ecuación 39)

$V_T$  voltaje térmico [V] (ecuación 34)

$V_T$  voltaje térmico a temperatura estandar [V] (ecuación 36)

$V_{OC}$  voltaje de circuito abierto de la celda [V].

$n$  factor de idealidad del diodo.

La ecuación 33 es de menor complejidad, debido a la hoja de información que proporciona los paneles comerciales.

$$I_0 = \frac{J_{sc} * \text{Área} * \frac{V_{oc}}{R_{sh}}}{\left( e^{nV_T - 1} \right)} \quad (33)$$

$J_{sc}$  densidad de corriente de cortocircuito de la celda [A/cm<sup>2</sup>]

$\text{Área}$  área de la celda [cm<sup>2</sup>]

$V_{oc}$  voltaje de cortocircuito abierto de la celda [V]

$R_{SH}$  resistencia en paralelo.

$V_T$  voltaje térmico [V].

$n$  igual al factor de idealidad del diodo.

La ecuación 34 determina el voltaje del diodo.

$$V_D = IR_s + V \quad (34)$$

Donde:

$V_D$  voltaje del diodo.

$I$  corriente de salida celda solar.

$R_s$  resistencia en serie.

$V$  voltaje de salida de celda solar.

La ecuación 35 define el voltaje térmico.

$$V_T = \frac{KT_K}{q} \quad (35)$$

Donde:

$V_T$  voltaje térmico [V]

$K$  constante de Boltzmann ( $1.38065 \times 10^{-23}$ ) [J/K]

$q$  carga del electrón ( $1.60218 \times 10^{-19}$ ) [C]

Voltaje térmico a temperatura estandar ecuación 36.

$$V_{T'} = \frac{KT_K}{q}; T_K = 300 \quad (36)$$

$V_{T'}$  voltaje térmico [V]

$T_K$  temperatura estandar en Kelvin [K]

$K$  constante de Boltzomann ( $1.38065 \times 10^{-23}$ ) [J/K]

$q$  carga del electrón ( $1.60218 \times 10^{-19}$ ) [C]

Temperatura en Kelvin ecuacion 37.

$$T_K = T + 273 \quad (37)$$

Donde:

$T_K$  temperatura en Kelvin [K]

T temperatura en grados centígrados [°C]

Energía del Gap, ecuación 38.

$$E_g(T_K) = E_{g0} - \frac{\alpha_{GAP} T^2 K}{T_K + \beta_{GAP}} \quad (38)$$

Donde:

$E_g$  energía del GAP dependiente de la temperatura [eV]

$E_{g0}$  energía del GAP dependiente del material del semiconductor [eV]

$T_K$  temperatura en Kelvin [K]

$\alpha_{GAP}$  parámetro dependiente de la temperatura del material del semiconductor [eV/K].

$\beta_{GAP}$  parametro de temperatura dependiente del material del semiconductor [K].

Energía del GAP a temperatura estándar, ecuación 39.

$$E_g(T_K)' = E_{g0} - \frac{\alpha_{GAP} T^2 K}{T_K + \beta_{GAP}}; T_K = 300K \quad (39)$$

Donde:

$E_g'$  energía del GAP dependiente de la temperatura [eV]

$E_{g0}$  energía del GAP dependiente del material del semiconductor [eV]

$T_K$  temperatura en Kelvin [K]

$\alpha_{GAP}$  parámetro dependiente de la temperatura del material del semiconductor [eV/K].

$\beta_{GAP}$  parametro de temperatura dependiente del material del semiconductor [K].

### 2.4.5. Modelo matemático del módulo fotovoltaico.

La simulación del sistema fotovoltaico permitirá conocer el comportamiento del mismo. Para el análisis, cuya simulación se realizará en el software MATLAB, el mismo que permite desarrollar modelos de sistemas físicos y modelos de sistemas de control a través de diagramas de bloques, utilizando la aplicación SIMULINK la que permitirá la visualización de los sistemas.

En la figura 11 se puede apreciar el modelo matemático del sistema fotovoltaico, desarrollada en Simulink (Matlab 2017b), para la simulación del sistema se desarrolla de acuerdo a las características del módulo fotovoltaico, en la cual se considera los antecedentes geográficos y meteorológicos del lugar de análisis, de tal manera, el sistema dispone de los siguientes datos de entrada:

Número de celdas ( $N_s$ )

Corriente circuito cerrado ( $I_{sc}$ ).

Voltaje circuito abierto ( $V_{oc}$ ).

Area de las celdas ( $A_s$ ).

Radiación solar ( $G_t$ ). (Castro Samaniego, 2017).

En la figura que se indicará a continuación se presenta la simulación del módulo fotovoltaico **EGE-175M-36.**, las características están en la tabla 9 de este capítulo. Cabe indicar, la simulación se realizó de un módulo fotovoltaico, la carga de la Iglesia de la comunidad Macas Alto es mayor, razón por la cual se requiere mayor cantidad de módulos fotovoltaicos cuyo análisis se muestra en el siguiente capítulo.

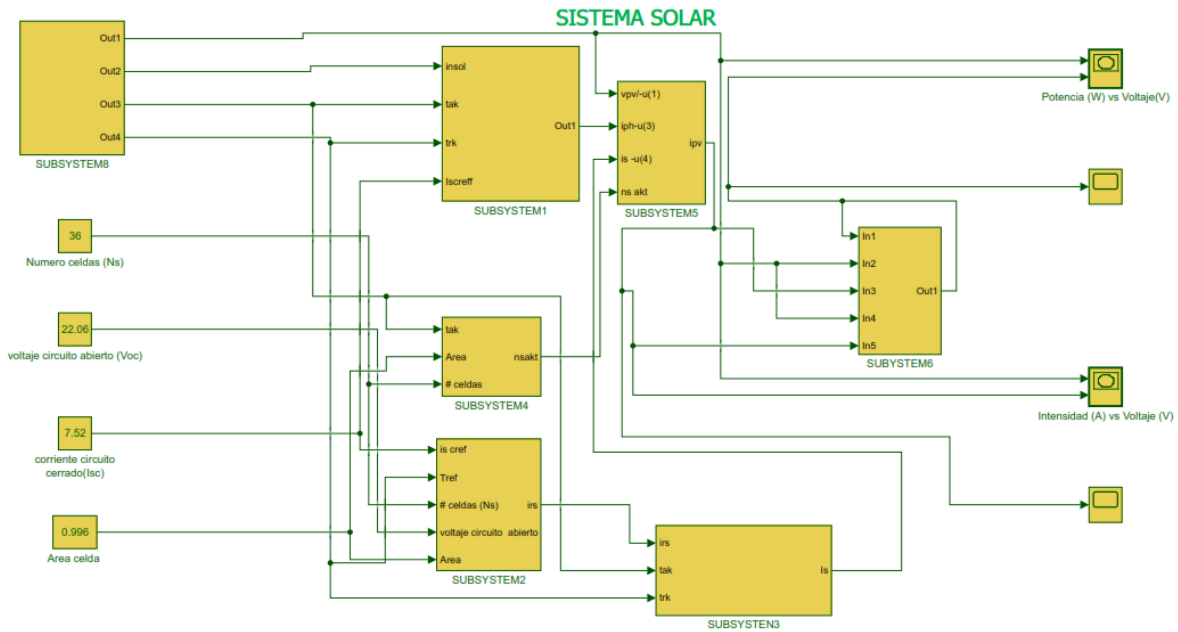


Figura 11. Sistema Fotovoltaico Simulink (MATLAB2017B).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

#### 2.4.6. Detalle de los subsistemas del modelo matemático, módulo fotovoltaico EGE-175M-36.

A continuación se detalla los subsistemas que compone el modelo matemático del módulo fotovoltaico, desarrollado en Matlab Simulink.

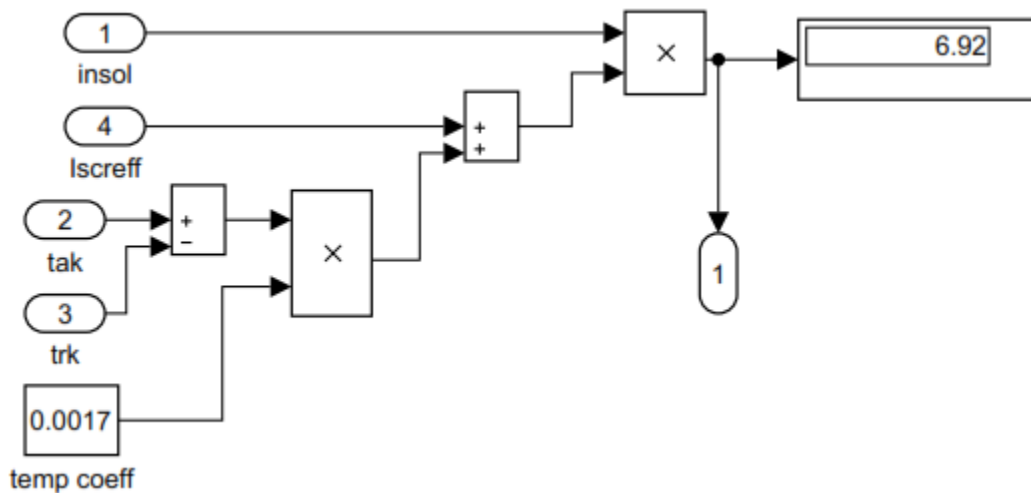


Figura 12. . Matlab Simulink corriente fotogenerada (Subsystem1).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

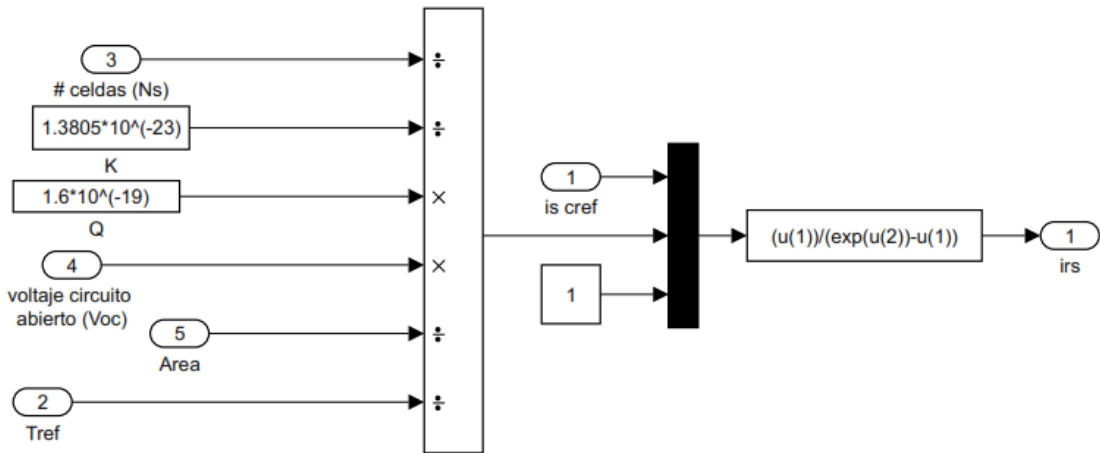


Figura 13. Matlab Simulink corriente del diodo (Subsystem2).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

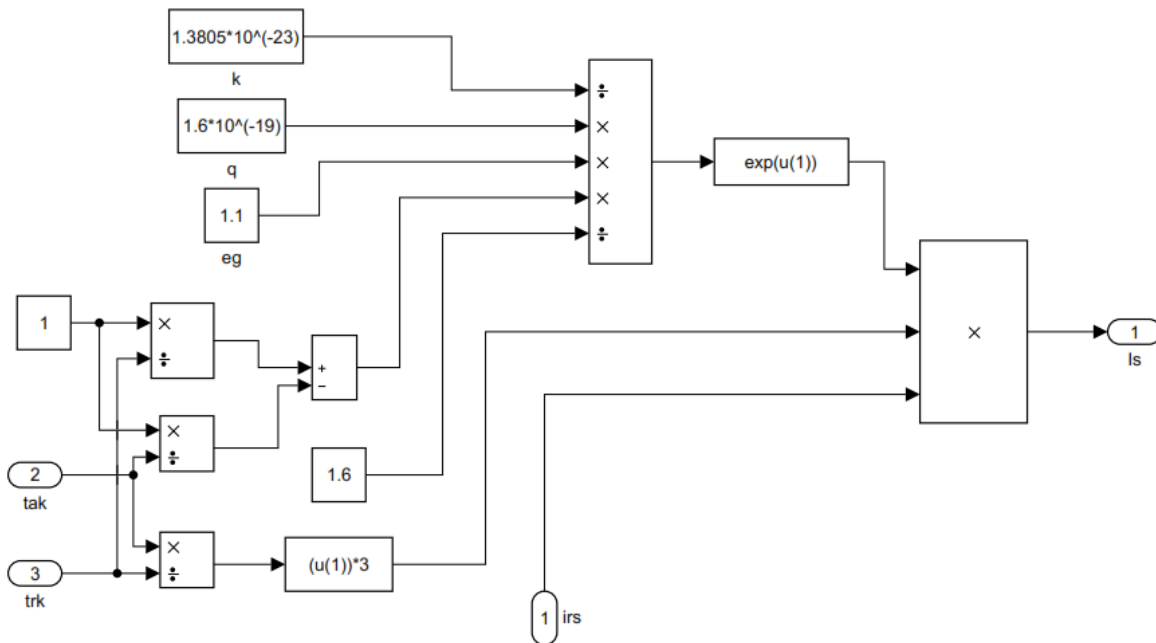


Figura 14. Matlab Simulink corriente de saturación del diodo (Subsystem3).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

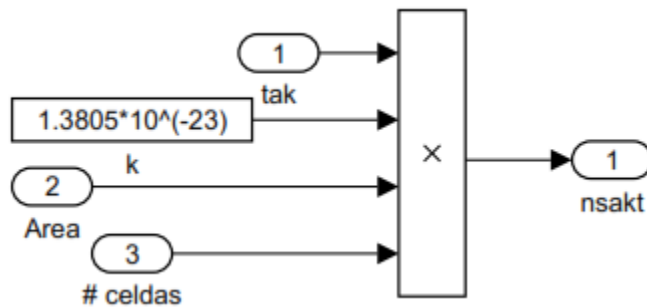


Figura 15. Matlab Simulink corriente de salida A1 (Subsystem4).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

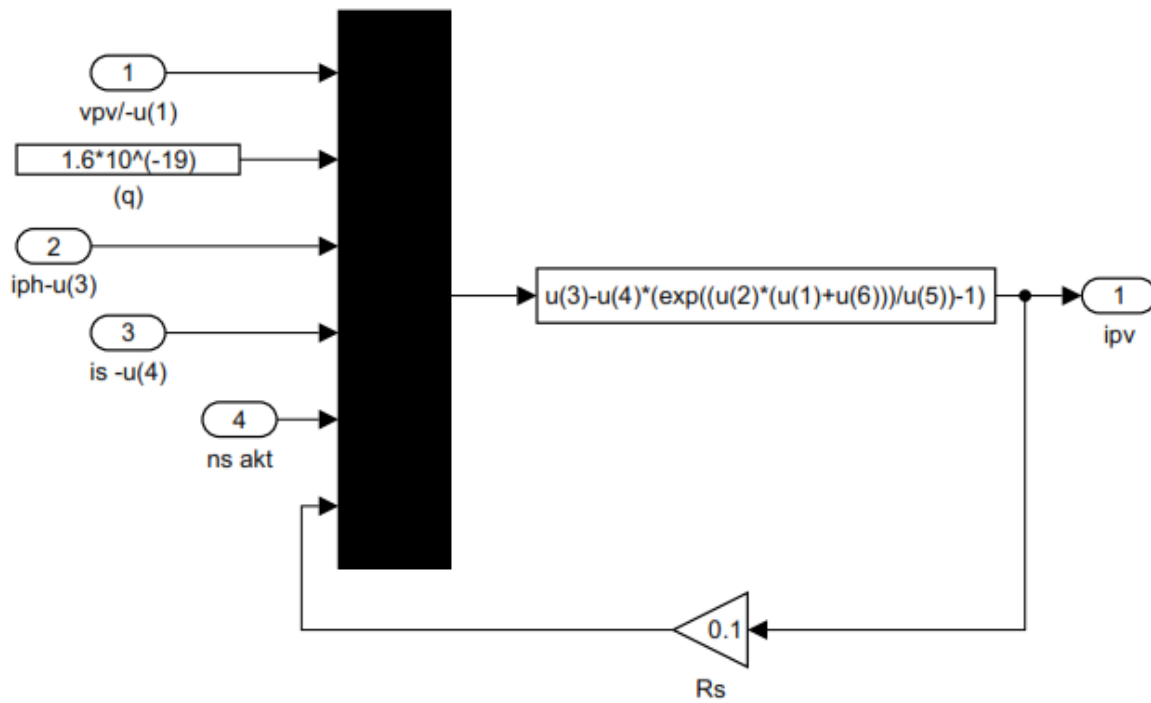


Figura 16. Matlab Simulink corriente de salida A2 (Subsystem5).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

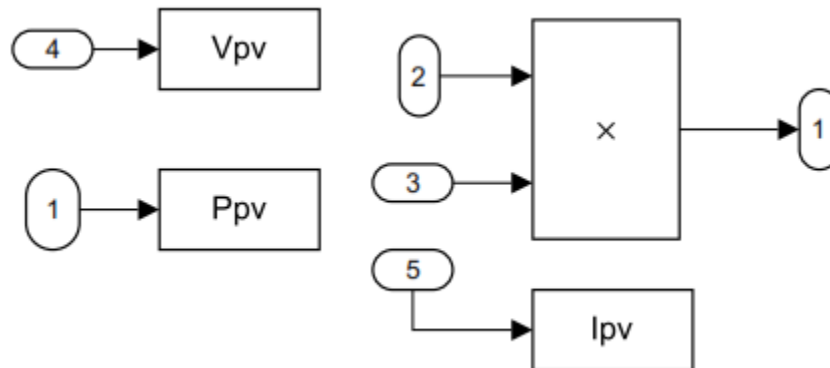


Figura 17. Matlab Simulink intensidad, voltaje y potencia (Subsystem6).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

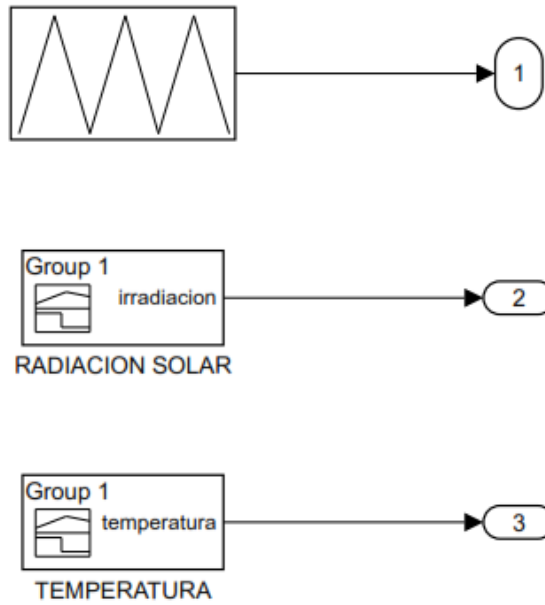


Figura 18. Matlab Simulink, intervalo valores radiación solar y temperatura (Subsystem7).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

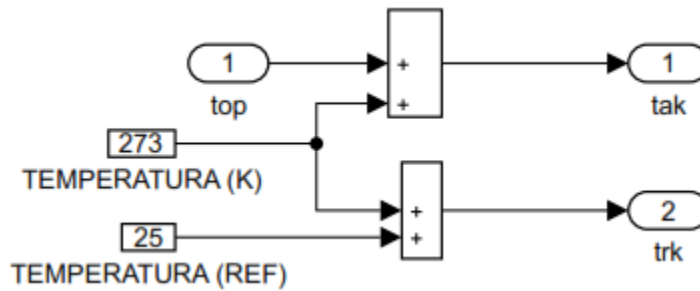


Figura 19. Matlab Simulink temperatura Kelvin (Subsystem7.1).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

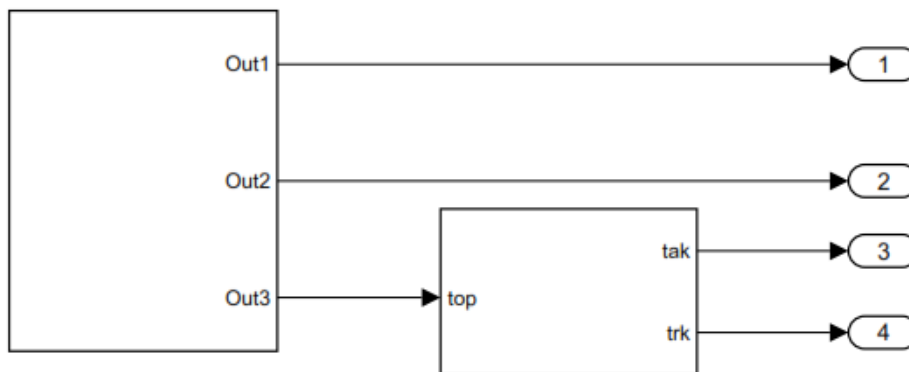


Figura 20. Matlab Simulink (Subsystem8).  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

### 2.4.7. Obtención de resultados de simulación del sistema fotovoltaico.

A través de la simulación del sistema fotovoltaico se obtiene curvas de Intensidad (A) – Voltaje (V) y Potencia (W) – Voltaje (V), con diversos valores de Irradiación (200 W/m<sup>2</sup>, 400 W/m<sup>2</sup>, 600 W/m<sup>2</sup>, 800 W/m<sup>2</sup>, 1000 W/m<sup>2</sup>). En la figura 21 se puede apreciar la Intensidad (A) [Y Axis] y Voltaje (V) [X Axis].

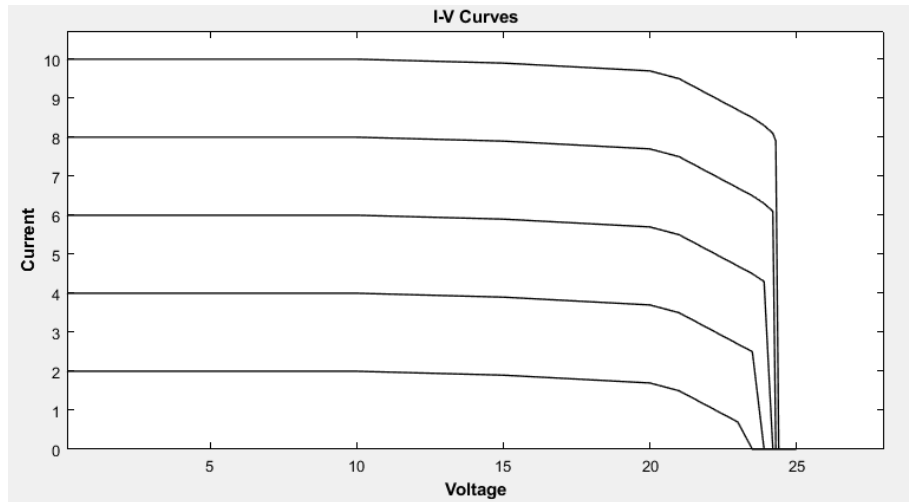


Figura 21. Curva Intensidad (A) - Voltaje (V) por variación de Irradiación Solar.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

Y en la figura 12 se puede apreciar la Potencia (W) [Y Axis] vs Voltaje (V) [X Axis], los mismos que están desarrollados en Matlab Simulink.

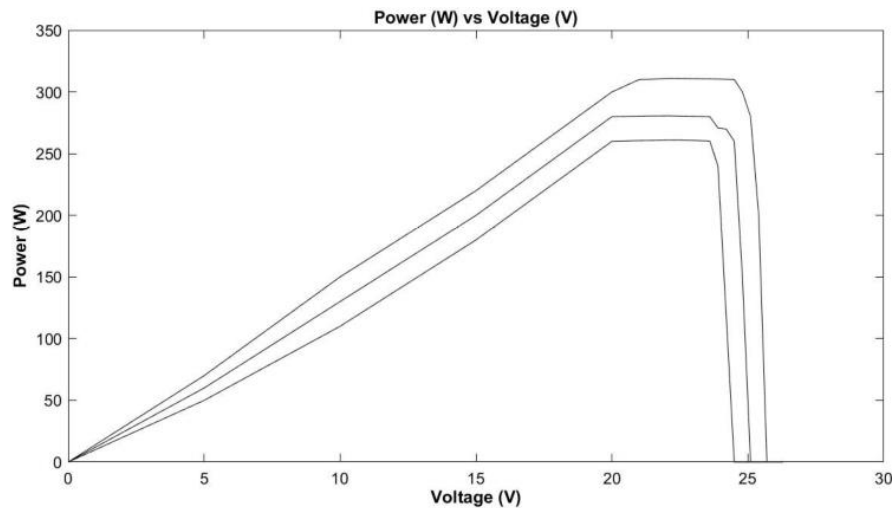


Figura 22. Curva Potencia (W) vs Voltaje (V) por variación de Irradiación Solar.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

En figura 23 se presenta las curvas de Intensidad (A) [Y Axis] vs Voltaje (V) [X Axis], con valores de Irradiación promedio (408,94 W/m<sup>2</sup>).

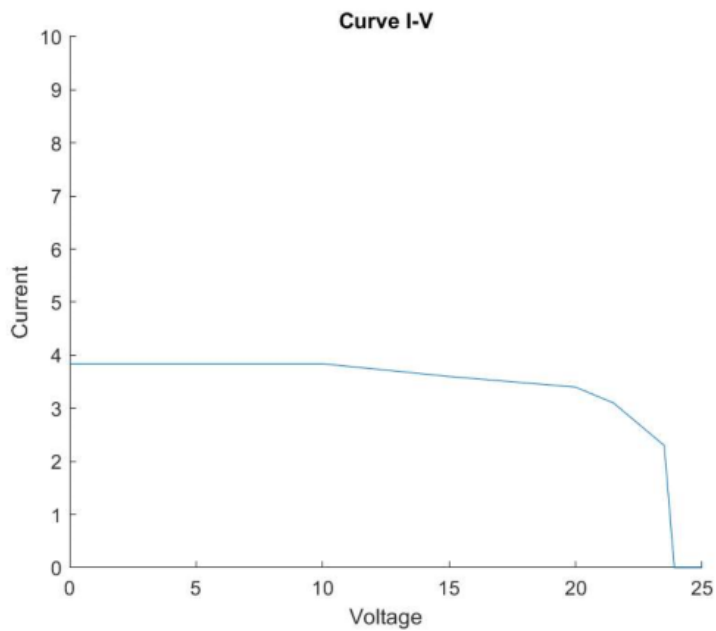


Figura 23. Curva Intensidad (A) vs Voltaje (V) por Irradiación Promedio.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

En la figura 24 se presenta las curvas de Potencia (W) [Y Axis] vs Voltaje (V) [X Axis], con valores de Irradiación promedio (408,94 W/m<sup>2</sup>).

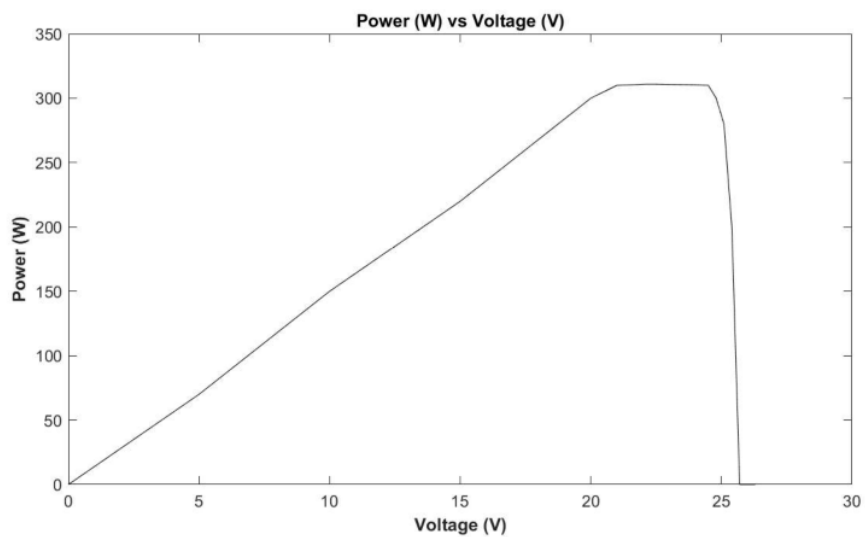


Figura 24. Curva Potencia (W) vs Voltaje (V) por Irradiación promedio.

Autor: Edison Xavier Urgiles, Autor.

## CAPITULO 3: DISEÑO Y RESULTADOS

### 3.1. Diseño del sistema Fotovoltaico.

El sistema fotovoltaico está compuesto por los diferentes elementos: panel fotovoltaico, inversor, regular o controlador de carga y banco de baterías. En la figura 27 se presenta cada una de sus características.

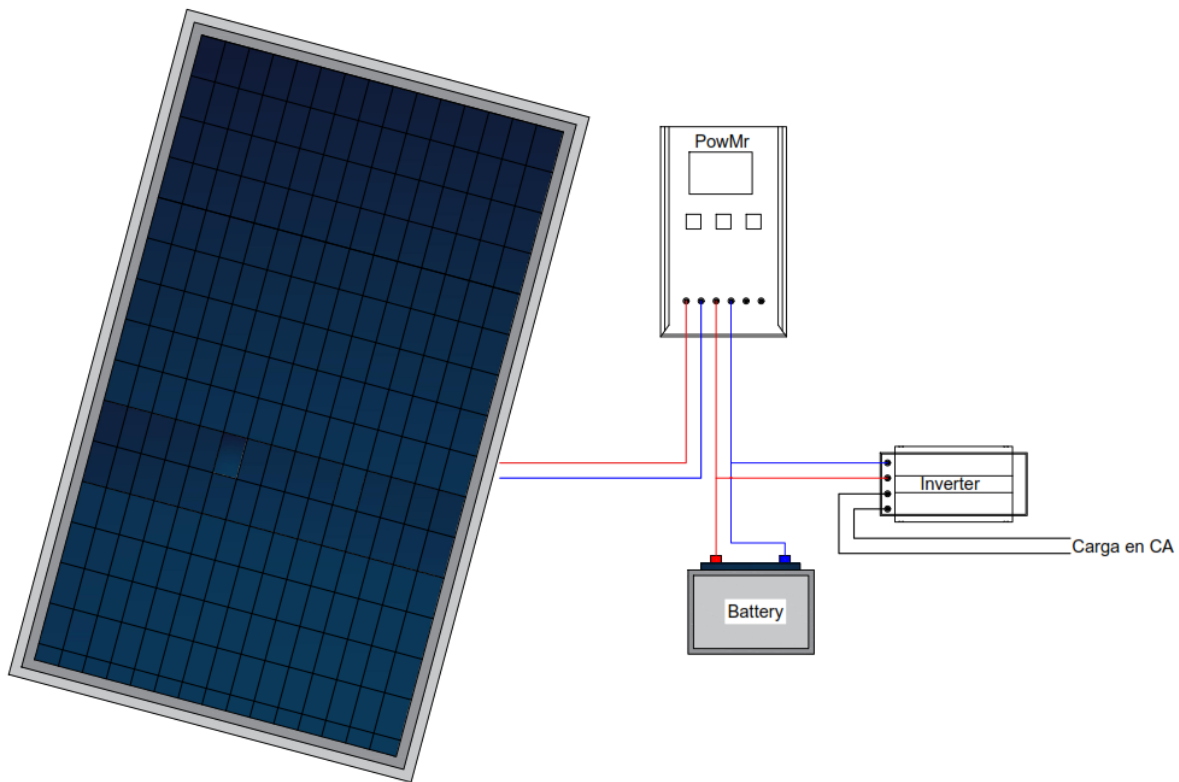


Figura 25. Representación gráfica del sistema fotovoltaico.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

### 3.2. Diagrama de flujo.

#### 3.2.1. Diagrama de flujo general.

A través del siguiente diagrama de flujo, se representa el proceso de generación eléctrica del Sistema Fotovoltaico, el diagrama indica todo el proceso a seguir para la obtención de energía eléctrica en corriente alterna, energía que se utilizará dentro de la Iglesia, figura 26.

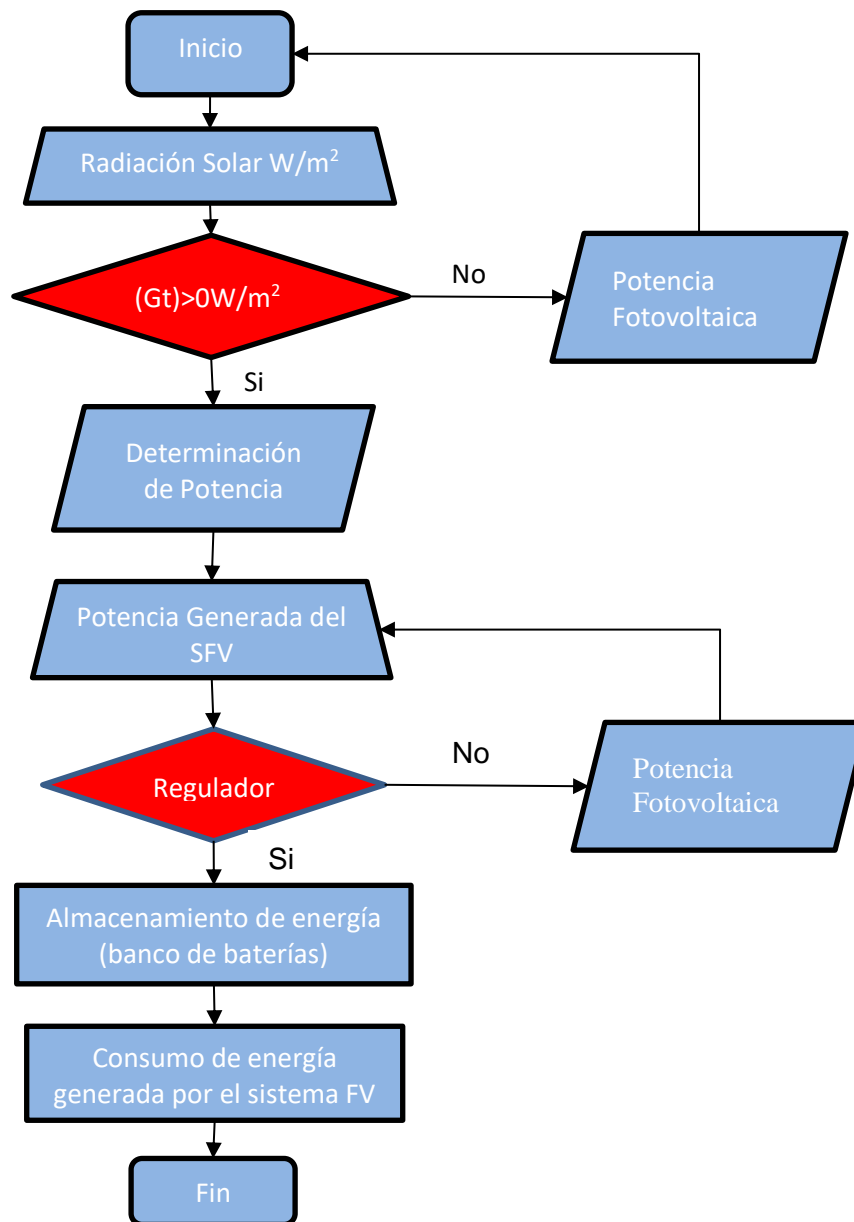


Figura 26. Diagrama de Flujo General Sistema Fotovoltaico.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

### 3.2.2. Diagrama de flujo específico.

En la figura 27 se presenta el diagrama de flujo específico con valores conocidos.

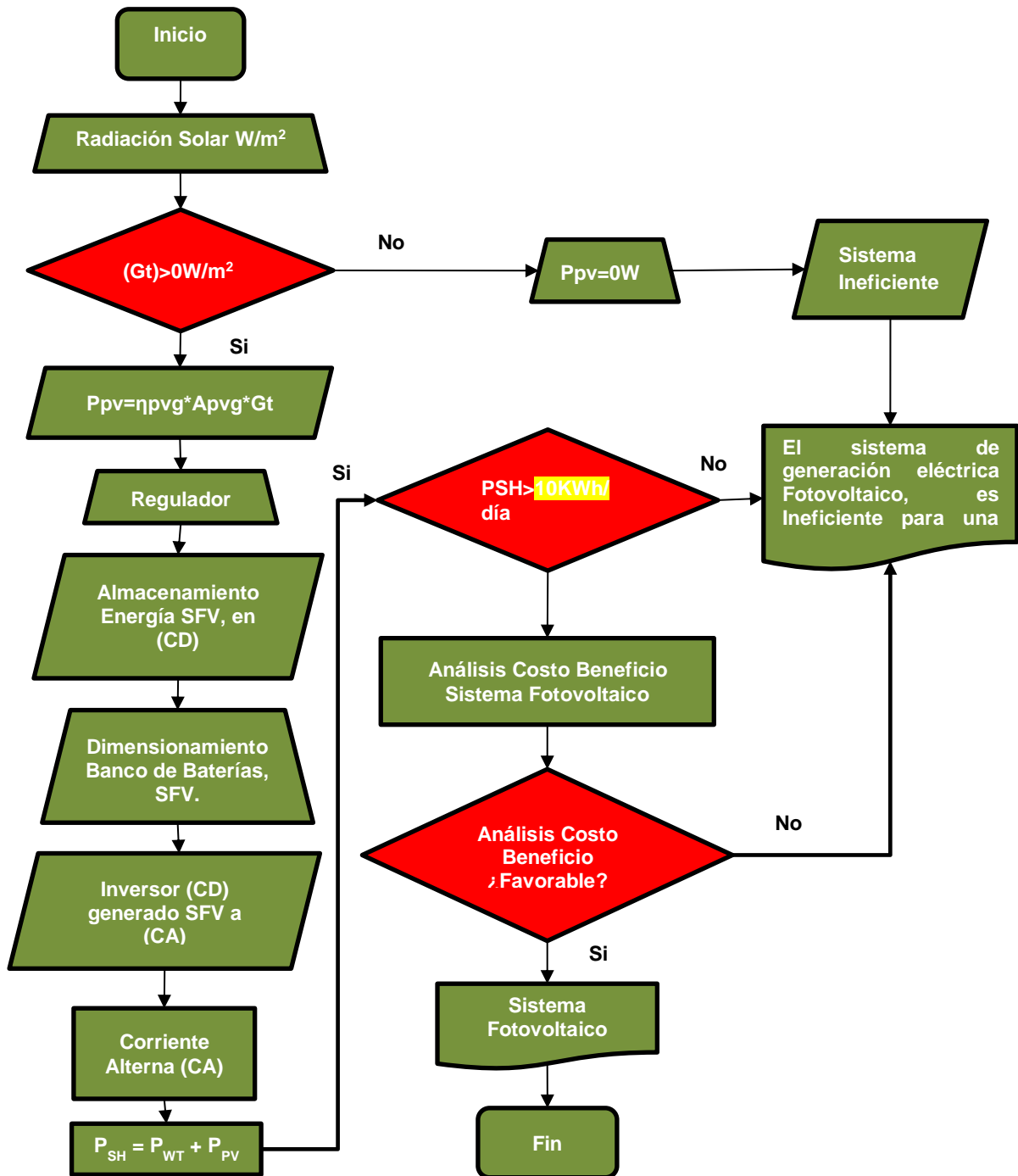


Figura 27. Diagrama de Flujo Especifico Sistema Fotovoltaico.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo.

### 3.3. Proceso de dimensionamiento del sistema Fotovoltaico.

El dimensionamiento del sistema fotovoltaico se realizará de acuerdo al consumo que tiene cada mes la capilla, para ello se hará referencia a las planillas que emite la empresa proveedora del servicio eléctrico (Empresa Eléctrica Regional Centrosur), se verá reflejado en los anexos (1 2 y 3). Por otra parte, se ha realizado una tabla con la posible demanda actual que es 4,10 kWh/mes, en relación a la tabla 4. Pero el cálculo se realizará con referencia al consumo que se ve reflejado en las planillas de dos años atrás, obteniendo un promedio de consumo al mes de 20 kWh/mes tabla 3, de los cuales se estima un consumo diario de 2,5 horas por día, el total de horas consumida al mes será de 75 horas.

Para realizar los cálculos del dimensionamiento el valor del consumo actual se convertirá en watts hora al día.

$$E_c = \frac{20KWh}{mes} * \frac{1000w}{1KW} * \frac{1mes}{30 dias} = 666,667Whd$$

#### 3.3.1. Cálculo de sistema fotovoltaico.

Para realizar el cálculo del sistema fotovoltaico se toma como referencia el consumo actual de la capilla, consumo que es de 20 kWh al mes, valor que es convertido en Wh/d.

Y con la siguiente ecuación se realizara la dimensión, por otra parte se tomara en cuenta el cociente más bajo con respecto a la radiación solar, obteniendo de la siguiente manera la potencia.

Hora solar promedio (HSP) 3,99

$$P_{GENERADOR} = \frac{E_d}{\eta_{panel} * HSP} \quad (40)$$

$P_{GENERADOR}$  = Potencia del Generador.

$E_d$  = Energía Máxima Diaria.

HSP = Hora Solar Pico.

$\eta_{panel}$  = Eficiencia del Panel a utilizar. (0.9 por normativa)

$$P_{GENERADOR} = \frac{666.667 Wh/dia}{0.9 * 3.99} = 189,93 W$$

### 3.3.2. Dimensionamiento del número de módulos solares.

El sistema estará basado en la cantidad de módulos fotovoltaicos conectados en serie ( $N_s$ ) y Paralelo ( $N_p$ ), de tal manera se realiza los cálculos en base a la hora solar promedio del lugar (HSP), siendo el número de horas diarias equivalente a la luz solar en función de la irradiancia incidente ( $I$ ) constante de  $1kW/m^2$  (condición estándar de medida), y el valor de la irradiación solar diaria ( $R$ ), (Salto Uzha, 2018).

El modulo fotovoltaico a utilizar es el modelo EGE-175M-36 de marca ECO GREEN ENERG.

$$N_{panel} = \frac{E * Fd}{HSP * Wp} \quad (41)$$

$$N_{panel} = \frac{666,667 * 1.3}{3.99 * 175} = 1,241198 \approx 2$$

$E$  = consumo diario (Capilla Macas Alto).

$HSP$  = hora solar pico del lugar.

$Wp$  = potencia del módulo fotovoltaico.

$Fd$  (1.3) = factor de seguridad para el dimensionamiento del sistema (Hulshorst & Criado, 2017).

$\eta G$  = Eficiencia global (Pérdidas en el cableado, en el conductor, inversor, banco de baterías, por temperatura), (Ramírez Cruz J. L., 2014).

### 3.3.3. Cálculo y selección de baterías.

Para el dimensionamiento de la corriente de las baterías se necesita saber la corriente que se necesita por día.

$$Id = \frac{E}{Vb} \quad (42)$$

$$Id = \frac{666,667W}{24V} = 27.777A$$

$Id$  = corriente diario a necesitar.

$E$  = consumo diario.

$V_b$  = tensión de la batería.

### 3.3.4. Cálculo de la corriente del banco de baterías.

El tipo de baterías a utilizar es de la marca SUNBRINGT BATTERY 6-FM-20Ah, dicha batería es de plomo ácido recargable, entre sus ventajas esta; excelente y alto rendimiento a baja temperatura, más ciclos de vida, más de 1200 ciclos a 50% de DOD, su tasa de autodescarga, menos del 2% a 20°C.



Ilustración 18 SUNBRINGT BATTERY 6-FM-20Ah.  
Fuente: (Ningbo FLL Battery Co., Ltd., 2019)

Para el cálculo del banco de baterías se debe definir los días de autonomía, en este caso se lo pondrá para 1 días por petición de los moradores del lugar y por existir servicio eléctrico proporcionada por la Empresa Eléctrica Centrosur de Cuenca.

$$C_{Wh} = \frac{DAut * E}{Pdes * Fct} \quad (43)$$

$$\frac{1 * 666,667}{0.8 * 1.02} = 816,9938 Wh$$

$E$  = energía de la carga.

$C_{Wh}$  = capacidad del banco de baterías en Wh.

$DAut$  = días de autonomía.

$I_d$  = corriente diaria.

$P_{des}$  (0,8) = profundidad de descarga.

$F_{ct}$  = factor de corrección por temperatura.

A través de la siguiente ecuación se transforma la capacidad del banco de baterías en Ah de la siguiente manera.

$$C Ah = \frac{C Wh}{V_{Ban}} \quad (44)$$
$$= \frac{816,9938}{24} = 34,0414 Ah$$

$C Ah$  = capacidad del banco de batería en Ah.

$C Wh$  = capacidad del banco de baterías en Wh.

$V_{Ban}$  = voltaje del banco de baterías

El número de baterías en serie se obtiene de la siguiente manera:

$$B_s = \frac{V_{Ban}}{V_B} = \frac{24}{12} = 2$$

$B_s$  = baterías en serie.

$V_{Ban}$  = tensión del banco de baterías.

$V_B$  = tensión de la batería.

Se ocupa 2 baterías en serie.

Para el cálculo de las baterías en paralelo se realiza con la siguiente expresión:

$$B_p = \frac{C_{Ban}}{C_{Bat}} = \frac{59,912}{100} = 0,59912 \approx 1$$

$B_p$  = baterías en paralelo.

$C_{Ban}$  = capacidad del banco de baterías (Ah).

$C_{Bat}$  = capacidad de una batería (Ah).

De acuerdo a los cálculos se ocupará una sola batería, en este caso no se podrá conectar en paralelo ya que el sistema requiere de uno solo.

Calculo del total de baterías.

$$B_T = B_s * B_p \tag{45}$$
$$= 2 * 1 = 1 \text{ batería}$$

$B_T$  = número total de baterías a emplear en el banco.

$B_s$  = baterías en serie.

$B_p$  = baterías en paralelo.

### 3.3.5. Número de módulos en serie.

Para realizar el cálculo de los paneles en serie se realizará de acuerdo al voltaje en la que se va a trabajar, en este caso será a 24 V con la siguiente ecuación se obtendrá la cantidad de paneles en serie.

$$N_{m\text{serie}} = \frac{V_{trabajo}}{V_{nm}} \tag{46}$$

$$N_{m\text{serie}} = \frac{24V}{12V} = 2$$

$N_{m\text{serie}}$  = número de paneles en serie.

$V_{tr}$  = tensión de trabajo a emplear.

$V_{nm}$  = tensión nominal del módulo.

### 3.3.6. Numero de módulos en paralelo.

Se calcula de la siguiente manera:

$$N_{m\text{par}} = \frac{N_{Tm}}{N_{m\text{Serie}}} \tag{47}$$

$$N_{m\text{par}} = \frac{2}{2} = 1 \approx 1 \text{ en paralelo}$$

$N_{Tm}$  = número total de módulos.

$N_{Tm\text{serie}}$  = número de módulos en serie.

$N_{m\text{par}}$  = número de paneles en paralelo.

De acuerdo a los cálculos realizados el número de módulos en serie será 2 y en paralelo 1, el total de módulos es 2, obteniendo una potencia nominal de 0.69 kW, (Castro Samaniego, 2017).

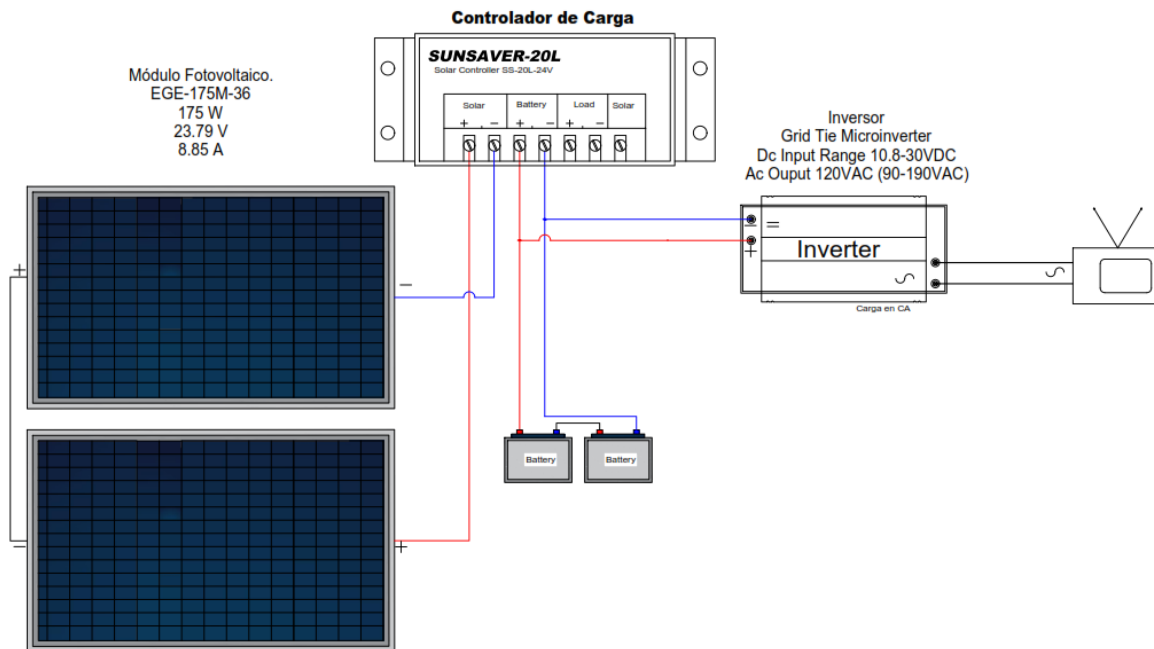


Figura 28. Diagrama Módulos Solares EGE-175M-36, conectados en serie.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

### 3.3.7. Corriente de máxima potencia del sistema fotovoltaico.

A través de la siguiente expresión se calcula la corriente de máxima potencia:

$$I_{max\text{ sistema}} = I_{mpp} * N_{max\text{ Par}} \quad (48)$$

$$I_{max\text{ sistema}} = 8.85 * 1 = 8.85 \text{ A}$$

$I_{max\text{ sistema}}$  = corriente de máxima potencia del arreglo fotovoltaico.

$I_{mpp}$  = corriente de máxima potencia del módulo.

$N_mPar$  = número de módulos en paralelo.

### 3.3.8. Corriente de cortocircuito del sistema.

De la siguiente manera se calcula la corriente de corto circuito del arreglo fotovoltaico:

$$I_{cc} sistema = I_{cc} * N_mPar \quad (49)$$

$$I_{cc} sistema = 9,25 * 1 = 9,25 A$$

$I_{cc} sistema$  = corriente de corto circuito del sistema.

$I_{cc}$  = corriente de corto circuito del módulo.

$N_mPar$  = número de paneles en paralelo.

### 3.3.9. Voltaje a máxima potencia del sistema.

Para obtener el voltaje de máxima potencia del sistema se realiza de la siguiente manera:

$$V_{max} sistema = V_{mpp} * N_m serie \quad (50)$$

$$V_{max} sistema = 23,79 * 2 = 47,58 V$$

$V_{max} sistema$  = Voltaje a máxima potencia del sistema.

$V_{mpp}$  = Voltaje del módulo a máxima potencia.

$N_m serie$  = número de módulos en serie.

### 3.3.10. Voltaje a circuito abierto del sistema.

Con la siguiente ecuación se obtiene el voltaje de circuito abierto:

$$V_{oc} sistema = V_{oc} * N_m serie \quad (51)$$

$$V_{oc} sistema = 23,79 * 1 = 23,79 V$$

$V_{oc} sistema$  = voltaje de circuito abierto del sistema.

$V_{oc}$  = voltaje de circuito abierto del módulo.

$N_{m\text{serie}}$  = número de módulos en serie.

### 3.4. Controlador de baterías.

El controlador de carga a utilizar es de marca SunSaver-20L (controlador Solar ss-20L-24V-20 A), en la ilustración 19 se especifica.

Este controlador modelo SunSaver-20L se utilizara para el arreglo del sistema fotovoltaico el mismo que protegera la carga y descarga de las baterias el cual es de vital importancia para evitar el daño de los acumuladores.



Ilustración 19. Controlador de carga SunSaver-20L.  
Fuente: (WHOLESALE SOLAR , 2019)

#### 3.4.1. Cálculo de entrada del regulador.

Para un mejor desempeño del regulador es necesario sobredimensionarlo, esto evitara controlar la sobrecorriente ya que la corriente es proporcional a la radiación, es decir, cuando haya una insolación muy alta la corriente tiende a incrementar, por lo tanto no debe sobrepasar la corriente nominal de controlador de la misma manera en caso de una sobrecarga; el sobre dimensionamiento sera del 25% siendo un margen de seguridad para evitar daños al dispositivo.

$$I_{ER} = 1.25 * 25,26 = 31.575 A$$

Para efectuar el calculo se emplea la corriente de corto circuito del sistema ( $I_{cc\text{sistema}}$ ) para tener una proteccion efectiva en caso de haber un corto circuito y no sobrepasar la capacidad del dispositivo.

#### 3.4.2. Calculo de la corriente de salida del regulador.

Para realizar el calculo de la corriente de salida del regulador se empleará la potencia de la carga, la eficiencia del inversor con un factor de seguridad del 25% para sobremencionarlo y asi tener seguridad en el uso del inversor.

$$I_{salR} = \frac{1.25 * \frac{Carga}{\eta_{inv}}}{V_{sal}} \quad (52)$$

$$I_{salR} = \frac{1.25 * \frac{500}{0.95}}{12} = 54.824 A$$

El regulador a emplear tiene la capacidad de 30 A, ver en el anexo (...)

### 3.5. El inversor.

El inversor a utilizar es el Grid Tie Microinverter, en la ilustración 18 se puede apreciar y las especificaciones esta en los anexos.

El inversor convertira la corriente directa CD que genera el modulo fotovoltaico a corriente alterna CA, la cual sera para alimentar la carga de la Iglesia, si esta conversion los artefactos que se encuentran dentro del tempo no se podra usar.



Ilustración 20. Inversor ZONHAN Microinverter (500W).

Fuente: Edison Urgiles Bermeo, Autor.

### 3.5.1. Calculo de Inversor.

Para el calculo del inversor se realiza con la energia de la carga que se utiliza, la misma que es de 500 Watts, y de acuerdo a las especificaciones del inversor tiene la suficiente capacidad para soportar y trabajar en optimas condiciones sin dar problemas ya que es un inversor de 500 Watts.

### 3.6. Conductores electricos.

De acuerdo a la NOM-001 se efectura los calculos para la selección de los conductores.

#### 3.6.1. Selección de corriente directa DC.

La corriente directa entra en analisis (controlador e inversor) para tener la sertesade de dimensionar los conductores.

Por lo tanto se realiza de la siguiente manera, saber cuanta corriente circula por este medio, verificar las caracteristicas electricas de modulo, se tiene  $I_{cc} = 8.42$  A por módulo y es uno, la corriente sera de 8,42 A.

Ahora se multiplica por el factor de seguridad del 125% para tener mayor seguridad en caso que haya un cortocircuito o una sobrecarga el conductor soportara estas adversidades.

$$I_{cc} = I_{cc} * 1.25 = 8.42 * 1.25 = 10.525 A$$

Con la siguiente ecuación se realizara el calculo de la corriente de corrida:

$$I_{cc'} = \frac{I_{cc}}{FA * FT}$$

$I_{cc'}$  = corriente de corregida.

$I_{cc}$  = corriente de corregida con el factor del 125%

$FA$  = factor de agrupamiento.

$FT$  = factor de temperatura.

Para saber el factor de agrupamiento se consultara en la norma NOM-001-SEDE-2012 ahí se obtendrá el valor de acuerdo a la tabla. En dicha tabla se puede verificar el número de conductores que estará dentro de una canalización, valor que dependerá mucho del número de conductores portadores de corriente que estará dentro de una canalización. Ilustración 19.

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje del valor de las Tablas, ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

Ilustración 21. Número total de conductores en la canalización o cable ajustable.

Fuente: (Electrica , Aplicada, 2017)

Con referencia a la tabla el factor de agrupamiento es de 100% ya que existen menos de 3 conductores portadores de corriente.

El factor de temperatura se puede encontrar en la siguiente tabla, donde la temperatura va estar expuesto al conductor en condiciones de trabajo.

**Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.**  
**Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:**

Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Ilustración 22. Tabla Factor de corrección con relación a la temperatura.

Fuente: (Electrica , Aplicada, 2017)

De acuerdo a la tabla existen diversas temperaturas, en este caso se toma como referencia de 75 °C luego seleccionamos la temperatura correspondiente al lugar donde se instalará el sistema fotovoltaico y está entre 21°C – 25°C en condiciones extremas. Siendo el factor por temperatura es 1.05.

$$I_{ccr} = \frac{10.525}{1 * 1.05} = 10.023 A$$

Una vez realizado los calculos, nos dirigimos a la tabla de Ampacidades permisible para buscar el conductor con al ampacidad correspondiente a los 10.023 A. ilustración 21.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C\*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480

Ilustración 23. Tabla de ampacidades para diferentes conductores a diferentes calibres.

Fuente: (Ramírez Cruz J. , 2014)

En la ilustración 22 se puede apreciar el conductor número 10 AWG a un aislamiento del 75°C le corresponde una  $I_{ccr} = 10.023 A$ . De tal manera seleccionamos el conductor ya que soporta una ampacidad de 20 A. El conductor al estar expuesto a condiciones ambientales (rayos solares) se usará conductor tipo TWD-UV.

### 3.7. Cálculo de protecciones termomagnéticas.

Para el cálculo de las protecciones de cada arreglo se necesita saber la  $I_{sc}$  del mismo. En nuestro caso se tiene un solo arreglo con un solo módulo fotovoltaico, se hará un sobredimensionamiento del 56% para la capacidad de interrupción del dispositivo de seguridad.

$$C_{int} = 1.56 * 10 = 15.6 A$$

La capacidad de este interruptor se utilizará, pero dentro del mercado existen de 16 ya que está sobre el cálculo.

### 3.8. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico para satisfacer la demanda eléctrica actual de la Capilla.

De acuerdo a la tabla 3 el sistema fotovoltaico está diseñado para cubrir la carga de 19 kWh/mes.

Por lo tanto, se requieren los siguientes equipos:

Módulo solar (175 W)	2
Arreglo de módulos	2
Módulos en serie	2
Módulos en paralelo	1
Baterías (20Ah)	4
Controlador de carga (20A)	1
Inversor 500W	1

La energía generada a través del sistema fotovoltaico se muestra en la tabla...

### 3.9. Proyección generada a través del Sistema Fotovoltaico Macas Alto, Quingeo.

A continuación, se presenta la proyección de los módulos solares, los mismos que deben estar ubicados sobre el techo de la capilla, donde que no haya sombras.



a)



b)

Figura 29. Representación gráfica del sistema Fotovoltaico, Macas Alto Quingeo DIALux.  
Representación gráfica en el día. b) Representación gráfica noche.

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor

## CAPITULO 4: ANALISIS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.

### 4.1. COMPARACIÓN DE CURVAS TEÓRICAS Y EXPERIMENTALES.

En el capítulo anterior se presentó el modelo matemático del módulo solar MODELO EGE-175M-36, valores reales que se obtuvo del lugar para realizar las gráficas, denominada curva experimental. Y la curva teórica hace referencia a los datos característicos del módulo solar.

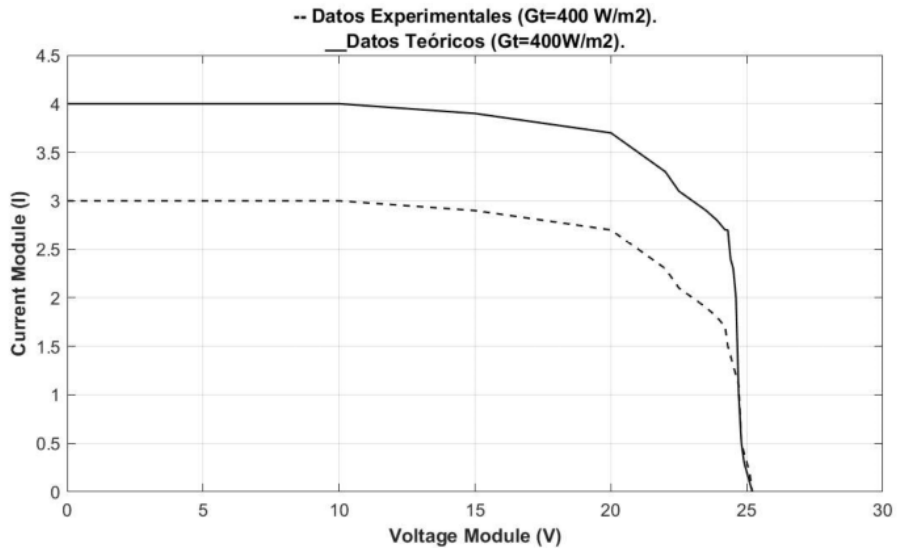


Figura 30. Comparación gráfica teórica vs gráfica teórica (Corriente-Voltaje) módulo solar.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

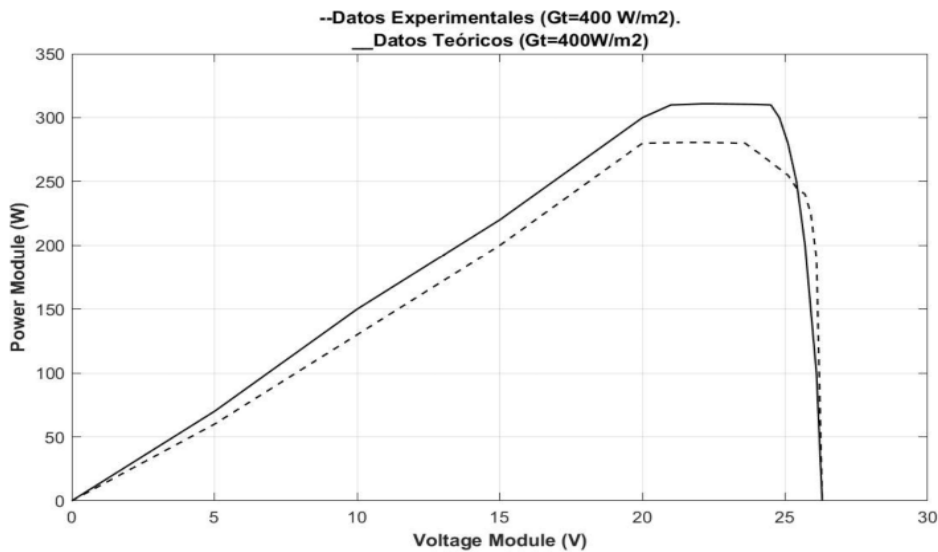


Figura 31. Comparación gráfica teórica vs gráfica teórica (Potencia-Voltaje) módulo solar.  
Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

#### 4.1.2. Análisis económico del sistema fotovoltaico.

Dentro del costo del sistema fotovoltaico se analizará diferentes parámetros como son; costo de los equipos, obra civil, transporte, personal, instalación eléctrica y mantenimiento del sistema.

Los equipos son adquiridos dentro del Ecuador, por ello el análisis de los costos de se realiza con relación a los costos del mercado ecuatoriano, en tabla 10 se aprecia los costos económicos de los equipos y gastos operacionales.

Tabla 10. Costo de Inversión del sistema fotovoltaico.

<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>			
<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDA</b>	<b>P.UNI</b>	<b>P.TOTAL</b>
<b>EQUIPOS</b>			
PANEL SOLAR EGE-175M-36	2	250,00	500,00
CONTROLADOR DE CARGA 24V/20A	1	240,00	240,00
INVERSOR ZONHAN 500W/24V	1	179,00	179,00
BATERIA 20AH/12V	4	105,00	420,00
<b>TOTAL</b>			<b>1339,00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1	350,00	350,00
<b>OTROS</b>			
TRANSPORTE	1	300,00	300,00
INVESTIGACIÓN	1	800,00	800,00
<b>TOTAL</b>			<b>1100,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>2789,00</b>

Fuente: Edison Xavier Urgiles Bermeo, Autor.

La implementación del sistema fotovoltaico tiene un costo en equipos de \$1339,00 dólares, instalación eléctrica \$350,00 dólares, y otros gastos \$1100,00 dólares, dando un costo total de \$2789,00 dólares. Con este valor de inversión se instaló el sistema en la capilla de Macas Alto.

#### 4.1.3. Determinación económica de la demanda mensual (Capilla Macas Alto).

Para realizar la consulta de consumo de energía los usuarios realizan a través de la página web de la Empresa Eléctrica Regional Centro sur, en este caso se realiza la consulta del consumo de energía de la Capilla de Macas Alto.



Figura 32. Link de consulta de consumo eléctrico, Empresa Regional Centro sur.  
Fuente: (Centro Sur, 2019)

La información de las panillas mensuales de tres años consecutivos se presenta a continuación.

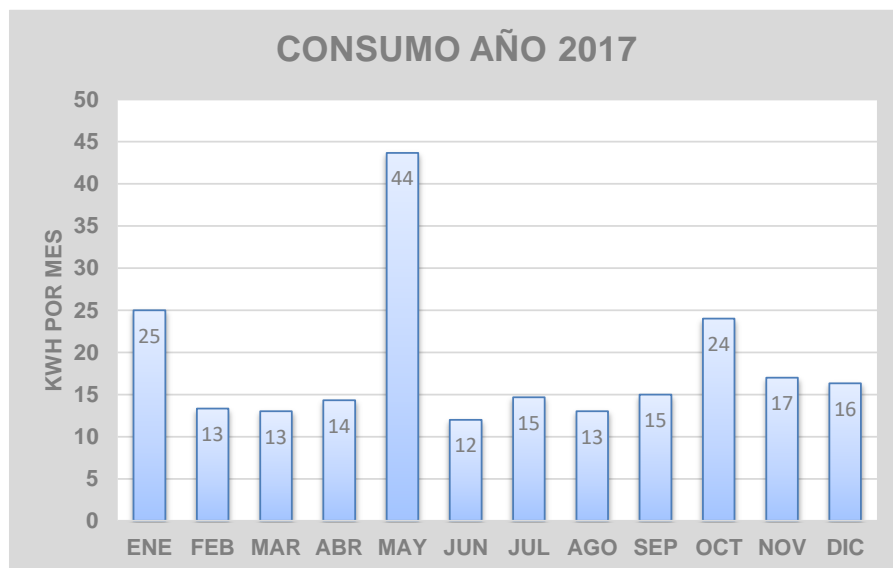


Figura 33. Demanda eléctrica (kWh) mensual 2017, Capilla Macas Alto.  
Fuente: (Centro Sur, 2019).

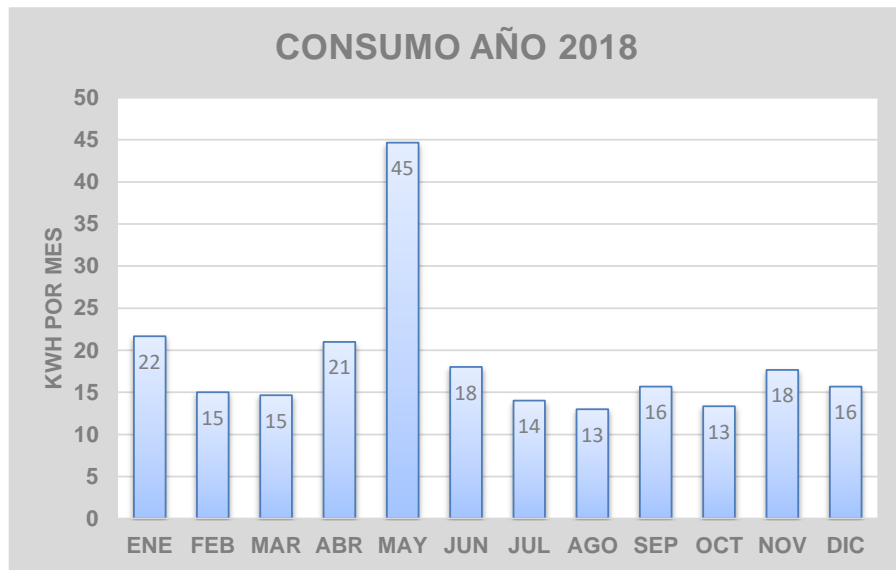


Figura 34. Demanda eléctrica (kWh) mensual 2018, Capilla Macas Alto.  
Fuente: (Centro Sur, 2019).

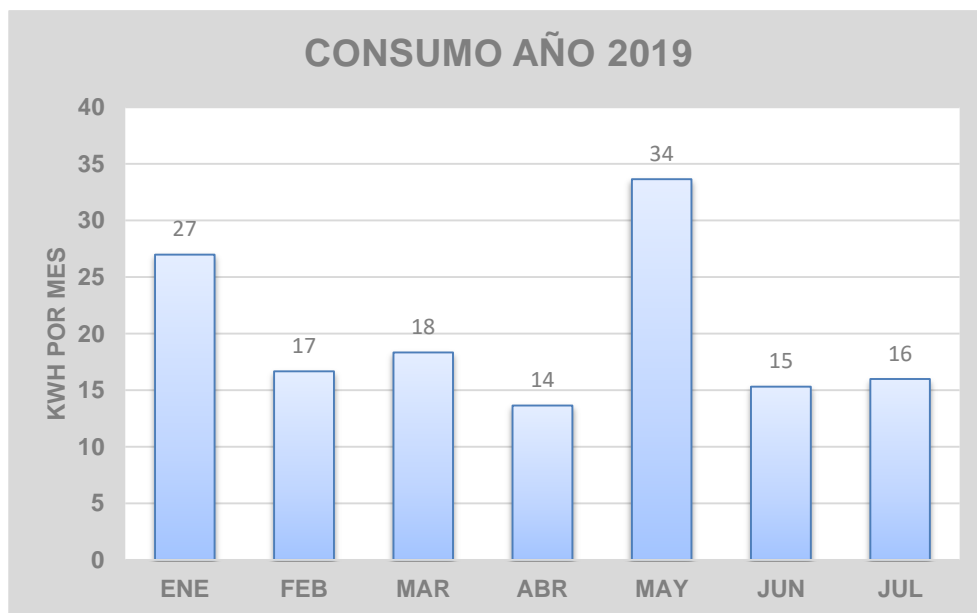


Figura 35. Demanda eléctrica (kWh) mensual 2019, Capilla Macas Alto.  
Fuente: (Centro Sur, 2019).

Durante el año 2017 la demanda eléctrica es mayor en el mes de mayo, figura 33, lo mismo ocurre durante el año 2018 la demanda es mayor en el mes de mayo figura 34 y como último año de análisis se toma como referencia la demanda eléctrica del año 2019 figura 35 de igual manera el mes de mayo tiene mayor consumo, esto se da por las

festividades religiosas que desarrollan durante ese mes por ese motivo dicho mes tiene mayor consumo.

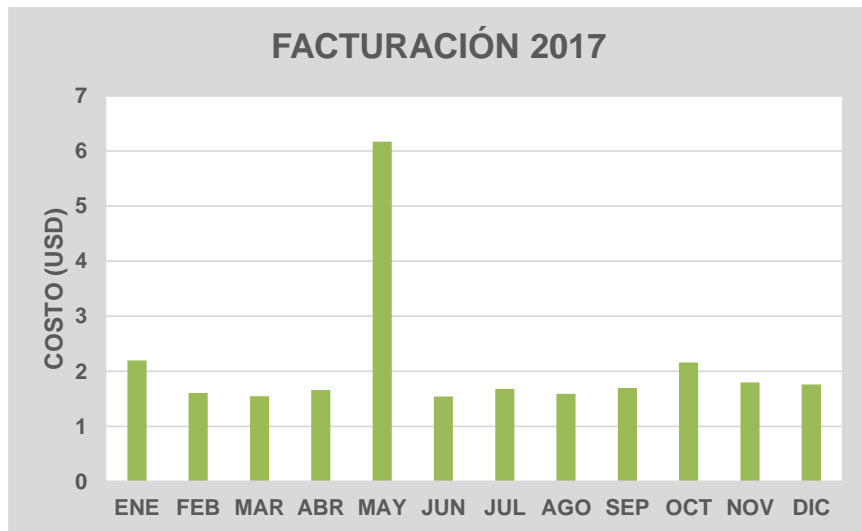


Figura 36. Facturación anual del servicio eléctrico y alumbrado público Capilla Macas alto, año 2017.

Fuente: (Centro Sur, 2019).

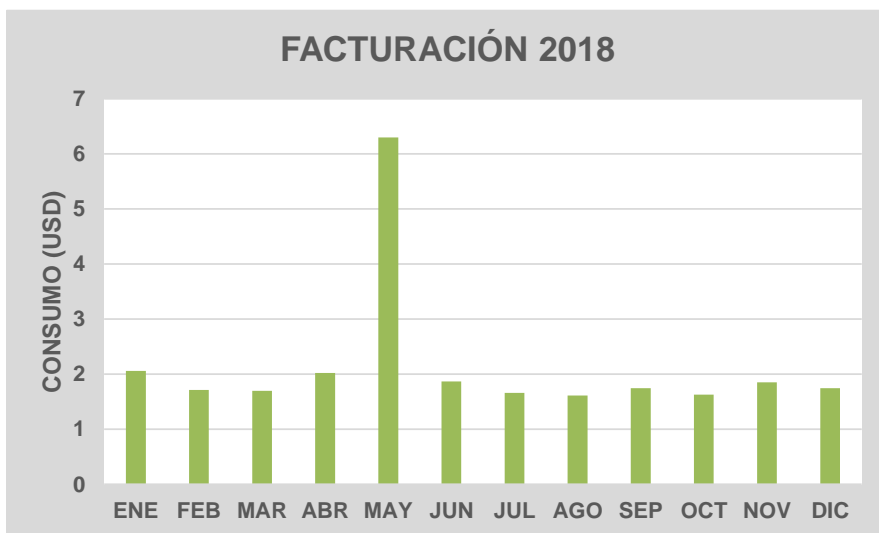


Figura 37. Facturación anual del servicio eléctrico y alumbrado público Capilla Macas alto, año 2018.

Fuente: (Centro Sur, 2019).

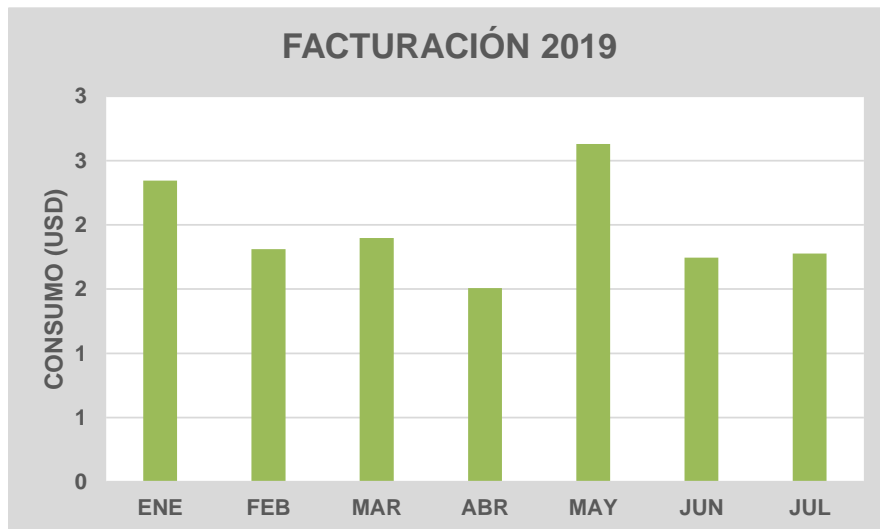


Figura 38. Facturación anual del servicio eléctrico y alumbrado público Capilla Macas alto, año 2019.

Fuente: (Centro Sur, 2019).

Con relación al consumo en dólares, como referencia se toma tres años consecutivos para realizar el análisis en el ámbito económico en las figuras 36, 37 y 38 se puede apreciar que en los meses de mayo los valores a pagar por consumo eléctrico son mayor con relación a otros meses.

#### 4.1.4. Beneficios al medioambiente sobre la implementación de sistema fotovoltaico.

De acuerdo al Instituto para el Ahorro y la Diversificación Energética (IDAE), cada kWh generado con Energía Solar Fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de aproximadamente un kilo de CO<sub>2</sub>, en el caso de generación eléctrica con carbón, o aproximadamente 400 gramos de CO<sub>2</sub>, en el caso de generación eléctrica con gas natural.

Una vivienda unifamiliar con una potencia instalada en su tejado de 5kWh puede evitar anualmente 1,8 Toneladas de CO<sub>2</sub> al año (considerando generación eléctrica con central de ciclo combinado de gas natural).

Una planta solar con seguimiento y concentración de 700 kWh puede evitar anualmente 818 Toneladas de CO<sub>2</sub>.

## CONCLUSIONES

La implementación de energía eléctrica a través de los sistemas fotovoltaicos cumplen un rol muy importante cuando no se cuenta con redes eléctricas del sector público, dichos sistemas son muy fáciles de transportar por caminos inclusive no carrozables.

El dimensionamiento del sistema fotovoltaico está en base a la demanda eléctrica que tiene la capilla y de acuerdo a las condiciones de las fuentes renovables que se aprovechan en el lugar, permite garantizar la eficiencia energética, el sistema es 100% fotovoltaico.

Al recopilar la información de la estación meteorológica durante 12 meses, se registran radiaciones mínimas mensuales de  $1,46 \text{ W/m}^2$ , promedios mensuales de  $408,94 \text{ W/m}^2$  y radiaciones máximas mensuales de  $1149,86 \text{ W/m}^2$ . Los valores de radiación mínima se presentan durante las 06:00 hora y 18:00 horas. Las horas de radiación alta es desde las 10:00 a 15:00 horas, radiación que es aprovechada para generar energía eléctrica con el sistema fotovoltaico para la capilla de la comunidad de Macas Alto de Quingeo.

De la misma manera la temperatura va en relación con la potencia de salida, cuando más se acerca a los  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  mayor será la potencia nominal de salida, se tiene una temperatura promedio de  $11,52 \text{ }^\circ\text{C}$ , que garantiza el funcionamiento óptimo del sistema fotovoltaico.

El trabajo de investigación realizado aporta para la generación de energías limpias, dicha energía cubrirá la demanda requerida por la Campilla, el sistema a implementar no tiene costo alguno para los moradores considerando un beneficio de vital importancia.

## RECOMENDACIONES.

La modelación y análisis de los datos proporcionados por la estación meteorológica, me permiten recomendar el uso de energía fotovoltaica en la comunidad Macas Alto, por esta razón se les motiva aprovechar la radiación solar como fuente de energía.

Es muy importante tomar en cuenta los los grados de inclinación de los paneles solares. Para determinar ese grado dependerá del uso que le vamos a dar a la instalación. Al requerir uso constante durante todo el año, lo ideal será dar al panel una inclinación igual a la latitud del lugar más  $18^{\circ}$ , igual que la que pondríamos si la instalación sólo fuese de uso invernal. Esto se hace así ya que es la inclinación más adecuada para invierno, cuando hay menos intensidad solar y es necesario maximizarla.

En cambio en verano, se aconsejará poner los paneles a un ángulo de inclinación igual a la latitud del lugar menos  $18^{\circ}$ .

Sí la instalación requiere el uso de electrodomésticos, ordenador, nevera, TV u otro tipo de aparato eléctrico, se recomienda utilizar un inversor de corriente de onda pura. Estos inversores generan una onda de corriente perfecta como la que dispone en su hogar y que permite un funcionamiento excelente de cualquier aparato a 110 V o 220V.

Las baterías son la parte más delicada de nuestra instalación, se debe de estudiar bien su dimensionado para poder alargar su vida útil. Para las instalaciones solares es recomendable utilizar baterías de ciclo profundo, como son las monoblock, AGM, Gel o Estacionarias. Estas baterías permiten grandes descargas lo que las convierten en ideales para instalaciones solares donde se requiere un consumo importante y continuado.

## NOMENCLATURA

ITC: Instrucción técnica Complementaria.

AM: Air Mass (masa de aire).

GEI: Gas de efecto invernadero.

ENERGÍA EXOSOMÁTICA: aquella que el ser humano capta del entorno y utiliza para su subsistencia y desarrollo (transporte, iluminación, calefacción, etc.).

HSP: Hora Solar Pico

FV: Fotovoltaico.

Isc: Intensidad en cortocircuito

Voc: Tensión de cortocircuito abierto.

$P_{MPP}$ : Potencia Máxima

$V_{MPP}$ : Tensión en el punto de máxima potencia.

$I_{MPP}$ : Intensidad en el punto de máxima potencia.

FF: Factor de forma o de relleno.

U.A: Unidad Astronómica.

CEM: Condición estándar de medida.

kWh: Kilovatio Hora.

UV: Ultra Violeta

## BIBLIOGRAFÍA

- (INER), I. N. (Marzo - 2013). *Proyecto Eólico San Cristobal Galápagos - Ecuador*.
- Alonso Abella, M. (2018). *Sistemas Fotovoltaicos*. Madrid: Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnológicas.
- Alonso Lorenzo, J. A., & SUNFIELDS, E. (01 de Enero de 2011). *Medidas de seguridad en instalaciones fotovoltaicas*. Obtenido de <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/seguridad-en-sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica/>
- AstroMia. (15 de Agosto de 2018). *Movimientos de la Tierra*. Obtenido de <https://www.astromia.com/tierraluna/movtierra.htm>
- Basic, J. (s.f.). *FuelCellStore*. Obtenido de <http://www.fuelcellstore.com/junior-basic-j101>
- Carta González, J. A., & Calero Pérez, R. (2009). *Centrales de energía renovables: generación eléctrica con energías renovables*. (1 ed.). Madrid: Pearson.
- Castro Samaniego, C. (2017). *Análisis de factibilidad de un sistema de generación híbrida eólico-fotovoltaico, para el mirador turístico La Tranca del cantón Chordeleg*. Cuenca: Unidad Académica de Ingenierías, Industrias y Construcción, Carrera de Ingeniería Eléctrica. .
- Cata Sánchez, J., & Rodríguez Sócola, F. (2015). *Análisis matemático de un panel solar fotovoltaico de silicio*. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana, Sede Guayaquil, Facultad de Energía.
- Cavasassi, J. L. (s.f.). Como calcular la capacidad necesaria de batería para almacenar energía. Bolivia . Obtenido de [cavadevices.com](http://cavadevices.com)
- Centro Sur, E. (26 de julio de 2019). Obtenido de <http://www.centrosur.gob.ec/?q=consulta-planillas>
- Coincil, G. W. (2017). *Global Wind Energy Coincil*. Obtenido de Global Wind Energy Coincil: <http://gwec.net/global-figures/graphs/>
- Electrica , Aplicada. (2017). *Calculo de conductores eléctricos con factores de corrección*. Obtenido de <https://www.electricaplicada.com/calculo-de-conductores-electricos-con/>
- ENERGY, ECO GREEN. (s.f.). *ECO GREEN ENERGY*. Obtenido de <http://www.eco-greenenergy.com/es/>
- Esmaeili, S., & Shafiee, M. (23 de May de 2012). Simulation of Dynamic Response of Small Wind-Photovoltaic-Fuel Cell Hybrid Energy System.
- Feroldi , D., & Basualdo, M. (2012). Description of PEM Fuel Cells System.

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Quingeo. (2003). Obtenido de <http://parroquiaquingeo.gob.ec/azuay/>
- González, J. (2012). *Energía Renovables* (1 ed.). Barcelona: Reverté, S.A.
- Harper, E. (2013). *ABC de las energías renovables*. (1 ed.). Mexico D.F.: Limusa.
- Harper, G. E. (2013). *ABC de las energía renovables en los sistema eléctricos*. Mexico: LIMUSA.
- Harper, G. E. (2013). *ABC de las energías renovables*. (1 ed.). Mexico D.F.: Limusa.
- Hulshorst, W., & Criado, V. (2017). *Manual Práctico de evaluación de una instalación de energía fotovoltaica a pequeña escala*. Madrid: Universida Politecnica de Madrid.
- Icaza , D., Cabrera, J., & Arias, P. (2018). Solar energy supply for the Rural Parish GAD's. 6.
- Icaza Álvarez , D., Calle Castro , C., & Córdova Gonzalez, R. (2018). Modeling and Simulation of a hybrid system Solar panel and wind turbine in the locality of Molleturo in Ecuador. 6.
- Icaza Álvarez, D., Córdova , F., & Avila , M. (2018). Modeling and Simulation of a Solar System in the Quingeo Church in Ecuador. 6.
- Khan, M., & Iqbal, M. T. (31 de May de 2004). Dynamic modeling and simulation of a small wind-fuel cell hybrid energy system.
- Khater, H., Abdelraouf, A., & Beshr, M. (22 de July de 2011). Optimum Alkaline Electrolyzer-Proton Exchange Membrane Fuel Cell Coupling in a Residential Solar Stand\_Alone Power System.
- LLC, C. A. (2017). *Copyringht Ambient LLC*. Obtenido de <https://www.ambientweather.com/ambientnet.html>
- Lozano, L. R. (2017). *Gestión del montaje de parques eólicos*. (1 ed.). Madrid: Paraninfo.
- Maggi Silva, S. A. (2003). *Modelamiento térmico de un panel fotovoltaico con sipador de calor operando en el norte de Chile*. Chile: S.A.
- Martinez Reyes, R. (2016). Pilas de combustible tipo PEM. Aplicación al suministro de energía eléctrica a una vivienda. Sevilla.
- Mascarós, V. (2015). *Instalaciones generadoras fotovoltaicas, un cambio hacia la sostenibilidad* (1 ed.). Madrid: Paraninfo.
- Mascarós, V. (2016). *Gestión del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas* (1 ed.). Madrid: Paraninfo, S.A.
- Mateo, V. M. (2016). *Gestion del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas* (1 ed.). Madrid: Paraninfo, S.A.

- MathWorks. (2015). *MATLAB&SIMULINK User's Guide*.
- Mendéz, J., & Cuervo, R. (2010). *Energía solar térmica* (3 ed.). Madrid: Marcar, S.A.
- NATIONAL GEOGRAPHIC. (11 de Agosto de 2018). *EL SOL*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/espacio/el-sol-0>
- Ningbo FLL Battery Co., Ltd. (18 de Julio de 2019). *Made In China*. Obtenido de [https://es.made-in-china.com/co\\_fllbattery/](https://es.made-in-china.com/co_fllbattery/)
- Ogawa, T., Takeuchi, M., & Kajikawa, Y. (11 de February de 2018). Analisis of trends and Emerging Technologies in Water Electrolysis Research Based on a Computational Method: A Comparison with Fuel Cell Research.
- Onar, O., Uzunoglu, M., & Alam, M. S. (October de 2006). Dynamic modeling, design and simulation of a wind/ fuel cell/ ultra-capacitor- based hybrid power generation system.
- Partesdel.com. (s.f.). *Partesdel.com*. Obtenido de Partesdel.com: <https://www.partesdel.com/aerogenerador.html>
- Perales Benito , T. (2012). *El universo de las energias renovables*. (1 ed.). Barcelona: Marcombo S A.
- Perpiñán Lamigueiro, O. (2012). *Energía solar fotovoltaico*. Madrid: Progensa.
- PROVIENTO, S. (2019). *PANELES SOLARES*. Obtenido de <https://www.proviento.com.ec/panelesolares.html>
- Ramírez Cruz , J. (2014). *Instalación y puesta en operación de un sistema fotovoltaico autónomo de 1Kw de potencia*. D. F.: Universidad Autónoma de Mexico Facultad de Ingeniería. .
- Ramírez Cruz, J. L. (2014). *Instalación y puesta en operación de un sistema fotovoltaico autónomo de 1Kw de potencia*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.
- Renovable, M. d. (s.f.). *Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*. Obtenido de <https://www.energia.gob.ec/villonaco/>
- Roldán Viloría, J. (2013). *ENERGIAS RENOVABLES. Lo que hay que saber*. (1 ed.). Madrid: Paraninfo.
- Roldán Viloría, J. (2013). *Organización y control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas*. (1 ed.). Madrid: Paraninfo.
- Salto Uzha, Á. B. (2018). *Analisis de factibilidad para el uso de energía fovoltaica aislada en sistemas de iluminación en la Comunidad Puntahacienda de Quingeo*. Cuenca.
- Serrano, J. C. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. (1 ed.). Madrid: Paraninfo.

teach, t. (s.f.). *tes teach*. Obtenido de <https://www.tes.com/lessons/BBxBaiZx25Plg/hydrogen>

Tejada , A., & Gómez, G. (2015). *Prontuario solar de Mexico* (Vol. 1). Veracruz: Universidad de Calima.

WHOLESALE SOLAR . (24 de JULIO de 2019). *Morningstar Corporation SunSaver SS-20L-12V Charge Controller*. Obtenido de <https://www.wholesolar.com/3680192/morningstar-corporation/charge-controllers/morningstar-corporation-sunsaver-ss-20l-12v-charge-controller>

## ANEXOS

### Anexo 1. PLANILLAS DE CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ACTIVA DEL AÑO 2017.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001  
 Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-002023775  
 Nro. doc. Interno 003000011230  
 Fecha de emisión 16-01-2017  
 Fecha de vencimiento 26-01-2017  
 Clave de acceso 1601201701019000380900120010030020237750017768914



K200003470354

#### Información

Cuenta	200003470354	Tarifa	BTCRSD01 - BT Residencial
Nombre cliente	GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO	Dirección del servicio	CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
Cedula	0102389780	Dirección de envío	CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
CUEN	0501464460	Código Postal	
Geocódigo	0508M020000042		

#### 1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor	1522078	Factor de multiplicación	1.00	Constante	1.00	Tipo consumo	leído
Fecha desde	13-12-2016	Fecha hasta	11-01-2017	Días facturados	30		
Factor potencia	0.0000	Penalización FP	0.0000	Factor	0.0000		

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant.	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía act. total	11-01-2017	4722.00	4647.00	0.00	75.00	KWH	6.88



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001  
 Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-002429784  
 Nro. doc. Interno 003000011072  
 Fecha de emisión 15-02-2017  
 Fecha de vencimiento 25-02-2017  
 Clave de acceso 1502201701019000380900120010030024297840017768911



K200003470354

#### Información

Cuenta	200003470354	Tarifa	BTCRSD01 - BT Residencial
Nombre cliente	GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO	Dirección del servicio	CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
Cedula	0102389780	Dirección de envío	CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
CUEN	0501464460	Código Postal	
Geocódigo	0508M020000042		

#### 1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor	1522078	Factor de multiplicación	1.00	Constante	1.00	Tipo consumo	leído
Fecha desde	12-01-2017	Fecha hasta	10-02-2017	Días facturados	30		
Factor potencia	0.0000	Penalización FP	0.0000	Factor	0.0000		

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant.	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	10-02-2017	4722.00	4722.00	0.00	40.00	KWH	3.64



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001  
 Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-002810105  
 Nro. doc. Interno 003000015003  
 Fecha de emisión 15-03-2017  
 Fecha de vencimiento 25-03-2017  
 Clave de acceso 1503201701019000380900120010030028101050017768918



K200003470354

#### Información

Cuenta	200003470354	Tarifa	BTCRSD01 - BT Residencial
Nombre cliente	GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO	Dirección del servicio	CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
Cedula	0102389780	Dirección de envío	CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
CUEN	0501464460	Código Postal	
Geocódigo	0508M020000042		

#### 1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor	1522078	Factor de multiplicación	1.00	Constante	1.00	Tipo consumo	leído
Fecha desde	11-02-2017	Fecha hasta	10-03-2017	Días facturados	28		
Factor potencia	0.0000	Penalización FP	0.0000	Factor	0.0000		

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant.	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	10-03-2017	4801.00	4762.00	0.00	39.00	KWH	3.55



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
Ruc: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-003229048  
Nro. doc. interno 002230032417  
Fecha de emisión 19-04-2017  
Fecha de vencimiento 29-04-2017  
Clave de acceso 1904201701019000380900120010030032290480017768911



K200003470354

Información

Cuenta 200003470354 Tarifa BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre cliente GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
Cedula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
CUEN 0501464460 Código Postal  
Geocódigo 0508M020000042

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 1.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
Fecha desde 11-03-2017 Fecha hasta 13-04-2017 Días facturados 34  
Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor 0.0000

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant.	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	13-04-2017	4844.00	4601.00	0.00	43.00	KWH	3.91



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
Ruc: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-003611442  
Nro. doc. interno 002260040660  
Fecha de emisión 17-05-2017  
Fecha de vencimiento 27-05-2017  
Clave de acceso 1705201701019000380900120010030036114420017768911



K200003470354

Información

Cuenta 200003470354 Tarifa BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre cliente GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
Cedula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
CUEN 0501464460 Código Postal  
Geocódigo 0508M020000042

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 1.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
Fecha desde 14-04-2017 Fecha hasta 11-05-2017 Días facturados 28  
Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor 0.0000

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant.	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	11-05-2017	4975.00	4844.00	0.00	131.00	KWH	12.15



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
Ruc: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-004004027  
Nro. doc. interno 002490041585  
Fecha de emisión 16-06-2017  
Fecha de vencimiento 26-06-2017  
Clave de acceso 1606201701019000380900120010030040040270017768911



K200003470354

Información

Cuenta 200003470354 Tarifa BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre cliente GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
Cedula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
CUEN 0501464460 Código Postal  
Geocódigo 0508M020000042

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 1.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
Fecha desde 12-05-2017 Fecha hasta 12-06-2017 Días facturados 32  
Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor 0.0000

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant.	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	12-06-2017	5011.00	4975.00	0.00	36.00	KWH	3.28



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
Ruc: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-004365311  
Nro. doc. interno 002970026425  
Fecha de emisión 17-07-2017  
Fecha de vencimiento 27-07-2017  
Clave de acceso 1707201701019000380900120010030043653110017768911



K200003470354

Información

Cuenta 200003470354 Tarifa BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre cliente GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
Cedula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
CUEN 0501464460 Código Postal  
Geocódigo 0508M020000042

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 1.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
Fecha desde 13-06-2017 Fecha hasta 12-07-2017 Días facturados 30  
Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor 0.0000

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant.	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	12-07-2017	5055.00	5011.00	0.00	44.00	KWH	4.00



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001  
 Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-004775352  
 Nro. doc. interno 003020026655  
 Fecha de emisión 16-08-2017  
 Fecha de vencimiento 26-08-2017  
 Clave de acceso 1608201701019000380900120010030047753520017768917



K200003470354

Información

Cuenta 200003470354 Tarifa BTCRSD01 - BT Residencial  
 Nombre cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 Cédula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 CUEN 0501464460 Código Postal  
 Geocódigo 0508M020000042

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 1.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
 Fecha desde 13-07-2017 Fecha hasta 11-08-2017 Días facturados 30  
 Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor 0.0000

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	11-08-2017	5094.00	5055.00	0.00	39.00	KWH	3.55



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001  
 Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-005176748  
 Nro. doc. interno 003090025295  
 Fecha de emisión 15-09-2017  
 Fecha de vencimiento 25-09-2017  
 Clave de acceso 1509201701019000380900120010030051767480017768917



K200003470354

Información

Cuenta 200003470354 Tarifa BTCRSD01 - BT Residencial  
 Nombre cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 Cédula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 CUEN 0501464460 Código Postal  
 Geocódigo 0508M020000042

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 1.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
 Fecha desde 12-08-2017 Fecha hasta 12-09-2017 Días facturados 32  
 Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor 0.0000

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	12-09-2017	5139.00	5094.00	0.00	45.00	KWH	4.10



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001  
 Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-005584058  
 Nro. doc. interno 002970032146  
 Fecha de emisión 17-10-2017  
 Fecha de vencimiento 27-10-2017  
 Clave de acceso 1710201701019000380900120010030055840580017768917



K200003470354

Información

Cuenta 200003470354 Tarifa BTCRSD01 - BT Residencial  
 Nombre cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 Cédula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 CUEN 0501464460 Código Postal  
 Geocódigo 0508M020000042

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 0.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
 Fecha desde 13-09-2017 Fecha hasta 12-10-2017 Días facturados 30  
 Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor 0.0000

Descripción	F.Ha.	Act.	Ant	Dif. Cons.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	12-10-2017	5211.00	5139.00	0.00	72.00	KWH	6.60



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001  
 Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-005947682  
 Nro. doc. interno 002990041190  
 Fecha de emisión 16-11-2017  
 Fecha de vencimiento 26-11-2017  
 Clave de acceso 1611201701019000380900120010030059476820017768915



K200003470354

Información

Cuenta Contrato 200003470354 Tarifa (ARCONEL) BTCRSD01 - BT Residencial  
 Nombre cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 Cédula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO  
 CUEN 0501464460 Código Postal  
 Geocódigo

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor 1522078 Factor de multiplicación 1.00 Constante 1.00 Tipo consumo leído  
 Fecha desde 13-10-2017 Fecha hasta 14-11-2017 Días facturados 33  
 Factor potencia 0.0000 Penalización FP 0.0000 Factor corrección 0.0000

Descripción	F.Ha.	Lect. Act.	Lect. Ant.	Dif. Cons.	Cons. SubTot.	C.I.T.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	14-11-2017	5262.00	5211.00	0.00	51.00	0.00	51.00	KWH	4.64



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
 AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
 Ruc: 0190003809001

Contribuyente especial, resolución No. 3257  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD



K200003470354

Nro. Factura 001-003-006382636  
 Nro. doc. interno 002670078653  
 Fecha de emisión 12-12-2017  
 Fecha de vencimiento 22-12-2017  
 Clave de acceso  
 1212201701019000380900120010030063826360017768918

Información

Cuenta Contrato	200003470354	Tarifa (ARCONEL)	BTCRSD01 - BT Residencial
Nombre cliente	GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO	Dirección del servicio	CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
Cédula	0102389780	Dirección de envío	CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
CUEN	0501464460	Código Postal	
Geocódigo			

1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor	1522078	Factor de multiplicación	1.00	Constante	1.00	Tipo consumo	leído
Fecha desde	15-11-2017	Fecha hasta	12-12-2017	Días facturados	28		
Factor potencia	0.0000	Penalización FP	0.0000	Factor corrección	0.0000		

Descripción	F.Ha.	Lect. Act.	Lect. Ant.	Dif. Cons.	Cons. SubTot.	C.I.T.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	12-12-2017	5311.00	5262.00	0.00	49.00	0.00	49.00	KWH	4.46

## Anexo 2. PLANILLAS DE CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ACTIVA DEL AÑO 2018.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO

Ruc: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD



K200003470354

Nro. Factura 001-003-006779418  
Nro. doc. interno 002270107816  
Fecha de emisión 11-01-2018  
Fecha de vencimiento 21-01-2018  
Clave de acceso 1101201801019000380900120010030067794180017768916

### Información

Cuenta Contrato	200003470354	Tarifa (ARCONEL)	BTCRSD01 - BT Residencial
Nombre cliente	GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO	Dirección del servicio	CAS: MACAS 1 - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
Cédula	0102389780	Dirección de envío	CAS: MACAS - AZUAY/CUENCA/QUINGEO
CUEN	0501464460	Código Postal	
Geocódigo			

### 1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor	1522078	Factor de multiplicación	1.00	Constante	1.00	Tipo consumo	leído
Fecha desde	13-12-2017	Fecha hasta	11-01-2018	Días facturados	30		
Factor potencia	0.0000	Penalización FP	0.0000	Factor corrección	0.0000		

Descripción	F.Ha.	Lect. Act.	Lect. Ant.	Dif. Cons.	Cons. SubTot.	C.I.T.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía activa total	11-01-2018	5376.00	5311.00	0.00	65.00	0.00	65.00	KWH	5.95



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO

0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD



K200003470354

Nro. Factura 001-003-007191946  
Nro. doc. interno 002800105108  
Fecha de emisión 14-02-2018  
Fecha de vencimiento 24-02-2018  
Número de autorización 1402201801019000380900120010030071919460017768913

### Información del consumidor

**VALOR A PAGAR \$5.14**

<b>CUENTA CONTRATO</b>	<b>200003470354</b>	Tipo de tarifa Arconel	BTCRSD01 - BT Residencial
Nombre Cliente	GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO	Dirección del servicio	CAS: MACAS 1 - QUINGEO
Cédula	0102389780	Dirección de envío	CAS: MACAS - QUINGEO
Código Único Eléctrico Nacional	0501464460		
Geocódigo			

### 1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor	1522078	Días facturados	32
Tipo consumo	leído	Fecha hasta	12-02-2018
Fecha desde	12-01-2018		

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	12-02-2018	5421.00	5376.00	0.00	45.00	0.00	45.00	KWH	4.10



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO

RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD



K200003470354

Nro. Factura 001-003-007568338  
Nro. doc. interno 002680123693  
Fecha de emisión 12-03-2018  
Fecha de 22-03-2018  
Número de 1203201801019000380900120010030075683380017768916

### Información del consumidor

**VALOR A PAGAR \$5.09**

<b>CUENTA CONTRATO</b>	<b>200003470354</b>	Tipo de tarifa Arconel	BTCRSD01 - BT Residencial
Nombre Cliente	GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO	Dirección del servicio	CAS: MACAS 1 - QUINGEO
Cédula	0102389780		
Código Único Eléctrico	0501464460		
Geocódigo			

### 1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor	1522078	Días facturados	28
Tipo consumo	leído	Fecha hasta	12-03-2018
Fecha desde	13-02-2018		

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	12-03-2018	5465.00	5421.00	0.00	44.00	0.00	44.00	KWH	4.00



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-007969615  
Nro. doc. interno 002180189376  
Fecha de emisión 12-04-2018  
Fecha de 22-04-2018  
Número de 1204201801019000380900120010030079696150017768911



K200003470354

Información del consumidor

VALOR A PAGAR \$6.07

**CUENTA CONTRATO** 200003470354 Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Cédula 0102389780  
Código Único Eléctrico 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 13-03-2018 Días facturados 30  
Fecha hasta 11-04-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	11-04-2018	5528.00	5465.00	0.00	63.00	0.00	63.00	KWH	5.76



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-008359488  
Nro. doc. interno 002580174193  
Fecha de emisión 11-05-2018  
Fecha de vencimiento 21-05-2018  
Número de autorización 1105201801019000380900120010030083594880017768914



K200003470354

Información del consumidor

VALOR A PAGAR \$18.90

**CUENTA CONTRATO** 200003470354 Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Cédula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - QUINGEO  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 12-04-2018 Días facturados 30  
Fecha hasta 11-05-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	11-05-2018	5662.00	5528.00	0.00	134.00	0.00	134.00	KWH	12.43



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-008760259  
Nro. doc. interno 002200220494  
Fecha de emisión 12-06-2018  
Fecha de vencimiento 22-06-2018  
Número de autorización 1206201801019000380900120010030087602590017768919



K200003470354

Información del consumidor

VALOR A PAGAR \$5.60

**CUENTA CONTRATO** 200003470354 Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Cédula 0102389780 Dirección de envío CAS: MACAS - QUINGEO  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 12-05-2018 Días facturados 32  
Fecha hasta 12-06-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	12-06-2018	5716.00	5662.00	0.00	54.00	0.00	54.00	KWH	4.92



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-009150307  
Nro. doc. interno 002650214938  
Fecha de emisión 11-07-2018  
Fecha de vencimiento 21-07-2018  
Número de autorización 1107201801019000380900120010030091503070017768910



K200003470354

VALOR A PAGAR \$4.98

Información del consumidor

**CUENTA CONTRATO** 200003470354  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Cédula 0102389780 Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460 Dirección de envío CAS: MACAS - QUINGEO  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 13-06-2018  
Días facturados 29  
Fecha hasta 11-07-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	11-07-2018	5758.00	5716.00	0.00	42.00	0.00	42.00	KWH	3.82



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-009553829  
Nro. doc. interno 002520240480  
Fecha de emisión 13-08-2018  
Fecha de vencimiento 23-08-2018  
Número de autorización 1308201801019000380900120010030095538290017768914



K200003470354

VALOR A PAGAR \$4.83

Información del consumidor

**CUENTA CONTRATO** 200003470354  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Cédula 0102389780 Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460 Dirección de envío CAS: MACAS - QUINGEO  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 12-07-2018  
Días facturados 33  
Fecha hasta 13-08-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	13-08-2018	5797.00	5758.00	0.00	39.00	0.00	39.00	KWH	3.55



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-009959110  
Nro. doc. interno 002190311405  
Fecha de emisión 12-09-2018  
Fecha de vencimiento 22-09-2018  
Número de autorización 1209201801019000380900120010030099591100017768911



K200003470354

VALOR A PAGAR \$5.24

Información del consumidor

**CUENTA CONTRATO** 200003470354  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Cédula 0102389780 Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460 Dirección de envío CAS: MACAS - QUINGEO  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 14-08-2018  
Días facturados 30  
Fecha hasta 12-09-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	12-09-2018	5844.00	5797.00	0.00	47.00	0.00	47.00	KWH	4.28



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-010358313  
Nro. doc. interno 002130383809  
Fecha de emisión 11-10-2018  
Fecha de vencimiento 21-10-2018  
Número de autorización 1110201801019000380900120010030103583130017768918



K200003470354

VALOR A PAGAR \$4.88

Información del consumidor

**CUENTA CONTRATO** 200003470354  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO  
Cédula 0102389780  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

Tipo de tarifa Arconel  
Dirección del servicio  
Dirección de envío

BTCRSD01 - BT Residencial  
CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
CAS: MACAS - QUINGEO

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 13-09-2018  
Días facturados  
Fecha hasta  
29  
11-10-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	11-10-2018	5884.00	5844.00	0.00	40.00	0.00	40.00	KWH	3.64



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-010764804  
Nro. doc. interno 002190368199  
Fecha de emisión 13-11-2018  
Fecha de vencimiento 23-11-2018  
Número de autorización 1311201801019000380900120010030107648040017768912



K200003470354

VALOR A PAGAR \$5.55

Información del consumidor

**CUENTA CONTRATO** 200003470354  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO  
Cédula 0102389780  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

Tipo de tarifa Arconel  
Dirección del servicio  
Dirección de envío

BTCRSD01 - BT Residencial  
CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
CAS: MACAS - QUINGEO

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 12-10-2018  
Días facturados  
Fecha hasta  
33  
13-11-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	13-11-2018	5937.00	5884.00	0.00	53.00	0.00	53.00	KWH	4.83



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-011166560  
Nro. doc. interno 002600331613  
Fecha de emisión 12-12-2018  
Fecha de vencimiento 22-12-2018  
Número de autorización 1212201801019000380900120010030111665600017768912



K200003470354

VALOR A PAGAR \$5.24

Información del consumidor

**CUENTA CONTRATO** 200003470354  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO  
Cédula 0102389780  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

Tipo de tarifa Arconel  
Dirección del servicio  
Dirección de envío

BTCRSD01 - BT Residencial  
CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
CAS: MACAS - QUINGEO

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 14-11-2018  
Días facturados  
Fecha hasta  
29  
12-12-2018

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	12-12-2018	5984.00	5937.00	0.00	47.00	0.00	47.00	KWH	4.28

### Anexo 3. PLANILLAS DE CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ACTIVA DEL AÑO 2019.



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-011567909  
Nro. doc. interno 002190423670  
Fecha de emisión 11-01-2019  
Fecha de vencimiento 21-01-2019  
Número de autorización 1101201901019000380900120010030115679090017768910



K200003470354

Información del consumidor

**VALOR A PAGAR \$7.03**

**CUENTA CONTRATO** 200003470354 Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Cédula 0102389780  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 13-12-2018  
Días facturados  
Fecha hasta 11-01-2019  
30

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	11-01-2019	6065.00	5984.00	0.00	81.00	0.00	81.00	KWH	7.43



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-011973522  
Nro. doc. interno 002210413972  
Fecha de emisión 12-02-2019  
Fecha de vencimiento 22-02-2019  
Número de autorización 1202201901019000380900120010030119735220017768918



K200003470354

Información del consumidor

**VALOR A PAGAR \$5.43**

**CUENTA CONTRATO** 200003470354 Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Cédula 0102389780  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 12-01-2019  
Días facturados  
Fecha hasta 12-02-2019  
32

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	12-02-2019	6115.00	6065.00	0.00	50.00	0.00	50.00	KWH	4.55



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-012386258  
Nro. doc. interno 002710384480  
Fecha de emisión 12-03-2019  
Fecha de vencimiento 22-03-2019  
Número de autorización 1203201901019000380900120010030123862580017768919



K200003470354

Información del consumidor

**VALOR A PAGAR \$5.69**

**CUENTA CONTRATO** 200003470354 Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Nombre Cliente GOMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Cédula 0102389780  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído  
Fecha desde 13-02-2019  
Días facturados  
Fecha hasta 12-03-2019  
28

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	12-03-2019	6170.00	6115.00	0.00	55.00	0.00	55.00	KWH	5.02



Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.  
Matriz: AV MAX UHLE S/N y AV. PUMAPUNGO  
RUC: 0190003809001  
Contribuyente especial, resolución No. 3257  
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura 001-003-012791342  
Nro. doc. interno 002470419033  
Fecha de emisión 10-04-2019  
Fecha de vencimiento 25-04-2019  
Número de autorización 1004201901019000380900120010030127913420017768914



K200003470354

Información del consumidor

VALOR A PAGAR \$4.52

**CUENTA CONTRATO** 200003470354  
Nombre Cliente GÓMEZ PUNIN CARLOS GUILLERMO Tipo de tarifa Arconel BTCRSD01 - BT Residencial  
Cédula 0102389780 Dirección del servicio CAS: MACAS 1 - QUINGEO  
Código Único Eléctrico Nacional 0501464460  
Geocódigo 0508M020000042

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor 1522078  
Tipo consumo leído Días facturados 29  
Fecha desde 13-03-2019 Fecha hasta 10-04-2019

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	10-04-2019	6211.00	6170.00	0.00	41.00	0.00	41.00	KWH	3.73

Anexo 4. DATOS MENSUALES RECOPIADOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA MACAS ALTO QUINGEO (RADIACIÓN SOLAR).

<b>DATOS RECOPIADOS MES DE JULIO 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO</b>																		
<b>HORA</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>PROMEDIO</b>
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6:00	17,3	18,9	18,7	10,8	18,7	10,7	17,3	18,9	18,7	10,7	17,3	10,7	17,3	18,9	18,7	10,7	17,3	16,0
7:00	29,9	45	39,9	43,8	57,3	82,8	102,7	31	39,9	29,9	45	29,9	45	31	39,9	29,9	45	45,2
8:00	149,6	98	22,5	126,6	22,5	149,6	98	98,4	155,2	154,4	98	149,6	98	45	22,5	149,6	98	102,1
9:00	225,9	237	29,5	418,5	29,5	618,2	227,3	345,7	456,7	580	680	486	237	150	29,5	225,9	237	306,6
10:00	618,2	786	987	876	897	875	987	604,2	800,7	902	933	765	985	923	981	989	1001	877,0
11:00	935,6	875,3	1006,6	892,4	1002	981,4	654	935,6	875,3	1008,9	992,4	881,4	1221	935,3	962,8	981,4	952,6	946,7
12:00	881,4	603,2	897	897	253,2	881,4	897	765	874	896	789	784	789	784	986	881,4	981	814,1
13:00	542,2	670,2	745,2	897	675	876	986	836,8	670,2	789	1080,6	788	942,2	1080,6	504,9	942,2	983	824,1
14:00	623,3	785	674	987	654	786	665	772	675	562	897	671	875	643	563	896	623,3	726,6
15:00	511,4	415,9	265,8	131,9	133,1	400,8	511,4	415,9	415,9	265,8	436	133,1	400,8	453	267	400,8	511,4	357,1
16:00	503,2	446,8	305,6	76,3	64,6	305,8	503,2	446,8	446,8	18,6	30,3	64,6	305,8	30,3	64,6	305,8	503,2	260,1
17:00	13,6	342,2	146	9,5	57,6	272,8	13,6	342,2	342,2	17,6	9,5	57,6	272,8	9,5	57,6	272,8	13,6	132,4
18:00	6	6	2	4	9	10	7	5,8	25	39	34	2	8	9	19	25,8	7,1	12,9
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0





**DATOS RECOPIADOS MES DE DICIEMBRE 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROME	
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
6:00	15,5	2,9	10,8	10,8	18,7	10,8	18,9	10,8	40,2	23	15,5	2,9	10,8	34	15,5	17,3	18,7	10,8	18,7	18,7	15,5	2,9	8,9	2,9	10,8	2,7	18,9	18,9	10,8	40,2	2,9	14,9	
7:00	82,8	15,9	43,8	43,8	39,9	43,8	31	43,8	95,8	15,9	82,8	95,8	43,8	40,2	82,8	45	39,9	43,8	39,9	39,9	95,8	15,9	40,2	15,9	43,8	40,2	31	31	43,8	95,8	15,9	47,7	
8:00	192	83,2	127	127	22,5	127	45	127	123	83,2	192	123	127	95,8	192	98	22,5	127	22,5	22,5	123	83,2	95,8	83,2	127	95,8	45	45	127	123	83,2	100,2	
9:00	237	29,5	419	29,5	29,5	419	99,8	123	99,8	99,8	226	99,8	419	123	226	237	29,5	419	237	29,5	99,8	29,5	29,5	226	99,8	123	99,8	150	419	179	99,8	167,3	
10:00	420	397	626	397	674	626	982	179	875	985	785	674	626	987	361	420	397	626	420	397	768	765	397	834	654	864	465	422	626	842	764	621,1	
11:00	1253	1098	1209	1203	997	713	1201	842	1231	1029	891	1025	1342	842	891	989	976	713	667	978	981	983	1231	891	786	842	789	987	1231	1034	956	993,5	
12:00	1078	1011	1081	1031	1089	1081	988	1003	1021	999	986	985	1081	999	986	1006	1120	1081	670	1007	1034	1061	907	986	1078	942	1032	837	1081	1049	1089	1012,8	
14:00	689	876	439	963	1203	982	792	623	891	940	941	798	439	623	318	983	337	439	1332	896	439	786	337	1022	871	623	786	875	674	511	379	735,7	
15:00	564	754	784	654	654	678	416	511	416	896	786	416	678	511	873	546	564	971	567	987	675	865	873	786	416	511	416	862	657	764	891	675,6	
16:00	64,6	18,6	106	18,6	18,6	106	447	503	447	447	155	447	106	503	155	64,6	18,6	106	64,6	18,6	106	18,6	18,6	155	447	503	447	306	106	13,6	447	205,9	
17:00	49,8	342	18,1	18,1	17,6	18,1	273	18,1	103	342	49,8	342	18,1	13,6	49,8	57,6	17,6	18,1	17,6	17,6	49,8	342	13,6	342	18,1	13,6	273	273	18,1	103	342	115,8	
18:00	23	15,5	2,9	23	15,5	2,9	10,8	7,8	23	15,5	2,9	10,8	34	15,5	17,3	10,8	5,6	15,5	2,9	10,8	34	12,6	17,3	17,3	0	23	3	2,9	10,8	2,6	15,5	13,1	
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0

**DATOS RECOPIADOS MES DE ENERO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMI		
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	16	20	19	19	17	17	17	17	19	11	19	20	19	19	17	17	19	19	11	19	16	17	20	19	11	19	16	17	20	19	11	17,2		
7:00	83	62	35	40	40	40	45	96	40	44	40	62	35	40	40	45	40	40	44	40	38	45	62	35	44	40	38	45	62	35	44	46,4		
8:00	192	155	67	23	96	96	98	123	23	127	23	155	67	23	96	98	23	23	127	23	117	98	155	67	127	23	117	98	155	67	127	90,4		
9:00	226	231	226	30	123	123	237	179	30	419	30	231	226	30	123	237	30	30	419	30	368	237	231	226	419	30	368	237	231	226	419	199,8		
10:00	361	830	884	397	779	679	420	842	897	626	962	962	962	945	879	420	397	397	626	397	295	420	300	384	626	397	795	420	600	784	626	622,7		
11:00	891	346	422	397	842	842	422	351	468	626	463	346	422	897	842	922	1068	768	626	985	8711	789	346	678	713	463	972	1067	1128	422	713	933,8		
12:00	986	1203	1089	1279	1279	1279	1002	1049	397	986	505	1203	988	1279	998	1002	1072	1002	986	1091	1021	670	1203	560	1081	999	1021	998	1073	1069	1081	1014,4		
13:00	916	649	515	1200	1049	1049	817	623	515	515	817	649	515	1200	1049	515	515	515	515	817	1241	643	649	515	670	817	1241	643	649	515	670	748,8		
14:00	318	916	1120	333	623	623	730	756	765	802	722	916	1120	333	623	242	337	337	439	337	905	242	916	1120	439	337	905	242	916	1120	439	644,2		
15:00	289	132	271	266	511	511	133	503	266	305	266	132	271	266	511	133	266	266	305	266	113	133	132	271	305	266	113	133	132	271	305	259,4		
16:00	155	452	452	452	503	503	65	14	19	106	19	30	90	19	503	65	19	19	106	19	116	452	452	452	452	116	65	30	90	106	206,3			
17:00	50	10	41	18	14	14	58	18	18	18	18	10	41	18	14	58	18	18	18	18	35	58	10	41	18	50	50	58	342	58	58	40,6		
18:00	3	9	0	0	0	0	4	0	0	0	8	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	1,5		
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**DATOS RECOPIADOS MES DE FEBRERO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROMEC	
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
6:00	10,8	11,5	18,7	15,5	2,9	17,3	18,9	10,8	40,2	2,9	2,9	10,7	17,3	18,7	26,4	17,3	18,7	10,8	18,7	16,4	17,3	18,9	0	10,4	10,8	0	15,5	17,3	14,20	
7:00	43,8	40,2	39,9	82,8	15,9	45	31	43,8	95,8	15,9	15,9	29,9	45	39,9	41,1	45	39,9	43,8	39,9	37,7	45	31	40,2	47,7	43,8	40,2	82,8	45	43,14	
8:00	127	95,8	22,5	192	83,2	98	45	127	123	83,2	83,2	150	98	22,5	123	98	22,5	127	22,5	117	98	45	95,8	368	127	95,8	378	98	112,97	
9:00	419	123	29,5	226	99,8	237	150	419	179	99,8	99,8	226	237	29,5	224	237	29,5	419	29,5	368	237	258	123,2	211	419	123	294	237	206,50	
10:00	626	179	397	361	150	420	422	626	842	150	150	618	420	397	337	420	397	626	397	295	420	351	178,6	1013	626	179	236	420	416,05	
11:00	713	351	463	891	472	493	538	396	280	523	266	294	480	456	380	330	463	713	463	472	353	370	841,5	420	713	842	209	353	483,40	
12:00	670	1049	1123	916	971	643	1002	670	976	879	769	965	643	1203	1062	983	987	670	1023	1241	897	924	1049	987	670	1049	976	1002	928,54	
13:00	1081	842	505	986	1087	670	837	1081	1049	1021	1241	1201	826	896	902	1046	1239	1099	1207	1021	1231	1205	998,7	1089	1081	1098	987	1087	1021,82	
14:00	439	415	337	318	879	834	943	1101	511	905	987	910	1031	981	851	1261	973	439	1156	905	687	466	623,3	1135	1231	623	1252	678	816,85	
15:00	305	765	266	289	416	678	401	653	503	416	416	689	133	764	652	986	654	305	266	697	895	231	511,4	765	305	511	506	876	530,49	
16:00	106	263	18,6	155	447	64,6	306	106	13,6	447	447	30,3	64,6	18,6	313	64,6	18,6	106	18,6	116	64,6	83,2	503,2	209	106	503	155	64,6	171,93	
17:00	18,1	58,5	17,6	49,8	342	57,6	273	18,1	103	342	342	9,5	57,6	17,6	9,5	57,6	17,6	18,1	17,6	34,7	57,6	55,9	13,6	13,6	18,1	13,6	49,8	57,6	76,49	
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0

**DATOS RECOPIADOS MES DE MARZO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEC	
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
6:00	10,8	23	18,7	15,5	2,9	17,3	18,9	10,8	40,2	2,9	15,5	10,7	18,9	18,7	10,7	17,3	18,7	10,8	18,7	10,7	17,3	18,9	32	2,9	10,8	18,6	15,5	17,3	2,9	10,7	17,3	15,4	
7:00	43,8	40,2	39,9	82,8	15,9	45	31	43,8	95,8	15,9	82,8	29,9	31	39,9	29,9	45	39,9	43,8	39,9	29,9	45	31	40,2	15,9	43,8	40,2	82,8	45	15,9	29,9	45	42,0	
8:00	127	95,8	22,5	192	192	150	79	65,3	150	83,2	192	150	45	22,5	150	98	22,5	127	22,5	150	98	45	95,8	83,2	127	95,8	192	98	83,2	150	98	106,4	
9:00	419	123	29,5	226	99,8	237	150	419	179	99,8	226	226	150	29,5	226	237	29,5	419	29,5	226	237	150	123	453	419	123	226	237	234	226	237	207,9	
10:00	626	179	397	361	873	875	881	880	842	150	361	618	422	397	618	420	397	626	397	618	420	422	179	150	626	179	361	420	150	618	420	480,1	
11:00	713	842	1271	891	922	909	567	923	530	1183	891	881	987	463	881	784	463	713	463	881	1231	596	842	1028	713	842	891	984	564	881	678	819,6	
12:00	1081	890	1096	986	876	1082	837	1081	1049	783	986	942	837	963	942	1113	1234	1081	1056	942	1189	837	875	1191	1081	987	986	1185	1142	942	1278	1017,7	
13:00	670	1049	789	916	896	643	239	670	623	407	916	572	987	397	572	643	789	670	397	572	643	1178	1049	1289	670	1049	916	643	1137	572	643	748,6	
14:00	439	623	337	318	379	676	424	439	511	379	318	335	424	337	335	242	337	439	337	335	242	424	623	379	439	623	318	242	379	335	789	411,6	
15:00	305	511	266	289	416	133	401	305	503	416	289	132	401	266	132	133	266	305	266	132	133	401	511	416	305	511	289	133	416	132	133	298,2	
16:00	106	503	18,6	155	447	64,6	306	106	13,6	447	155	30,3	306	18,6	30,3	64,6	18,6	106	18,6	30,3	64,6	306	503	447	106	503	155	64,6	447	30,3	64,6	181,8	
17:00	18,1	13,6	17,6	49,8	342	57,6	273	18,1	103	342	49,8	9,5	273	17,6	9,5	57,6	17,6	18,1	17,6	9,5	57,6	273	13,6	342	18,1	13,6	49,8	57,6	342	9,5	57,6	95,1	
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0



**DATOS RECOPIADOS MES DE JUNIO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMED
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6:00	24	40,2	2,9	15,5	10,7	2,9	10,8	40,2	2,9	10,8	40,2	2,9	15,5	18,7	2,9	10,8	40,2	2,9	15,5	10,7	18,9	18,7	10,7	17,3	18,7	295,8	2,9	10,8	40,2	2,9	25,3
7:00	33,8	95,8	15,9	82,8	29,9	31	39,9	29,9	31	39,9	29,9	45	39,9	29,9	31	39,9	29,9	45	39,9	29,9	31	39,9	29,9	45	39,9	467,2	31	39,9	29,9	45	53,0
8:00	107	172,6	114,9	344,9	176,5	79,8	145,2	172,6	79,8	145,2	172,6	114,9	344,9	367,4	79,8	145,2	172,6	114,9	344,9	176,5	195,1	195,1	107	104,5	104,5	370,4	79,8	145,2	172,6	114,9	172,0
9:00	175,7	678	897	332,6	332,6	970,4	987	678	970,4	987	678	897	332,6	789	970,4	987	678	897	332,6	332,6	332,6	582,9	582,9	601,6	678	262,4	970,4	987	678	897	682,5
10:00	542,7	599,1	1234	759	1002	876,7	875,4	599,1	876,7	875,4	599,1	1234	759	701,5	876,7	875,4	599,1	1234	759	1002	1129	527,9	876	1321	1234	1011	876,7	875,4	599,1	1234	885,5
11:00	1245	997,5	987	1267	1120	870,2	906	997,5	870,2	906	997,5	987	1267	1254	870,2	906	997,5	987	1267	1120	1178	1189	988,7	705,8	1143	583,9	870,2	906	997,5	987	1012,3
12:00	986,3	1204	1342	987,8	985,2	909,7	1134	1204	909,7	1134	1204	987,3	1001	1235	909,7	1134	1204	987,3	1134	1204	909,7	1134	1253	909,7	995	805,6	909,7	1134	1204	987,3	1068,0
13:00	968	1231	1328	1349	1389	199,5	213,8	1231	199,5	213,8	1231	1239	1341	909	199,5	213,8	1231	1239	213,8	1231	199,5	213,8	1034	1231	1234	987,7	199,5	213,8	1231	1239	838,5
14:00	958,6	678	438,1	1156	958,6	678	1022	678	678	1022	678	675,4	1156	986	678	1022	678	675,4	1022	678	678	1022	678	931	975,3	922,3	678	1022	678	675,4	825,9
15:00	724,8	456	438,1	724,8	724,8	724,8	565	456	724,8	565	456	438,1	724,8	234	724,8	565	456	438,1	565	456	724,8	565	456	342	356	298,4	724,8	565	456	438,1	536,3
16:00	305	30,3	438,1	305,8	503,2	106,2	18,6	30,3	106,2	18,6	30,3	438,1	305,8	18,6	106,2	18,6	30,3	438,1	18,6	30,3	106,2	18,6	321	231	342	356	106,2	18,6	30,3	438,1	175,5
17:00	27,3	9,5	438,1	17,6	18,1	342,2	49,8	9,5	342,2	49,8	9,5	438,1	17,6	103,1	342,2	49,8	9,5	438,1	49,8	9,5	342,2	49,8	49,8	231	57,6	342	342,2	49,8	9,5	438,1	156,1
18:00	7,3	4,8	4,8	3,4	2,9	10,7	17,3	18,7	10,7	17,3	18,7	17,3	2,9	18,7	10,7	17,3	18,7	17,3	17,3	18,7	10,7	17,3	18,7	10,7	17,3	18,9	57,6	10,7	17,3	18,7	15,1
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0

Anexo 5. TABLA DE PROMEDIO MENSUAL DE RADIACION SOLAR, ESTACIÓN MACAS ALTO QUINGEO.

PROMEDIO MENSUAL RADIACIÓN SOLAR, ESTACIÓN MACAS ALTO QUINGEO												
Hora	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
6	16,0	13,7	13,9	12,9	15,4	47,7	17,2	14,20	15,4	17,60	18,8	25,3
7	45,2	39,6	42,0	34,4	46,2	100,2	46,4	43,14	42,0	41,52	41,6	53,0
8	102,1	103,4	101,2	84,2	105,1	167,3	90,4	112,97	106,4	157,20	185,4	172,0
9	306,6	323,4	192,2	226,5	171,7	621,1	199,8	206,50	207,9	550,92	584,6	682,5
10	877,0	597,0	527,0	524,7	540,2	993,5	622,7	416,05	480,1	891,19	886,5	885,5
11	946,7	838,8	960,8	775,1	552,0	1012,8	933,8	483,40	819,6	1029,65	1088,2	1012,3
12	814,1	901,2	1104,1	890,5	805,3	785,7	1014,4	928,54	1017,7	923,27	1071,8	1068,0
13	824,1	914,0	938,2	704,2	987,3	735,7	748,8	1021,82	748,6	772,62	1149,9	838,5
14	726,6	778,0	758,5	426,9	777,1	675,6	644,2	816,85	411,6	612,56	836,4	825,9
15	357,1	315,9	298,2	349,4	445,7	205,9	259,4	530,49	298,2	507,49	590,4	536,3
16	260,1	203,1	181,8	221,8	165,0	115,8	206,3	171,93	181,8	257,17	318,6	175,5
17	132,4	114,5	95,1	179,7	102,8	13,1	40,6	76,49	95,1	97,16	102,6	156,1
18	12,9	12,3	11,2	10,7	13,0	45,0	1,5	18,0	13,00	12	13,5	15,1
19	0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
21	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
22	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
23	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Anexo 6. DATOS MENSUALES RECOPIADOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA MACAS ALTO QUINGEO (TEMPERATURA).

DATOS RECOPIADOS MES DE JULIO 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																	
HORA	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO
0	8	7	5	4	5	7	6	8	7	9,3	9	5	4	9	12,7	9	7
1	8	7	7	4	5	7	6	8	7	9,2	8	7	4	8	13,1	8	7
2	8,2	9,3	8,2	6	6	8,2	8,2	9,3	8,2	6	4	8,2	12,2	8,2	12,2	9	8
3	7,8	9,2	7,8	6	5	7,8	7,8	9,2	7,8	6	4	7,8	10,6	7,8	10,6	10	8
4	7	7	9,3	7,7	6	4	7,7	9,3	7,7	6	4	7,7	9,7	7,7	9,7	9	7
5	7	6	6	4	5	6	9	7	6	9,4	7,3	6	4	7,3	8,3	9	7
6	6	6	7	8	5	6	10,8	6	6	9,5	6,9	7	8	6,9	8,4	10	7
7	9	9	9	10,4	5	8	10,9	9	9	10	8,4	9	10,4	11,1	10	8	9
8	9	9	9	11	8	9	11	9	9	11,4	9	9	11	15,7	11,4	15,7	10
9	8	9	10	11	8	9	12,1	8	9	12,1	9	9	11	10	11	8	10
10	9	9	11	17,4	16,5	9	10	9	9	17	9	17,4	11	11	17,4	9	12
11	17,4	17,1	17	11	16,6	17,4	17,1	16,6	17,4	17,1	17,4	17,1	17	11	17,1	9	16
12	17,1	16,6	17,4	12	16,5	17,1	16,6	16,5	17,1	16,6	17,1	16,6	17,4	12	16,6	11	16
13	16,6	16,8	17,6	11	16,7	16,6	16,8	16,7	16,6	16,8	16,6	16,8	17,6	11	16,8	11	16
14	16,8	17,7	17,6	11	17,1	16,8	17,7	17,1	16,8	17,7	16,8	18,9	17,6	11	17,7	11	16
15	17,7	17,2	17,7	12,2	17,1	17,7	17,2	17,1	17,7	17,2	17,7	16,7	17,7	12,2	17,2	12	16
16	17,2	17,1	18,2	11,9	17,1	17,2	17,1	17,1	17,2	17,1	17,2	15,6	18,2	11,9	17,1	9	16
17	17,1	9	17,8	11,4	11	17,1	9	17,8	11,4	11	17,1	9	17,8	11,4	9	9	13
18	10	8	9	10	9	9	10	9	8	10	12	9	10	10	8	9	9
19	10	10	9,9	11,8	8	9	10	10	9,9	11,8	10	10	9,9	11,8	8	9	10
20	9	10	9,8	9	8	7	9	10	9,8	9	9	10	9,8	9	8	6	9
21	8	10	7	9	8	7	8	10	7	9	8	10	7	9	8	10,1	8
22	6	6	5	7	6	6	7	9	7	6	6	8	7	10,1	12,8	10,1	7
23	6	6	6	7	6	5	5	9	7	6	6	8	7	10,1	10,5	10,1	7

DATOS RECOPIADOS MES DE AGOSTO 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																	
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO	
0	9	12,7	9,2	9,2	9	12,7	9	9,3	9	12,7	9	9,3	12,7	9	9,3	9	12,7	9	9,3	9	12,7	9,2	9	12,7	9	9,3	9,3	9	12,7	9	12,7	10	
1	8	13,1	8,4	8,4	8	13,1	8	9,2	8	13,1	8	9,2	13,1	8	9,2	8	13,1	8	9,2	8	13,1	8,4	8	13,1	8	9,2	9,2	8	13,1	8	13,1	10	
2	8,2	9,3	12,2	12,2	9	12,2	9	9,3	8,2	12,2	9	9,3	12,2	9	9,3	8,2	12,2	9	9,3	8,2	9,3	12,2	9	12,2	9	9,3	9,3	8,2	12,2	9	12,2	10	
3	7,8	9,4	10,6	10,6	10	10,6	10	9,2	7,8	10,6	10	9,2	10,6	10	9,2	7,8	10,6	10	9,2	7,8	9,4	10,6	10	10,6	10	9,2	9,2	7,8	10,6	10	10,6	10	
4	7,7	9,4	9,7	9,7	9	9,7	9	9,3	7,7	9,7	9	9,3	9,7	9	9,3	7,7	9,7	9	9,3	7,7	9,4	9,7	9	9,7	9	9,3	9,3	7,7	9,7	9	9,7	9	
5	7,3	9,5	8,3	8,3	9	8,3	9	9,4	7,3	8,3	9	9,4	8,3	9	9,4	7,3	8,3	9	9,4	7,3	8,3	9,5	8,3	9	8,3	9	9,4	9,4	7,3	8,3	9	8,3	9
6	6,9	9,3	8,4	8,4	10	8,4	10	9,5	6,9	8,4	10	9,5	8,4	10	9,5	6,9	8,4	10	9,5	6,9	9,3	8,4	10	8,4	10	9,5	9,5	6,9	8,4	10	8,4	9	
7	11,1	10,4	10	8	9,8	11,1	10,4	10	8,4	10	9,5	6,9	8	9,8	11,1	8	10	8	9,8	11,1	10,4	10	10	8	10	8	9,8	11,1	10	8	10	10	10
8	15,5	11,5	11,4	15,7	10,5	15,5	11,5	11,4	15,7	11,4	15,7	10,5	15,7	10,5	15,5	11,4	15,7	11,4	15,7	10,5	15,5	11,4	15,7	10,5	15,5	11,5	11,4	15,7	11,4	15,7	15,7	13	
9	17,5	11,5	12,3	15,8	12,3	17,5	11,5	12,3	15,8	12,3	15,8	12,3	15,8	12,3	17,5	12,3	15,8	12,3	15,8	12,3	17,5	12,3	15,8	12,3	17,5	11,5	12,3	15,8	12,3	15,8	15,8	14	
10	18,7	16,1	14,2	16	14,4	18,7	16,1	14,2	16	14,2	16	14,4	16	14,4	18,7	14,2	16	14,2	16	14,4	18,7	14,2	16	14,4	18,7	16,1	14,2	16	14,2	16	16	16	
11	18,9	16,9	13,7	15	16,5	18,9	16,9	13,7	15	13,7	15	16,5	15	16,5	18,9	13,7	15	13,7	15	16,5	18,9	13,7	15	16,5	18,9	16,9	13,7	15	13,7	15	15	16	
12	17,4	19,1	15,9	16,3	18,4	17,4	19,1	15,9	16,3	15,9	16,3	18,4	16,3	18,4	17,4	15,9	16,3	15,9	16,3	18,4	17,4	15,9	16,3	18,4	17,4	19,1	15,9	16,3	15,9	16,3	16,3	17	
13	15,5	18,6	14,8	16	15,2	15,5	18,6	14,8	16	14,8	16	15,2	16	15,2	15,5	14,8	16	14,8	16	15,2	15,5	14,8	16	15,2	15,5	18,6	14,8	16	14,8	16	16	16	
14	13,7	19,3	16,9	15,7	16,7	13,7	19,3	16,9	15,7	16,9	15,7	16,7	15,7	16,7	13,7	16,9	15,7	16,7	13,7	16,9	15,7	16,7	13,7	16,9	15,7	16,7	13,7	19,3	16,9	15,7	16,9	15,7	16
15	12,2	18,5	16,7	15,6	17,9	12,2	18,5	16,7	15,6	16,7	15,6	17,9	15,6	17,9	12,2	16,7	15,6	16,7	15,6	17,9	12,2	16,7	15,6	17,9	12,2	18,5	16,7	15,6	16,7	15,6	15,6	16	
16	11,9	18,5	15,7	15,9	17,4	11,9	18,5	15,7	15,9	15,7	15,9	17,4	15,9	17,4	11,9	15,7	15,9	17,4	11,9	15,7	15,9	17,4	11,9	15,7	15,9	17,4	11,9	18,5	15,7	15,9	15,9	15,9	16
17	11,4	16,7	15,2	15,5	17,5	11,4	16,7	15,2	15,5	15,2	15,5	17,5	15,5	17,5	11,4	15,2	15,5	17,5	11,4	15,2	15,5	17,5	11,4	15,2	15,5	17,5	11,4	16,7	15,2	15,5	15,2	15,5	15
18	11,9	13,6	15,6	15,6	15,8	11,9	13,6	15,6	15,6	15,6	15,8	15,6	15,8	11,9	15,6	15,6	15,6	15,8	11,9	15,6	15,6	15,8	11,9	15,6	15,6	15,8	11,9	13,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15
19	11,8	12,7	14,8	9,9	14,8	11,8	12,7	14,8	9,9	14,8	9,9	14,8	11,8	14,8	9,9	14,8	9,9	14,8	11,8	14,8	9,9	14,8	11,8	14,8	9,9	14,8	11,8	12,7	14,8	9,9	14,8	9,9	13
20	11,7	11,8	13,2	9,8	13,7	11,7	11,8	13,2	9,8	13,7	9,8	13,7	11,7	13,2	9,8	13,2	9,8	13,7	11,7	13,2	9,8	13,7	11,7	13,2	9,8	13,7	11,7	11,8	13,2	9,8	13,2	9,8	12
21	11,2	11,7	12,8	10,1	12,5	11,2	11,7	12,8	10,1	12,8	10,1	12,5	10,1	12,5	11,2	12,8	10,1	12,8	10,1	12,5	11,2	12,8	10,1	12,5	11,2	12,8	10,1	12,8	10,1	12,8	10,1	10,1	12
22	10,9	12,8	12,8	10,1	10,9	10,9	12,8	12,8	10,1	12,8	10,1	10,9	10,1	10,9	10,9	12,8	10,1	12,8	10,1	10,9	10,9	12,8	10,1	10,9	10,9	12,8	10,1	10,9	12,8	10,1	10,1	11	11
23	11	12,8	10,5	10,1	10,2	11	12,8	10,5	10,1	10,5	10,1	10,2	10,1	10,2	11	10,5	10,1	10,2	11	10,5	10,1	10,2	11	10,5	10,1	10,2	11	12,8	10,5	10,1	10,5	10,1	11

DATOS RECOPIADOS MES DE SEPTIEMBRE 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																	
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO	
0	9,2	9,6	12,7	9	9,3	9	12,7	9,2	9	9	9,2	8,7	5	9,8	9,2	9,6	9	9,2	9,8	9,2	12,7	9	5	9,6	12,7	9,8	9,2	9	5	9,6	9,8	9,3161	
1	8,4	9,1	13,1	8	9,2	8	13,1	8,4	8	8	8,4	8,7	9,3	9,9	8,4	9,1	8	8,4	9,9	8,4	13,1	8	9,3	9,1	13,1	9,9	8,4	8	9,3	9,1	9,9	9,3226	
2	8,2	9,3	12,2	9	9,3	8,8	12,2	8,2	8,8	9	8,2	8,8	9,2	10,5	8,2	9,3	8,8	8,2	10,5	8,2	12,2	9	9,2	9,3	12,2	10,5	8,2	8,8	9,2	9,3	10,5	9,4613	
3	7,8	9,4	10,6	10	9,2	9,2	10,6	7,8	9,2	10	7,8	8,8	9,3	10,1	7,8	9,4	9,2	7,8	10,1	7,8	10,6	10	9,3	9,4	10,6	10,1	7,8	9,2	9,3	9,4	10,1	9,2806	
4	7,7	9,4	9,7	9	9,3	9	9,7	7,7	9	9	7,7	8,8	9,2	10,2	7,7	9,4	9	7,7	10,2	7,7	9,7	9	9,2	9,4	9,7	10,2	7,7	9	9,2	9,4	10,2	9,0258	
5	7,3	9,5	8,3	9	9,4	10	8,3	7,3	10	9	7,3	9,2	9,3	10,3	7,3	9,5	10	7,3	10,3	7,3	8,3	9	9,3	9,5	8,3	10,3	7,3	10	9,3	9,5	10,3	8,9355	
6	6,9	9,3	8,4	10	9,5	10,5	8,4	6,9	10,5	10	6,9	9,3	9,4	9,5	6,9	9,3	10,5	6,9	9,8	6,9	8,4	10	9,4	9,3	8,4	10,7	6,9	10,5	9,4	9,3	11	9,0032	
7	11,1	10,4	10	8	9,8	10,1	10	11,1	10,1	8	11,1	9,5	9,5	12,7	11,1	10,4	10,1	11,1	12,7	11,1	10	8	9,5	10,4	10	12,7	11,1	10,1	9,5	10,4	12,7	10,3968	
8	15,5	11,5	11,4	15,7	10,5	13,1	11,4	15,5	13,1	15,7	15,5	9,8	9,8	13,1	15,5	11,5	13,1	15,5	13,1	15,5	11,4	15,7	9,8	11,5	11,4	13,1	15,5	13,1	9,8	11,5	13,1	12,9581	
9	17,5	11,5	12,3	15,8	12,3	12,8	12,3	17,5	12,8	15,8	17,5	11,3	10,5	14,3	17,5	11,5	12,8	17,5	14,3	17,5	12,3	15,8	10,5	11,5	12,3	14,3	17,5	12,8	10,5	11,5	14,3	13,8258	
10	18,7	16,1	14,2	16	14,4	15,4	14,2	18,7	15,4	16	18,7	13,5	12,3	16,8	18,7	16,1	15,4	18,7	16,8	18,7	14,2	16	12,3	16,1	14,2	16,8	18,7	15,4	12,3	16,1	16,8	15,9258	
11	18,9	16,9	13,7	15	16,5	15,6	13,7	18,9	15,6	15	18,9	16,2	14,4	17	18,9	16,9	15,6	18,9	17	18,9	13,7	15	14,4	16,9	13,7	17	18,9	15,6	14,4	16,9	17	16,3226	
12	17,4	19,1	15,9	16,3	18,4	16,1	15,9	17,4	16,1	16,3	17,4	17,1	16,5	17,7	17,4	19,1	16,1	17,4	17,7	17,4	15,9	16,3	16,5	19,1	15,9	17,7	17,4	16,1	16,5	19,1	17,7	17,1258	
13	15,5	18,6	14,8	16	15,2	14,8	14,8	15,5	14,8	16	15,5	17,8	18,4	17,8	15,5	18,6	14,8	15,5	17,8	15,5	14,8	16	18,4	18,6	14,8	17,8	15,5	14,8	18,4	18,6	17,8	16,4097	
14	13,7	19,3	16,9	15,7	16,7	16,4	16,9	13,7	16,4	16,7	16,4	15,7	13,7	13,1	15,2	11,1	13,7	19,3	16,4	13,7	11,1	13,7	16,9	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	13,7	16,4	15,2	19,3	15,2645
15	12,2	18,5	16,7	15,6	17,9	16,5	16,7	12,2	16,5	15,6	16,5	16,7	12,2	16,5	12,2	18,5	16,5	12,2	11,2	12,2	16,7	15,6	16,7	18,5	16,7	11,2	12,2	16,5	16,7	18,5	11,2	15,2774	
16	11,9	18,5	15,7	15,9	17,4	16,3	15,7	11,9	16,3	15,9	16,3	15,7	11,9	16,3	11,9	18,5	16,3	11,9	10,7	11,9	15,7	15,9	17,9	18,5	15,7	10,7	11,9	16,3	17,9	18,5	10,7	15,0516	
17	11,4	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	15,4	15,5	15,4	15,2	11,4	15,4	11,4	16,7	15,4	11,4	9,8	11,4	15,2	15,5	17,4	16,7	15,2	9,8	11,4	15,4	17,4	16,7	9,8	14,2968	
18	11,9	13,6	15,6	15,6	15,8	14,5	15,6	11,9	14,5	15,6	14,5	15,6	11,9	14,5	11,9	13,6	14,5	11,9	10,1	11,9	15,6	15,6	17,5	13,6	15,6	10,1	11,9	14,5	17,5	13,6	10,1	13,8903	
19	11,8	12,7	14,8	9,9	14,8	13,8	14,8	11,8	13,8	9,9	13,8	14,8	11,8	13,8	11,8	12,7	13,8	11,8	11,8	12,7	14,8	9,9	15,8	12,7	14,8	10,2	11,8	13,8	15,8	12,7	10,2	12,8839	
20	11,7	11,8	13,2	9,8	13,7	13,6	13,2	11,7	13,6	9,8	13,6	13,2	11,7	13,6	11,7	11,8	13,6	11,7	11,7	11,8	13,2	9,8	14,8	11,8	13,2	9,8	11,7	13,6	14,8	11,8	9,8	12,2839	
21	11,2	11,7	12,8	10,1	12,5	12,7	12,8	11,2	12,7	10,1	12,7	12,8	11,2	12,7	11,2	11,7	12,7	11,2	11,2	11,7	12,8	10,1	13,7	11,7	12,8	8,9	11,2	12,7	13,7	11,7	8,9	11,7774	
22	10,9	12,8	12,8	10,1	10,9	11,8	12,8	10,9	11,8	10,1	11,8	12,8	10,9	11,8	10,9	12,8	11,8	10,9	10,9	12,8	12,8	10,1	12,5	12,8	12,8	10	10,9	11,8	12,5	12,8	11,2	11,6935	
23	11	12,8	10,5	10,1	10,2	11,7	10,5	11	11,7	10,1	11	7	10,9	8	11	12,8	11,7	11	11	12,8	10,5	10,1	10,9	12,8	10,5	10	11	11,7	10,9	12,8	10,6	10,9226	

DATOS RECOPIADOS MES DE OCTUBRE 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	9,2	8,7	7	9,8	9,3	9	12,7	9,2	9	9	9,2	8,7	5	9,8	9,2	9,6	9	9,2	9,8	9,2	9	9	9	9,6	12,7	9,8	9,2	9	9	9,6	9,8	9,2677
1	8,4	8,7	9,3	9,9	9,2	8	13,1	8,4	8	9,8	8,4	8,7	9,3	9,9	8,4	9,1	8	8,4	9,9	8,4	8	8	9,3	9,1	13,1	9,9	8,4	8	8	9,1	9,9	9,1129
2	9,2	10,5	8,2	9,3	8,8	8,2	10,5	8,2	8,8	9	8,2	8,8	9,2	10,5	8,2	9,3	8,8	8,2	10,5	8,2	8,8	9	9,2	9,3	12,2	10,5	8,2	8,8	9	9,2	9,3	9,1968
3	9,3	10,1	7,8	9,4	9,2	7,8	10,1	7,8	9,2	10	9,3	8,8	9,3	10,1	7,8	9,4	9,2	7,8	10,1	7,8	9,2	10	9,3	9,4	10,6	10,1	7,8	9,2	10	9,3	9,4	9,1806
4	9,2	10,2	7,7	9,4	9	7,7	10,2	7,7	9	9	9,2	8,8	9,2	10,2	7,7	9,4	9	7,7	10,2	7,7	9	9	9,2	9,4	9,7	10,2	7,7	9	9	9,2	9,4	9,0000
5	9,3	10,3	7,3	9,5	10	7,3	10,3	7,3	10	9	9,3	9,2	9,3	10,3	7,3	9,5	10	7,3	10,3	7,3	10	9	9,3	9,5	8,3	10,3	7,3	10	9	9,3	9,5	9,0839
6	9,4	9,5	6,9	9,3	10,5	6,9	9,8	6,9	10,5	10	9,4	9,3	9,4	9,5	6,9	9,3	10,5	6,9	9,8	6,9	10,5	10	9,4	9,3	8,4	9,8	6,9	10,5	10	9,4	9,3	9,0677
7	11,1	9,5	9,5	12,7	9,8	10,1	10	11,1	10,1	10	11,1	9,5	9,5	12,7	11,1	10,4	10,1	11,1	12,7	12,7	10,1	9,05	9,5	10,4	10	12,7	11,1	10,1	10,1	10,4	12,7	10,6758
8	11,1	9,5	9,5	12,7	9,8	10,1	10	11,1	10,1	10	11,1	9,5	9,5	12,7	11,1	10,4	10,1	11,1	12,7	11,1	10,1	10,5	9,5	10,4	10	12,7	11,1	10,1	10,1	10,4	12,7	10,6694
9	15,5	9,8	9,8	13,1	10,5	13,1	11,4	15,5	13,1	15,7	9,8	11,5	11,4	13,1	15,5	15,7	9,8	11,5	11,4	13,1	13,1	15,7	9,8	11,5	11,4	13,1	15,5	13,1	13,1	11,5	13,1	12,6194
10	17,5	11,3	10,5	14,3	12,3	12,8	12,3	17,5	12,8	15,8	10,5	11,5	12,3	14,3	17,5	15,8	10,5	11,5	12,3	14,3	12,8	15,8	10,5	11,5	12,3	14,3	17,5	12,8	12,8	11,5	14,3	13,3452
11	18,9	16,2	14,4	17	16,5	15,6	13,7	18,9	15,6	15	14,4	16,9	13,7	17	18,9	15	14,4	16,9	13,7	17	15,6	15	14,4	16,9	13,7	17	18,9	15,6	15,6	16,9	17	16,0097
12	17,4	17,1	16,5	17,7	18,4	16,1	15,9	17,4	16,1	16,3	16,5	19,1	15,9	17,7	17,4	16,3	16,5	19,1	15,9	17,7	16,1	16,3	16,5	19,1	15,9	17,7	17,4	16,1	16,1	19,1	17,7	17,0645
13	15,5	17,8	14,8	17,8	15,2	14,8	14,8	15,5	14,8	16	18,4	18,6	14,8	17,8	15,5	16	18,4	18,6	14,8	17,8	14,8	16	18,4	18,6	14,8	17,8	15,5	14,8	14,8	18,6	17,8	16,5548
14	13,7	13,1	15,2	11,1	16,7	16,4	16,9	13,7	16,4	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	13,7	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	16,4	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	13,7	16,4	16,4	19,3	11,1	15,3161
15	13,7	13,1	15,2	11,1	16,7	16,4	16,9	13,7	16,4	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	13,7	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	16,4	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	13,7	16,4	16,4	19,3	11,1	15,3161
16	12,2	12,7	16,7	11,2	17,9	16,5	16,7	12,2	16,5	15,6	16,7	18,5	16,7	11,2	12,2	15,6	16,7	18,5	16,7	11,2	16,5	15,6	16,7	18,5	16,7	11,2	12,2	16,5	16,5	18,5	11,2	15

**DATOS RECOPIADOS MES DE NOVIEMBRE 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO
0	9,2	9,6	12,7	9	9,3	9	12,7	9,2	8,4	13,1	8,7	9,3	10,6	7,8	9,2	9,6	9	9,2	9,8	9,2	12,7	8,4	13,1	8,7	9,3	10,6	7,8	9	5	9,6	9,63
1	8,4	9,1	13,1	8,4	13,1	8,7	9,3	10,6	7,8	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	8,4	9,1	8	8,4	9,9	8,4	13,1	8,2	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	8	9,3	9,1	9,45
2	8,2	9,3	12,2	8,2	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	8,2	9,3	8,8	8,2	10,5	8,2	12,2	10	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	8,8	9,2	9,3	9,45
3	7,8	9,4	10,6	10	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	10	7,8	8,8	9,3	10,1	7,8	9,4	9,2	7,8	10,1	7,8	10,6	8,4	13,1	8,7	9,3	10,6	7,8	9,2	9,3	9,4	9,33
4	7,7	9,4	9,7	9	9,3	9	9,7	7,7	9	9	7,7	8,8	9,2	10,2	7,7	9,4	9	7,7	10,2	7,7	9,7	8,2	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	9	9,2	9,4	9,01
5	7,3	9,5	8,3	9	9,4	10	8,3	7,3	10	9	7,3	9,2	9,3	10,3	7,3	9,5	10	7,3	10,3	7,3	8,3	10	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	10	9,3	9,5	9,02
6	6,9	9,3	8,4	10	9,5	10,5	8,4	6,9	10,5	10	6,9	9,3	9,4	9,5	9	9,3	10,5	6,9	9,8	6,9	8,4	10	9,4	9,3	8,4	10,7	6,9	10,5	9,4	9,3	9,01
7	10	13,7	8,9	11,2	11,7	12,7	11,2	8,9	11,2	12,8	11,1	9,5	9,5	12,7	11,1	10,4	10,1	11,1	12,7	11,1	10	8	9,5	10,4	10	12,7	11,1	10,1	9,5	10,4	10,78
8	9,5	9,5	12,8	11,1	10,4	10,1	11,1	12,7	11,1	10	15,5	9,8	9,8	13,1	15,5	11,5	13,1	15,5	13,1	15,5	11,4	15,7	9,8	11,5	11,4	13,1	15,5	13,1	9,8	11,5	12,11
9	12,1	11,5	12,3	10,9	12,8	11,8	10,9	11	10,9	12,8	10,1	12,5	12,8	12,8	11	10,9	11,8	12,5	12,8	17,5	12,3	15,8	10,5	11,5	12,3	14,3	17,5	12,8	10,5	11,5	12,36
10	16,4	15	12,8	12,9	13,6	14,8	13,8	15	16,2	13,4	12,9	13,6	14,8	17	14,6	11,7	12,7	15,8	15,8	17,5	12,8	12,8	12,9	13,6	14,8	17,4	15	16,2	13,7	16,9	14,54
11	15,5	11,4	10,7	17,4	9,8	11,4	16,7	15,4	15,4	15,5	15,5	12,4	17,4	17,4	15	16,7	15,4	11,4	9,8	11,4	15,2	15,5	11,4	15,4	15,5	11,4	10,7	17,4	15,9	11,4	14,05
12	14,2	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	15,4	15,5	11,4	10,7	17,4	9,8	11,4	16,7	15,4	11,4	15,5	15,5	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	10,7	17,4	9,8	11,4	14,40
13	11,4	16,7	15,2	15,5	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	15,5	11,4	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	15,4	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	15,12
14	15,4	15,4	15,5	15,5	12,4	17,4	17,4	15	16,7	15,4	17,5	15,4	15,2	12,5	10,9	12,8	11,8	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	12,8	12,8	11	10,9	11,8	12,5	12,8	14,41
15	11,9	13,6	15,6	15,6	15,8	14,5	15,6	11,9	14,5	15,6	11,9	9,8	17,5	15,5	17,4	16,7	15,2	15,5	17,4	16,7	15,2	15,5	11,4	16,7	15,4	11,4	15,5	11,4	10,7	14,56	
16	11,2	11,7	12,8	10,1	12,5	12,7	12,8	11,2	12,7	10,1	11,2	10	13,7	8,9	11,2	11,7	12,7	11,2	8,9	11,2	12,8	10,1	13,7	11,7	12,8	8,9	11,2	12,7	13,7	11,7	11,59
17	10,5	9,9	8,4	8,8	9,2	9,7	10,6	8,8	9,2	9,7	7,7	8,7	10	9,8	9,2	9,6	9,8	9,2	9,8	9,2	12,7	11,5	13,1	11,7	9,3	10,6	11,7	13,1	10,4	9,3	10,04
18	8,2	10,5	8,2	8,4	9,9	8,4	13,1	8,4	9,9	8,4	13,1	8,7	9,3	10,6	7,8	9,2	10	8,4	9,9	8,4	13,1	8,2	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	12,2	9	9,2	9,60
19	7,8	10,1	7,8	8,2	10,5	8,2	12,2	8,2	10,5	8,2	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	9	8,2	10,5	8,2	12,2	10	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	10,6	7,8	9,2	9,39	
20	7,8	9,4	9,7	8,4	13,1	8,7	9,3	10,6	7,8	10	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	8	9,3	7,8	10,1	7,8	10,6	8,4	13,1	8,7	9,3	10,6	7,8	9,2	9,3	9,4	9,39
21	7,7	9,4	8,3	8,2	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	9	7,7	8,2	10,5	8,2	12,2	9	9,2	7,7	10,2	7,7	9,7	8,2	12,2	8,8	9,2	9,7	7,7	9	9,2	9,4	9,13
22	7,3	9,5	8,3	10	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	9	7,3	7,8	10,1	7,8	10,6	7,8	9,2	7,3	10,3	7,3	8,3	10	7,8	8,4	9,9	8,4	13,1	10	9,3	9,5	9,06
23	6,9	9,3	8,4	10	9,5	10,5	8,4	6,9	10,5	10	6,9	9,3	9,4	9,5	6,9	9,3	10,5	6,9	9,8	6,9	8,4	10	9,4	9,3	8,4	10,7	6,9	10,5	9,4	9,3	8,94

**DATOS RECOPIADOS MES DE DICIEMBRE 2018, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	9,2	9,6	12,7	9	9,3	9	12,7	9,2	9	9	9	12,7	9,2	9	9,2	9,6	9	9,2	9,2	9,6	12,7	9	12,7	9,2	9	9,8	9,2	9	9,2	9,6	9,3	9,7774
1	8,4	9,1	13,1	8	9,2	8	13,1	8,4	8	8	8	13,1	8,4	8	8,4	9,1	8	8,4	8,4	9,1	13,1	8	13,1	8,4	8	9,9	8,2	8	8,4	9,1	9,2	9,2194
2	8,2	9,3	12,2	9	9,3	8,8	12,2	8,2	8,8	9	8,8	12,2	8,2	8,8	8,2	9,3	8,8	8,2	8,2	9,3	12,2	8,8	12,2	8,2	8,8	10,5	8,2	8,8	8,2	9,3	9,3	9,3387
3	7,8	9,4	10,6	10	9,2	9,2	10,6	7,8	9,2	10	9,2	10,6	7,8	9,2	7,8	9,4	9,2	7,8	7,8	9,4	10,6	9,2	10,6	7,8	9,2	10,1	7,8	9,2	7,8	9,4	9,2	9,1258
4	7,7	9,4	9,7	9	9,3	9	9,7	7,7	9	9	9	9,7	7,7	9	7,7	9,4	9	7,7	7,7	9,4	9,7	9	9,7	7,7	9	10,2	7,7	9	7,7	9,4	9,3	8,8452
5	7,3	9,5	8,3	9	9,4	10	8,3	7,3	10	9	10	8,3	7,3	10	7,3	9,5	10	7,3	7,3	9,5	8,3	10	8,3	7,3	10	10,3	7,3	10	7,3	9,5	9,4	8,7839
6	6,9	9,3	8,4	10	9,5	10,5	8,4	6,9	10,5	10	10,5	8,4	6,9	10,5	6,9	9,3	10,5	6,9	6,9	9,3	8,4	10,5	8,4	6,9	10,5	10,7	6,9	10,5	6,9	9,3	9,5	8,8710
7	11,1	10,4	10	8	9,8	10,1	10	11,1	10,1	8	10,1	10	11,1	10,1	11,1	10,4	10,1	11,1	11,1	10,4	10	10,1	10	11,1	10,1	12,7	11,1	10,1	11,1	10,4	9,8	10,3419
8	15,5	11,5	11,4	15,7	10,5	13,1	11,4	15,5	13,1	15,7	13,1	11,4	15,5	13,1	15,5	11,5	13,1	15,5	15,5	11,5	11,4	13,1	11,4	15,5	13,1	13,1	15,5	13,1	15,5	11,5	10,5	13,3161
9	17,5	11,5	12,3	15,8	12,3	12,8	12,3	17,5	12,8	15,8	12,8	12,3	17,5	12,8	17,5	11,5	12,8	17,5	17,5	11,5	12,3	12,8	12,3	17,5	12,8	14,3	17,5	12,8	17,5	11,5	12,3	14,1258
10	15,4	14,2	18,7	15,4	18,7	16,1	15,4	18,7	18,7	16,1	14,2	15,4	14,2	15,4	18,7	16,1	15,4	18,7	18,7	16,1	14,2	15,4	14,2	18,7	15,4	16,8	18,7	15,4	18,7	16,1	14,4	16,3968
11	15,6	13,7	18,9	15,6	18,9	16,9	15,6	18,9	18,9	16,9	13,7	15,6	13,7	15,6	18,9	16,9	15,6	18,9	18,9	16,9	13,7	15,6	13,7	18,9	15,6	16,9	15,6	18,9	18,9	16,9	13,7	16,5484
12	16,1	15,9	17,4	16,1	17,4	19,1	16,1	17,4	17,4	19,1	15,9	16,1	15,9	16,1	17,4	19,1	16,1	17,4	17,4	19,1	15,9	16,1	15,9	17,4	16,1	19,1	16,1	17,4	17,4	19,1	15,9	17,0613
13	14,8	14,8	15,5	14,8	15,5	18,6	14,8	15,5	15,5	18,6	14,8	14,8	14,8	15,5	18,6	14,8	15,5	15,5	18,6	14,8	14,8	14,8	14,8	15,5	14,8	18,6	14,8	15,5	15,5	18,6	14,8	15,7613
14	16,4	16,9	13,7	16,4	13,7	19,3	16,4	13,7	13,7	19,3	16,9	16,4	16,9	16,4	13,7	19,3	16,4	13,7	13,7	19,3	16,9	16,4	16,9	13,7	16,4	19,3	16,4	13,7	13,7	19,3	16,9	16,1871
15	16,5	16,7	12,2	16,5	12,2	18,5	16,5	12,2	12,2	18,5	16,7	16,5	16,7	16,5	12,2	18,5	16,5	12,2	12,2	18,5	16,7	16,5	16,7	12,2	16,5	18,5	16,5	12,2	12,2	18,5	16,7	15,5387
16	16,3	15,7	11,9	16,3	11,9	18,5	16,3	11,9	11,9	18,5	15,7	16,3	15,7	16,3	11,9	18,5	16,3	11,9	11,9	18,5	15,7	16,3	15,7	11,9	16,3	18,5	16,3	11,9	11,9	18,5	15,7	15,1903
17	11,4	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	15,4	15,5	15,4	15,2	11,4	15,4	11,4	16,7	15,4	11,4	11,4	16,7	15,2	15,4	15,2	11,4	15,4	9,8	11,4	15,4	11,4	16,7	17,5	14,3355
18	11,9</																															

**DATOS RECOPIADOS MES DE ENERO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	9,2	9,6	12,7	9	9,3	9	9	9,2	9,8	9,2	12,7	9,6	12,7	9	9,3	9	9	9	9,3	9	9	9,2	9,8	9,2	12,7	9,6	12,7	9	9,3	9	12,7	9,90
1	8,4	10,5	13,1	8	9,2	8	8	8,4	9,9	8,4	13,1	10,5	13,1	8	9,2	8	8	8	9,2	8	8	8,4	9,9	8,4	13,1	10,5	13,1	8	9,2	8	13,1	9,57
2	8,2	10,4	12,2	9	9,3	10,5	13,1	8	9,2	8	12,2	10,4	12,2	12,2	10,4	12,2	10,4	12,2	9,3	8,8	8,8	8,2	10,5	8,2	12,2	10,4	12,2	9	9,3	8,8	12,2	10,21
3	7,8	10,2	12,2	10,4	12,2	9	12,2	8,2	12,2	10,4	10,6	10,2	10,6	10,6	10,6	10,2	10,6	10	9,2	9,2	9,2	7,8	10,1	7,8	10,6	10,2	10,6	10	9,2	9,2	10,6	10,06
4	7,7	10,2	10,6	10,2	10,6	10	10,6	7,8	10,6	10,2	9,7	10,2	9,7	9,7	9,7	10,2	9,7	9	9,3	9	9	7,7	10,2	7,7	9,7	10,2	9,7	9	9,3	9	9,7	9,55
5	7,3	10,2	9,7	10,2	9,7	9	9,7	7,7	9,7	10,2	8,3	10,2	8,3	8,3	8,3	10,2	8,3	9	9,4	10	10	7,3	10,3	7,3	8,3	10,2	8,3	9	9,4	10	8,3	9,10
6	6,9	9,3	8,3	10,2	8,3	9	8,3	7,3	8,3	10,2	8,4	9,3	8,4	10	8,4	9,3	8,4	10	9,5	10,5	10,5	6,9	9,8	6,9	8,4	9,3	8,4	10	9,5	10,5	8,4	8,93
7	11,1	10,4	8,4	9,3	8,4	10	10,1	11,1	12,7	11,1	10	10,4	10	8	10	10,4	10	8	9,8	10,1	10,1	11,1	12,7	11,1	10	10,4	10	8	9,8	10,1	10	10,08
8	12,8	12,8	10	10,4	10	8	11,5	12,3	15,8	15,5	11,4	11,5	11,4	15,7	11,4	11,5	11,4	15,7	10,5	13,1	13,1	15,5	13,1	15,5	11,4	11,5	11,4	15,7	10,5	13,1	11,4	12,42
9	15,4	15,4	11,4	11,5	11,4	15,7	16,1	14,2	16	17,5	12,3	11,5	12,3	15,8	12,3	11,5	12,3	15,8	12,3	12,8	12,8	17,5	14,3	17,5	12,3	11,5	12,3	15,8	12,3	12,8	12,3	13,71
10	15,6	15,6	12,3	11,5	12,3	15,8	16,9	13,7	15	18,7	14,2	16,1	14,2	16	14,2	16,1	14,2	16	17,5	12,3	11,5	12,3	15,8	18,7	14,2	16,1	14,2	16	14,4	15,4	14,2	14,87
11	16,1	16,1	14,2	16,1	14,2	16	19,1	15,9	16,3	18,9	13,7	16,9	13,7	15	16	12,8	12,8	17,5	18,7	14,2	16,1	14,2	16	18,9	16	12,8	12,8	17,5	14,3	17,5	12,3	15,57
12	14,8	14,8	16	12,8	12,8	17,5	18,6	14,8	16	17,4	15,9	19,1	15,9	16,3	15	15,4	15,4	18,7	18,9	13,7	16,9	13,7	15	17,4	15	15,4	15,4	18,7	16,8	18,7	14,2	16,03
13	16,4	16,4	15	15,4	15,4	18,7	19,3	16,9	15,7	15,5	14,8	18,6	14,8	16	16,3	15,6	15,6	18,9	17,4	15,9	19,1	15,9	16,3	15,5	16,3	15,6	15,6	18,9	17	18,9	13,7	16,50
14	16,5	16,5	16,3	15,6	15,6	18,9	14,4	16,7	15,6	13,7	16,9	19,3	16,9	15,7	16	16,1	16,1	18,5	15,5	14,8	18,6	14,8	16	13,7	16	16,1	16,1	18,5	17,7	17,4	15,9	16,34
15	16,3	16,3	16	16,1	16,1	18,5	11,9	15,7	15,9	12,2	16,7	14,4	16,7	15,6	15,6	12,2	16,7	14,4	10,7	11,9	12,2	16,7	14,4	16,7	15,6	12,2	16,7	14,4	16,7	15,6	16,4	15,08
16	15,4	15,4	15,6	12,2	16,7	14,4	11,4	15,2	15,5	11,9	15,7	15,2	15,7	15,9	15,9	11,9	15,7	15,2	9,8	11,4	11,9	15,7	15,2	15,7	15,9	11,9	15,7	15,2	15,7	15,9	16,5	14,56
17	11,4	12,5	15,9	11,9	15,7	15,2	17,5	15,4	9,8	11,4	15,2	12,5	15,2	15,5	15,5	11,4	15,2	12,5	15,5	17,5	11,4	15,2	12,5	15,2	15,5	11,4	15,2	12,5	15,2	15,5	16,3	14,15
18	11,9	12,4	15,5	11,4	15,2	12,5	15,8	14,5	10,1	11,9	15,6	12,4	15,6	15,6	15,6	11,9	15,6	12,4	15,6	15,8	11,9	15,6	12,4	15,6	15,6	11,9	15,6	12,4	15,6	15,6	15,4	14,03
19	11,8	12,3	15,6	11,9	15,6	12,4	14,8	13,8	10,2	11,8	14,8	12,3	14,8	9,9	9,9	11,8	14,8	12,3	9,9	14,8	11,8	14,8	12,3	14,8	9,9	11,8	14,8	12,3	14,8	9,9	14,8	12,82
20	11,7	11	9,9	11,8	14,8	12,3	13,7	13,6	9,8	11,7	13,2	11	13,2	9,8	13,7	11,7	11	13,2	9,8	13,7	11,7	13,2	11	13,2	9,8	11,7	13,2	11	13,2	9,8	13,7	12,00
21	11,2	10,9	11,2	10,9	12,8	10,1	12,5	12,7	8,9	11,2	12,8	10,9	12,8	10,1	12,5	11,2	10,9	12,8	10,1	12,5	11,2	12,8	10,9	12,8	10,1	11,2	12,8	10,9	12,8	10,1	12,5	11,52
22	10,9	10,7	10,9	10,7	12,8	10,1	10,9	11,8	8	10,9	12,8	10,7	12,8	10,1	10,9	10,9	10,7	12,8	10,1	10,9	10,9	12,8	10,7	12,8	10,1	10,9	12,8	10,7	12,8	10,1	10,9	11,16
23	11	10,8	11	10,8	10,5	10,1	10,2	11,7	8	11	10,5	10,8	10,5	10,1	10,2	11	10,8	10,5	10,1	10,2	11	10,5	10,8	10,5	10,1	11	10,5	10,8	10,5	10,1	10,2	10,51

**DATOS RECOPIADOS MES DE FEBRERO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROMEDIO	
0	9,2	9,6	12,7	9	9,3	9	12,7	9,2	5	9,6	9,8	8,7	5	9,8	7,9	9,6	9	9,2	9,8	9,2	12,7	8,9	5	9,6	12,7	9,8	9,2	9	9,29	
1	8,4	10,5	13,1	8	9,2	8	13,1	8,4	9,3	9,1	9,9	8,7	9,3	9,9	8,2	9,1	8	8,4	9,9	8,4	13,1	8,9	9,3	9,1	13,1	9,9	8,4	8	9,53	
2	8,2	10,4	12,2	9	9,3	8,3	8,8	12,2	8,2	9,2	9,3	10,5	8,8	9,2	10,5	0	9,3	8,8	8,2	10,5	8,2	12,2	9	9,2	9,3	12,2	10,5	8,2	8,8	9,29
3	7,8	10,2	10,6	10	9,2	9,2	10,6	7,8	9,3	9,4	10,1	8,8	9,3	10,1	8,6	9,4	9,2	7,8	10,1	7,8	10,6	8	9,3	9,4	10,6	10,1	7,8	9,2	9,30	
4	7,7	10,2	9,7	9	9,3	9	9,7	7,7	9,2	9,4	10,2	8,8	9,2	10,2	0	9,4	9	7,7	10,2	7,7	9,7	8	9,2	9,4	9,7	10,2	7,7	9	8,79	
5	7,3	10,2	8,3	9	9,4	10	8,3	7,3	9,3	9,5	10,3	9,2	9,3	10,3	9	9,5	10	7,3	10,3	7,3	8,3	9	9,3	10,5	8,3	10,3	7,3	10	9,08	
6	6,9	9,3	8,4	10	9,5	10,5	8,4	6,9	9,4	9,3	11	11,6	9,4	9,5	11,2	9,3	10,5	6,9	9,8	6,9	8,4	10	9,4	10,5	8,4	10,7	6,9	10,5	9,27	
7	11,1	10,4	10	8	9,8	10,1	10	11,1	9,5	10,4	12,7	12,1	11,4	12,7	12,2	10,4	10,1	11,1	12,7	11,1	10	8	9,5	10,5	10	12,7	11,1	10,1	10,67	
8	15,5	11,5	11,4	15,7	10,5	13,1	11,4	15,5	9,8	11,5	13,1	12,8	11,9	13,1	12,4	11,5	13,1	15,5	13,1	15,5	11,4	15,7	9,8	10,7	11,4	13,1	15,5	13,1	12,81	
9	17,5	11,5	12,3	15,8	12,3	12,8	12,3	17,5	10,5	11,5	14,3	13,8	12,3	14,3	13,2	11,5	12,8	17,5	14,3	17,5	12,3	15,4	10,5	14,7	12,3	14,3	17,5	12,8	13,76	
10	18,7	16,1	14,2	16	14,4	15,4	14,2	18,7	12,3	16,1	16,8	13,3	14,4	16,8	12,9	16,1	15,4	18,7	16,8	18,7	14,2	15,1	12,3	14,8	14,2	16,8	18,7	15,4	15,63	
11	18,9	16,9	13,7	15	16,5	15,6	13,7	18,9	14,4	16,9	17	15,6	15,5	17	12,9	16,9	15,6	18,9	17	18,9	13,7	15,3	14,4	15,4	13,7	17	18,9	15,6	16,06	
12	17,4	19,1	15,9	16,3	18,4	16,1	15,9	17,4	16,5	19,1	17,7	15,9	16,4	17,7	13,3	19,1	16,1	18,5	17,7	17,4	15,9	15,2	16,5	16	15,9	17,7	17,4	16,1	16,88	
13	15,5	18,6	14,8	16	15,2	14,8	14,8	15,5	18,4	18,6	17,8	14,5	16	17,8	13,5	18,6	14,8	18,8	17,8	15,5	14,8	14,8	18,4	16	14,8	17,8	15,5	14,8	16,22	
14	13,7	19,3	16,9	15,7	16,7	16,4	16,9	13,7	15,2	19,3	11,1	17	17,3	11,1	9,9	19,3	16,4	16,4	11,1	13,7	16,9	14,9	15,2	14,5	16,9	11,1	13,7	16,4	15,24	
15	12,2	14,4	16,7	15,6	17,9	16,5	16,7	12,2	16,7	18,5	11,2	16,7	15,5	11,2	9,8	18,5	16,5	18,2	11,2	12,2	16,7	15,6	16,7	14,8	16,7	11,2	12,2	16,5	14,96	
16	11,9	15,2	15,7	15,9	17,4	16,3	15,7	11,9	17,9	18,5	10,7	16,9	14,9	10,7	10,1	18,5	16,3	17,5	10,7	11,9	15,7	15,9	17,9	13,4	15,7	10,7	11,9	16,3	14,72	
17	11,4	12,5	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	17,4	16,7	9,8	10,7	13,9	9,8	9,9	16,7	15,4	17	9,8	11,4	15,2	15,5	17,4	13,4	15,2	9,8	11,4	15,4	13,78	
18	11,9	12,4	15,6	15,6	15,8	14,5	15,6	11,9	17,5	13,6	10,1	9,																		

**DATOS RECOPIADOS MES DE MARZO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	9,2	9,6	12,7	9	9,3	9	12,7	9,2	9	9	9,2	8,7	5	9,8	9,2	9,6	9	9,2	9,8	9,2	12,7	9	5	9,6	12,7	9,8	9,2	9	5	9,6	9,8	9,3161
1	8,4	9,1	13,1	8	9,2	8	13,1	8,4	8	8	8,4	8,7	9,3	9,9	8,4	9,1	8	8,4	9,9	8,4	13,1	8	9,3	9,1	13,1	9,9	8,4	8	9,3	9,1	9,9	9,3226
2	8,2	9,3	12,2	9	9,3	8,8	12,2	8,2	8,8	9	8,2	8,8	9,2	10,5	8,2	9,3	8,8	8,2	10,5	8,2	12,2	9	9,2	9,3	12,2	10,5	8,2	8,8	9,2	9,3	10,5	9,4613
3	7,8	9,4	10,6	10	9,2	9,2	10,6	7,8	9,2	10	7,8	8,8	9,3	10,1	7,8	9,4	9,2	7,8	10,1	7,8	10,6	10	9,3	9,4	10,6	10,1	7,8	9,2	9,3	9,4	10,1	9,2806
4	7,7	9,4	9,7	9	9,3	9	9,7	7,7	9	9	7,7	8,8	9,2	10,2	7,7	9,4	9	7,7	10,2	7,7	9,7	9	9,2	9,4	9,7	10,2	7,7	9	9,2	9,4	10,2	9,0258
5	7,3	9,5	8,3	9	9,4	10	8,3	7,3	10	9	7,3	9,2	9,3	10,3	7,3	9,5	10	7,3	10,3	7,3	8,3	9	9,3	9,5	8,3	10,3	7,3	10	9,3	9,5	10,3	8,9355
6	6,9	9,3	8,4	10	9,5	10,5	8,4	6,9	10,5	10	6,9	9,3	9,4	9,5	6,9	9,3	10,5	6,9	9,8	6,9	8,4	10	9,4	9,3	8,4	10,7	6,9	10,5	9,4	9,3	11	9,0032
7	11,1	10,4	10	8	9,8	10,1	10	11,1	10,1	8	11,1	9,5	9,5	12,7	11,1	10,4	10,1	11,1	12,7	11,1	10	8	9,5	10,4	10	12,7	11,1	10,1	9,5	10,4	12,7	10,3968
8	15,5	11,5	11,4	15,7	10,5	13,1	11,4	15,5	13,1	15,7	15,5	9,8	9,8	13,1	15,5	11,5	13,1	15,5	13,1	15,5	11,4	15,7	9,8	11,5	11,4	13,1	15,5	13,1	9,8	11,5	13,1	12,9581
9	17,5	11,5	12,3	15,8	12,3	12,8	12,3	17,5	12,8	15,8	17,5	11,3	10,5	14,3	17,5	11,5	12,8	17,5	14,3	17,5	12,3	15,8	10,5	11,5	12,3	14,3	17,5	12,8	10,5	11,5	14,3	13,8258
10	18,7	16,1	14,2	16	14,4	15,4	14,2	18,7	15,4	16	18,7	13,5	12,3	16,8	18,7	16,1	15,4	18,7	16,8	18,7	14,2	16	12,3	16,1	14,2	16,8	18,7	15,4	12,3	16,1	16,8	15,9258
11	18,9	16,9	13,7	15	16,5	15,6	13,7	18,9	15,6	15	18,9	16,2	14,4	17	18,9	16,9	15,6	18,9	17	18,9	13,7	15	14,4	16,9	13,7	17	18,9	15,6	14,4	16,9	17	16,3226
12	17,4	19,1	15,9	16,3	18,4	16,1	15,9	17,4	16,1	16,3	17,4	17,1	16,5	17,7	17,4	19,1	16,1	17,4	17,7	17,4	15,9	16,3	16,5	19,1	15,9	17,7	17,4	16,1	16,5	19,1	17,7	17,1258
13	15,5	18,6	14,8	16	15,2	14,8	14,8	15,5	14,8	16	15,5	17,8	18,4	17,8	15,5	18,6	14,8	15,5	17,8	15,5	14,8	16	18,4	18,6	14,8	17,8	15,5	14,8	18,4	18,6	17,8	16,4097
14	13,7	19,3	16,9	15,7	16,7	16,4	16,9	13,7	16,4	15,7	13,7	13,1	15,2	11,1	13,7	19,3	16,4	13,7	11,1	13,7	16,9	15,7	15,2	19,3	16,9	11,1	13,7	16,4	15,2	19,3	11,1	15,2645
15	12,2	18,5	16,7	15,6	17,9	16,5	16,7	12,2	16,5	15,6	12,2	12,7	16,7	11,2	12,2	18,5	16,5	12,2	11,2	12,2	16,7	15,6	16,7	18,5	16,7	11,2	12,2	16,5	16,7	18,5	11,2	14,9839
16	11,9	18,5	15,7	15,9	17,4	16,3	15,7	11,9	16,3	15,9	11,9	11,2	17,9	10,7	11,9	18,5	16,3	11,9	10,7	11,9	15,7	15,9	17,9	18,5	15,7	10,7	11,9	16,3	17,9	18,5	10,7	14,7774
17	11,4	16,7	15,2	15,5	17,5	15,4	15,2	11,4	15,4	15,5	11,4	10,7	17,4	9,8	11,4	16,7	15,4	11,4	9,8	11,4	15,2	15,5	17,4	16,7	15,2	9,8	11,4	15,4	17,4	16,7	9,8	14,0355
18	11,9	13,6	15,6	15,6	15,8	14,5	15,6	11,9	14,5	15,6	11,9	9,8	17,5	10,1	11,9	13,6	14,5	11,9	10,1	11,9	15,6	15,6	17,5	13,6	15,6	10,1	11,9	14,5	17,5	13,6	10,1	13,6581
19	11,8	12,7	14,8	9,9	14,8	13,8	14,8	11,8	13,8	9,9	11,8	8,9	15,8	10,2	11,8	12,7	13,8	11,8	10,2	11,8	14,8	9,9	15,8	12,7	14,8	10,2	11,8	13,8	15,8	12,7	10,2	12,5613
20	11,7	11,8	13,2	9,8	13,7	13,6	13,2	11,7	13,6	9,8	11,7	8	14,8	9,8	11,7	11,8	13,6	11,7	9,8	11,7	13,2	9,8	14,8	11,8	13,2	9,8	11,7	13,6	14,8	11,8	9,8	11,9677
21	11,2	11,7	12,8	10,1	12,5	12,7	12,8	11,2	12,7	10,1	11,2	8	13,7	8,9	11,2	11,7	12,7	11,2	8,9	11,2	12,8	10,1	13,7	11,7	12,8	8,9	11,2	12,7	13,7	11,7	8,9	11,4419
22	10,9	12,8	12,8	10,1	10,9	11,8	12,8	10,9	11,8	10,1	10,9	8	12,5	8	10,9	12,8	11,8	10,9	8	10,9	12,8	10,1	12,5	12,8	12,8	8	10,9	11,8	12,5	12,8	8	11,1161
23	11	12,8	10,5	10,1	10,2	11,7	10,5	11	11,7	10,1	11	7	10,9	8	11	12,8	11,7	11	8	11	10,5	10,1	10,9	12,8	10,5	8	11	11,7	10,9	12,8	8	10,6194

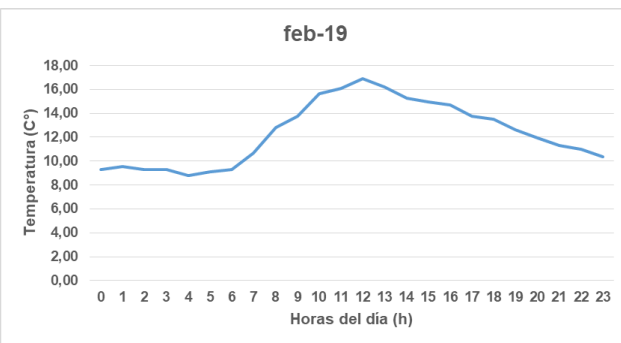
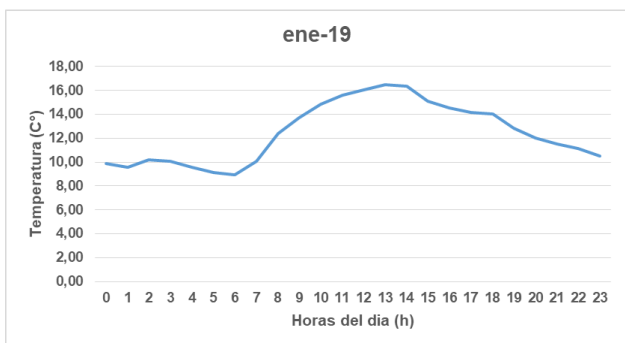
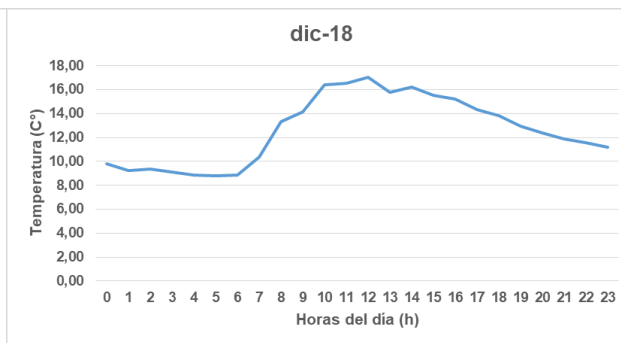
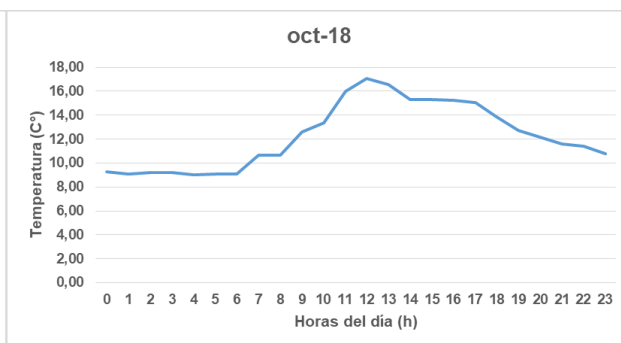
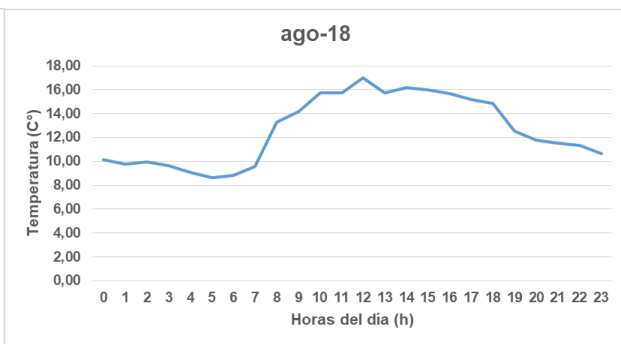
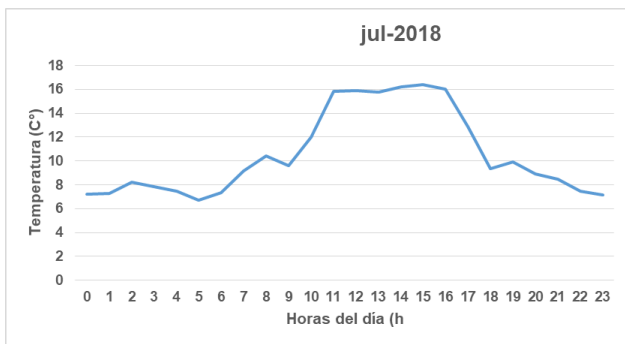
**DATOS RECOPIADOS MES DE ABRIL 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

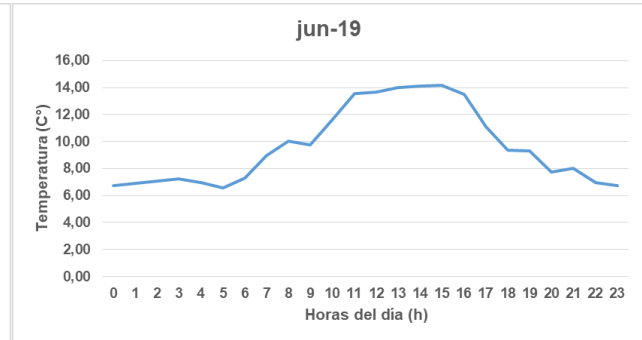
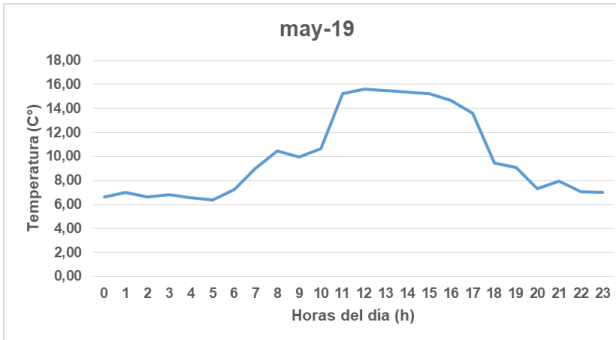
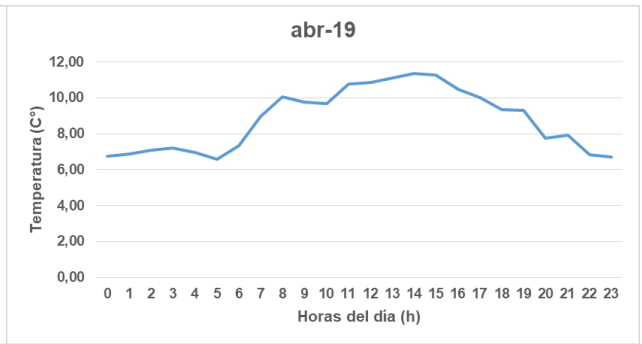
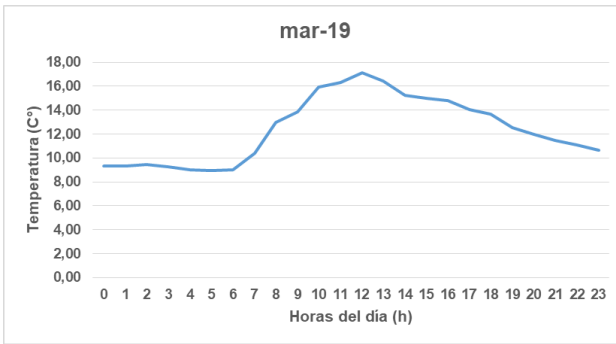
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO	
0	5	4	5	7	6	8	7	9,3	9	5	4	5	7	6	8	7	5	4	5	7	6	8	7	9,3	9	5	4	9	13	9	7	
1	7	4	5	7	6	8	7	9,2	8	7	4	5	7	6	8	7	7	4	5	7	6	8	7	9,2	8	7	4	8	13	8	7	
2	6	4	5	7	9	8	7	9,3	8,2	6	4	5	7	9	8	7	6	4	5	7	9	8	7	9,3	8,2	6	4	8,2	12	9	7	
3	6	4	5	8	10	8	7	9,2	7,8	6	4	5	8	10	8	7	6	4	5	8	10	8	7	9,2	7,8	6	4	7,8	11	10	7	
4	6	4	5	8	9	7	7	9,3	7,7	6	4	5	8	9	7	7	6	4	5	8	9	7	7	9,3	7,7	6	4	7,7	9,7	9	7	
5	6	4	5	6	9	7	6	9,4	7,3	6	4	5	6	9	7	6	6	4	5	6	9	7	6	9,4	7,3	6	4	7,3	8,3	9	7	
6	7	8	5	6	11	6	6	9,5	6,9	7	8	5	6	11	6	6	7	8	5	6	11	6	6	9,5	6,9	7	8	6,9	8,4	10	7	
7	9	10	5	8	11	9	9	10	8,4	9	10	5	8	11	9	9	9	10	5	8	11	9	9	10	8,4	9	10	11	10	8	9	
8	9	11	8	9	11	9	9	11	9	9	11	8	9	11	9	9	9	11	8	9	11	9	9	11	9	9	11	16	11	16	10	
9	10	11	8	9	12	8	9	12	9	9	11	9	10	11	8	9	10	11	8	9	12	8	9	12	9	9	11	10	11	8	10	
10	11	10	9	9	10	9	9	10	9	9	11	9	11	10	9	9	11	10	9	9	10	9	9	10	9	9	11	11	10	9	10	
11	11	12	9	10	13	9	10	13	10	11	11	10	11	12	9	10	13	10	11	12	9	10	13	10	11	11	10	11	12	9	11	
12	12	11	11	10	13	11	10	13	10	9	11	10	12	11	11	10	13	10	9	11	11	10	13	10	9	11	10	12	11	11	11	
13	11	11	11	12	13	11	12	13	10	9	12	10	11	11	11	12	13	10	9	11	11	12	13	10	9	12	10	11	11	11	11	
14	11	11	11	12	12	11	12	12	11	12	12	10	11	11	11	12	12	11	12	11	12	11	12	11	12	12	10	11	11	11	11	
15	12	9	12	12	12	12	12	12	10	12	12	10	12	12	9	12	12	10	12	9	12	12	12	10	12	12	10	12	9	12	11	
16	12	9	9	12	11	9	12	11	10	12	11	9	12	9	9	12	11	10	12	9	9	12	11	10	12	11	9	12	9	9	10	
17	11	9	9	10	11	9	10	11	8	11	11	9	11	9	11	9	9	10	11	9	10	11	8	11	11	9	11	11	9	9	10	
18	10	8	9	10	9	9	10	9	8	10	12	9	10	8	10	8	9	10	9	9	10	9	8	10	12	9	10	10	8	9	9	
19	9	8	9	9	9	9	10	9	9	10	9,9	12	8	9	9	9	8	9	9	9	9	10	10	9,9	12	8	9	9	12	8	9	
20	9	8	6	7	6	7	9	10	9,8	9	8	6	7	6	9	8	6	7	6	7	6	7	9	10	9,8	9	8	6	7	9	8	8
21	9	8	6	7	7	7	8	10	7	9	8	6	7	7	9	8	6	7	7	7	8	10	7	9	8	6	7	10	13	10	8	
22	6	6	5	7	6	6	7	9	7	6	6	5	7	6	6	6																

DATOS RECOPIADOS MES DE MAYO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																	
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO	
0	5	8	7	8	7	5	7	5	9	5	4	5	4	9	13	9	5	4	5	7	8	7	5	4	5	5	4	9	13	9	7	7	
1	7	8	7	8	8,2	7	8	5	8	7	4	5	4	8	13	8	7	4	5	7	8	7	7	4	5	7	4	8	13	8	8	7	
2	7	8	7	8	7,8	6	6	5	8,2	6	4	5	4	8,2	12	9	6	4	5	7	8	7	6	4	5	6	4	8,2	12	9	3	7	
3	7	8	8	8	7	6	7	5	7,8	6	4	5	4	7,8	11	10	6	4	5	8	8	7	6	4	5	6	4	7,8	11	10	9	7	
4	7	8	8	7	7	6	8	5	7,7	6	4	5	4	7,7	9,7	9	6	4	5	8	7	7	6	4	5	6	4	7,7	9,7	9	6	7	
5	8	8	8	7	6	6	8	5	7,3	6	4	5	4	7,3	8,3	9	6	4	5	6	7	6	6	4	5	6	4	7,3	8,3	9	7	6	
6	8	9	8	6	6	7	9	5	6,9	7	8	5	8	6,9	8,4	10	7	8	5	6	6	6	7	8	5	7	8	6,9	8,4	10	8	7	
7	9	10	11	9	9	9	10	5	8,4	9	10	5	10	11	10	8	9	10	5	8	9	9	9	10	5	9	10	11	10	8	11	9	
8	9	11	10	9	9	9	11	8	9	9	11	8	11	16	11	16	9	11	8	9	9	9	9	11	8	9	11	16	11	16	12	10	
9	10	11	14	8	9	10	11	8	9	9	11	9	11	10	11	8	10	11	8	9	8	9	10	11	8	9	11	10	11	8	16	10	
10	19	19	18	9	11	10	9	9	9	11	9	11	11	10	9	11	10	9	9	9	9	9	11	10	9	9	11	11	10	9	11	11	
11	18	18	18	9	16	13	18	16	10	19	17	13	19	19	12	9	13	10	19	17	19	16	13	10	19	11	19	16	17	19	12	15	
12	19	19	18	16	16	13	18	16	10	19	17	12	19	19	16	11	13	10	19	17	19	16	13	10	19	11	19	16	17	19	13	16	
13	20	20	18	13	16	13	18	16	10	19	17	12	18	19	16	11	13	10	18	17	19	16	13	10	19	12	18	16	17	19	11	15	
14	20	20	18	14	16	12	18	16	11	19	16	10	18	19	16	11	12	11	18	16	19	16	12	11	19	12	18	16	16	19	11	15	
15	20	19	18	11	15	12	18	15	10	19	16	10	18	19	16	12	12	10	18	16	19	15	12	10	19	12	18	15	16	19	12	15	
16	19	18	18	9	15	11	18	15	10	19	16	9	18	19	15	9	11	10	18	16	19	15	11	10	19	11	18	15	16	19	10	15	
17	11	9	9	11	15	9	19	15	8	19	16	9	18	19	15	9	9	10	18	16	19	15	9	10	19	9	18	15	16	19	9	14	
18	10	8	9	10	8	9	10	9	8	10	8	10	9	10	10	15	9	9	10	9	9	10	8	9	10	9	9	10	10	8	9	9	9
19	9	8	9	9	8	9	9	9	9,9	12	8	9	9	12	8	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	12	8	9	8	9	
20	9	8	6	9	8	6	7	6	9,8	9	8	6	7	9	8	6	6	7	6	7	9	8	6	7	6	6	7	9	8	6	8	7	
21	9	8	6	9	8	6	7	7	7	9	8	6	7	10	13	10	6	7	7	7	9	8	6	7	7	6	7	10	13	10	7	8	
22	6	6	5	6	6	5	7	6	7	6	6	5	7	10	13	10	5	7	6	6	6	6	5	7	6	5	7	10	13	10	9	7	
23	6	6	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	7	10	11	10	6	7	6	5	6	6	6	7	6	6	7	10	11	10	6	7	

DATOS RECOPIADOS MES DE JUNIO 2019, ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO	
0	5	4	5	7	6	8	7	9,3	9	5	4	5	7	6	8	7	5	4	5	7	6	8	7	9,3	9	5	4	9	13	9	7	
1	7	4	5	7	6	8	7	9,2	8	7	4	5	7	6	8	7	7	4	5	7	6	8	7	9,2	8	7	4	8	13	8	7	
2	6	4	5	7	9	8	7	9,3	8,2	6	4	5	7	9	8	7	6	4	5	7	9	8	7	9,3	8,2	6	4	8,2	12	9	7	
3	6	4	5	8	10	8	7	9,2	7,8	6	4	5	8	10	8	7	6	4	5	8	10	8	7	9,2	7,8	6	4	7,8	11	10	7	
4	6	4	5	8	9	7	7	9,3	7,7	6	4	5	8	9	7	7	6	4	5	8	9	7	7	9,3	7,7	6	4	7,7	9,7	9	7	
5	6	4	5	6	9	7	6	9,4	7,3	6	4	5	6	9	7	6	6	4	5	6	9	7	6	9,4	7,3	6	4	7,3	8,3	9	7	
6	7	8	5	6	11	6	6	9,5	6,9	7	8	5	6	11	6	6	7	8	5	6	11	6	6	9,5	6,9	7	8	6,9	8,4	10	7	
7	9	10	5	8	11	9	9	10	8,4	9	10	5	8	11	9	9	9	10	5	8	11	9	9	10	8,4	9	10	11	10	8	9	
8	9	11	8	9	11	9	9	11	9	9	11	8	9	11	9	9	9	11	8	9	11	9	11	9	9	11	9	11	16	11	16	10
9	10	11	8	9	12	8	9	12	9	9	11	9	10	11	8	9	10	11	8	9	12	8	9	12	9	9	11	10	11	8	10	
10	17	18	9	9	10	9	10	9	10	9	9	11	9	11	18	9	9	11	17	17	9	10	9	9	17	9	17	11	17	9	12	
11	17	18	9	10	13	18	10	13	17	11	11	10	18	18	9	10	13	17	17	12	9	10	13	17	17	17	17	11	17	9	14	
12	17	18	11	10	13	18	10	13	17	9	11	10	18	18	11	10	13	17	17	11	11	10	13	17	17	17	17	12	17	11	14	
13	17	18	11	12	13	17	12	13	17	9	12	10	18	18	11	12	13	17	17	11	11	12	13	17	17	17	18	11	17	11	14	
14	18	18	11	12	12	18	12	12	18	12	12	10	18	17	11	12	12	18	17	11	11	12	12	18	17	18	18	11	18	11	14	
15	17	17	12	12	12	17	12	12	17	12	12	10	18	17	12	12	12	17	17	9	12	12	12	18	18	17	18	12	17	12	14	
16	17	17	9	12	11	17	12	11	17	12	11	9	17	16	9	12	11	17	17	9	9	12	11	18	17	17	18	12	17	9	13	
17	11	9	9	10	11	14	10	11	17	11	11	9	17	9	11	9	9	10	11	9	10	11	8	11	17	9	18	11	9	9	11	
18	10	8	9	10	9	9	10	9	8	10	12	9	10	8	10	8	9	10	9	9	10	9	8	10	12	9	10	10	8	9	9	
19	9	8	9	9	9	9	10	10	9,9	12	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	10	10	9,9	12	8	9	9	12	8	9	
20	9	8	6	7	6	7	9	10	9,8	9	8	6	7	6	9	8	6	7	6	7	9	10	9,8	9	8	6	7	9	8	6	8	
21	9	8	6	7	7	7	8	10	7	9	8	6	7	7	9	8	6	7	7	7	8	10	7	9	8	8	7	10	13	10	8	
22	6	6	5	7	6	6	7	9	7	6	6	5	7	6	6	6	5	7	6	6	7	9	7	6	6	8	7	10	13	10	7	
23	6	6	6	7	6	5	5	9	7	6	6	6	7	6	6	6	6	7	6	5	5	9	7	6	6	8	7	10	11	10	7	

Anexo 7. GRAFICAS MENSUALES DE TEMPERATURA “MACAS ALTO” DE QUINGEO.





Anexo 8. DATOS MENSUALES RECOPIADOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA MACAS  
ALTO QUINGEO (VELOCIDAD DEL VIENTO).

DATOS RECOPIADOS MES DE AGOSTO 2018 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	0,10	0,5	0,2	0,3	1,4	1,7	0,13	0,40	2,6	0,8	0,5	0,2	0,3	0	0,6	1,4	1,7	1	0,06	0,06	0,1	0,5	1,8	0,6	0,3	0	0,2	2,6	1,7	0,19	0,3	0,72
1	0,30	1,8	0,6	0,3	1,8	1	0,06	0,06	0,1	0,5	1,8	0,6	0,3	0	1,1	1,8	1	1,7	0,19	0,08	0,5	0,1	1,6	0	0,7	0	0,5	0	1,8	0,06	0,3	0,67
2	0,90	1,6	0	0,7	2,6	1,7	0,19	0,08	0,5	0,1	1,6	0	0,7	0	0,2	2,6	1,7	1,8	0,06	0,03	0,1	0,5	1	1,6	0,4	0	0,3	0	4,2	0,00	0,7	0,83
3	1,90	1	1,6	0,4	0	1,8	0,06	0,03	0,1	0,5	1	1,6	0,4	0	0,5	0	1,8	4,2	0,00	0,08	0,2	0,1	0,6	0	0,1	2,4	0,3	0	2,4	0,09	0,4	0,76
4	0,00	0,6	0	0,1	0	4,2	0,00	0,08	0,2	0,1	0,6	0	0,1	2,4	0,3	0	4,2	2,4	0,09	0,00	0,1	1,3	3,3	1,7	1	2,2	0,6	0	1,7	0,04	0,1	0,88
5	0,00	3,3	1,7	1	0	2,4	0,09	0,00	0,1	1,3	3,3	1,7	1	2,2	0,3	0	2,4	1,7	0,04	0,00	0,4	1,8	5	5,6	1,5	4,8	0,4	0	3,9	0,19	1	1,52
6	1,00	5	5,6	1,5	0	1,7	0,04	0,00	0,4	1,8	5	5,6	1,5	4,8	0,6	0	1,7	3,9	0,19	0,00	1,5	1,9	3,6	2	4,2	1,2	1,5	0	0,8	0,15	1,5	1,89
7	1,50	3,6	2	4,2	0	3,9	0,19	0,00	1,5	1,9	3,6	2	4,2	1,2	0,4	0	3,9	0,8	0,15	0,33	4,4	1,3	3	6,9	2,1	2,4	1,6	0	1,1	1,19	4,2	2,05
8	0,00	3	6,9	2,1	0	0,8	0,15	0,33	4,4	1,3	3	6,9	2,1	2,4	1,5	0	0,8	1,1	1,19	0,86	1,5	0,7	7,7	3,7	5,7	2,2	2	0	1,8	1,23	2,1	2,18
9	7,10	7,7	3,7	5,7	0	1,1	1,19	0,86	1,5	0,7	7,7	3,7	5,7	2,2	1,6	0	1,1	1,8	1,23	3,08	3,8	3,1	5,1	5,5	5,3	0,6	3,9	2,7	4,8	0,84	5,7	3,19
10	3,20	5,1	5,5	5,3	0	1,8	1,23	3,08	3,8	3,1	5,1	5,5	5,3	0,6	2	0	1,8	4,8	0,84	3,92	5,4	1	3,3	2,9	5,5	1,7	0,8	1,2	3,6	1,48	5,3	3,04
11	2,30	3,3	2,9	5,5	2,7	4,8	0,84	3,92	5,4	1	3,3	2,9	5,5	1,7	3,9	2,7	4,8	3,6	1,48	4,18	1,9	8,4	5,1	0	7,7	2	2,9	0	4,2	1,68	5,5	3,42
12	1,10	5,1	0	7,7	1,2	3,6	1,48	4,18	1,9	8,4	5,1	0	7,7	2	0,8	1,2	3,6	4,2	1,68	4,39	6,4	6,9	3,9	1,5	5,5	0,3	4,3	0	4,5	1,43	7,7	3,48
13	1,00	3,9	1,5	5,5	0	4,2	1,68	4,39	6,4	6,9	3,9	1,5	5,5	0,3	2,9	0	4,2	4,5	1,43	3,58	5,5	8,2	2,4	1,9	7,3	0,5	5,9	0,4	0,7	4,18	5,5	3,41
14	1,00	2,4	1,9	7,3	0	4,5	1,43	3,58	5,5	8,2	2,4	1,9	7,3	0,5	4,3	0	4,5	0,7	4,18	3,09	3,6	5,3	3,1	4,1	0	1,4	2,7	0	1,6	2,83	7,3	3,12
15	1,10	3,1	4,1	0	0,4	0,7	4,18	3,09	3,6	5,3	3,1	4,1	0	1,4	5,9	0,4	0,7	1,6	2,83	3,75	5	7,4	2,9	1,5	4,9	0,6	5,4	0,5	3,1	0,54	0	2,62
16	2,50	2,9	1,5	4,9	0	1,6	2,83	3,75	5	7,4	2,9	1,5	4,9	0,6	2,7	0	1,6	3,1	0,54	4,13	4,5	4,6	1	1,8	4,5	0,6	2,1	0,9	5,8	1,14	4,9	2,78
17	0,70	1	1,8	4,5	0,5	3,1	0,54	4,13	4,5	4,6	1	1,8	4,5	0,6	5,4	0,5	3,1	5,8	1,14	3,22	2,7	3,4	2,2	2,2	6,3	0,5	0,6	0	4,3	0,59	4,5	2,57
18	2,40	2,2	2,2	6,3	0,9	5,8	1,14	3,22	2,7	3,4	2,2	2,2	6,3	0,5	2,1	0,9	5,8	4,3	0,59	1,40	7,1	2,6	1,3	2,6	0	0,3	0,1	0,3	3,4	0,29	6,3	2,61
19	0,60	1,3	2,6	0	0	4,3	0,59	1,40	7,1	2,6	1,3	2,6	0	0,3	0,6	0	4,3	3,4	0,29	1,26	4,9	4,7	0,5	2,3	4,1	1,2	1,1	0	1,1	0,10	0	1,76
20	0,00	0,5	2,3	4,1	0,3	3,4	0,29	1,26	4,9	4,7	0,5	2,3	4,1	1,2	0,1	0,3	3,4	1,1	0,08	0,16	2,5	3,4	2	3,7	4,2	0,3	0,8	0,3	2,6	0,10	4,1	1,90
21	2,20	2	3,7	4,2	0	1,1	0,08	0,16	2,5	3,4	2	3,7	4,2	0,3	1,1	0	1,1	2,6	0,10	0,05	0,8	4,8	1	1,5	4,8	0,5	0,1	2,8	0,51	4,2	1,81	
22	3,00	1	1,5	4,8	0,3	2,6	0,10	0,05	0,8	4,8	1	1,5	4,8	0,5	0,8	0,3	2,6	2,8	0,51	0,00	3,2	1,7	1,2	0,3	3,2	0	4,2	0,3	1,1	0	1,1	1,61
23	2,00	1,2	0,3	3,2	0,1	2,8	0,51	0,00	3,2	1,7	1,2	0,3	3,2	0	0,5	0,1	2,8	2,5	1	6	8	5	2,5	1	2	0	4,7	3,1	3,7	3,8	3,2	2,25

DATOS RECOPIADOS MES DE SEPTIEMBRE 2018 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																															
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO
0	0,1	9,9	0,8	0,5	0,2	0,3	0,0	1,7	0,1	0,4	0,0	0,4	0,5	0,1	9,9	0,8	0,5	0,2	1,0	1,7	0,1	0,4	0,1	9,9	0,8	0,5	0,2	0,1	9,9	0,8	1,73
1	0,3	9,5	0,5	1,8	0,6	0,3	0,0	1,0	0,1	0,1	5	1,5	0,1	0,3	9,5	0,5	1,8	0,6	0,6	1,0	0,1	0,1	0,3	9,5	0,5	1,8	0,6	0,3	9,5	0,5	1,94
2	0,9	8,6	0,1	1,6	0,0	0,7	0,0	1,7	0,2	0,1	4,5	4,4	0,0	0,9	8,6	0,1	1,6	0,0	3,3	1,7	0,2	0,1	0,9	8,6	0,1	1,6	0,0	0,9	8,6	0,1	2,00
3	1,9	7,7	0,5	1,0	1,6	0,4	0,0	1,8	0,1	0,0	2,7	6,4	0,0	1,9	7,7	0,5	1,0	1,6	5,0	1,8	0,1	0,0	1,9	7,7	0,5	1,0	1,6	1,9	7,7	0,5	2,22
4	0,0	7,3	0,1	0,6	0,0	0,1	2,4	4,2	0,0	0,1	7,1	5,5	0,0	0,0	7,3	0,1	0,6	0,0	3,6	4,2	0,0	0,1	0,0	7,3	0,1	0,6	0,0	0,0	7,3	0,1	1,96
5	0,0	6,4	1,3	3,3	1,7	1,0	2,2	2,4	0,1	0,0	4,9	3,6	0,0	0,0	6,4	1,3	3,3	1,7	3,0	2,4	0,1	0,0	0,0	6,4	1,3	3,3	1,7	0,0	6,4	1,3	2,18
6	1,0	6,2	1,8	5,0	5,6	1,5	4,8	1,7	0,0	0,0	2,5	5,0	0,2	1,0	6,2	1,8	5,0	5,6	0,0	1,7	0,0	0,0	1,0	6,2	1,8	5,0	5,6	1,0	6,2	1,8	2,84
7	1,5	6,3	1,9	3,6	2,0	4,2	1,2	3,9	0,2	0,0	0,8	4,5	0,0	1,5	6,3	1,9	3,6	2,0	0,0	3,9	0,2	0,0	1,5	6,3	1,9	3,6	2,0	1,5	6,3	1,9	2,48
8	0,0	9,6	1,3	3,0	6,9	2,1	2,4	0,8	0,2	0,3	0,8	2,7	0,1	0,0	9,6	1,3	3,0	6,9	0,0	0,8	0,2	0,3	0,0	9,6	1,3	3,0	6,9	0,0	9,6	1,3	2,80
9	7,1	0,5	0,7	7,7	3,7	5,7	2,2	1,1	1,2	0,9	0,8	7,1	0,1	7,1	10,0	0,7	7,7	3,7	0,2	1,1	1,2	0,9	7,1	0,1	0,7	7,7	3,7	7,1	5,4	0,7	3,46
10	3,2	0,1	3,1	5,1	5,5	5,3	0,6	1,8	1,2	3,1	3,2	4,9	0,4	3,2	6,9	3,1	5,1	5,5	0,0	1,8	1,2	3,1	3,2	0,1	3,1	5,1	5,5	3,2	1,9	3,1	3,09
11	2,3	0	1,0	3,3	2,9	5,5	1,7	4,8	0,8	3,9	0	2,5	1,5	2,3	3,7	1,0	3,3	2,9	0,1	4,8	0,8	3,9	2,3	0,4	1,0	3,3	2,9	2,3	6,4	1,0	2,42
12	1,1	0	8,4	5,1	0,0	7,7	2,0	3,6	1,5	4,2	0,0	0,8	4,4	1,1	5,5	8,4	5,1	0,0	0,1	3,6	1,5	4,2	1,1	1,5	8,4	5,1	0,0	1,1	5,5	8,4	3,31
13	1,0	0	6,9	3,9	1,5	5,5	0,3	4,2	1,7	4,4	0,0	0,8	1,5	1,0	2,9	6,9	3,9	1,5	0,4	4,2	1,7	4,4	1,0	4,4	6,9	3,9	1,5	1,0	3,6	6,9	2,92
14	1,0	0	8,2	2,4	1,9	7,3	0,5	4,5	1,4	3,6	0,5	0,8	3,8	1,0	0,0	8,2	2,4	1,9	1,5	4,5	1,4	3,6	1,0	1,5	8,2	2,4	1,9	1,0	5	8,2	2,99
15	1,1	0,2	5,3	3,1	4,1	0,0	1,4	0,7	4,2	3,1	0,1	3,2	5,4	1,1	1,5	5,3	3,1	4,1	4,4	0,7	4,2	3,1	1,1	3,8	5,3	3,1	4,1	1,1	4,2	5,3	2,91
16	2,5	0	7,4	2,9	1,5	4,9	0,6	1,6	2,8	3,8	0,0	0,0	1,9	2,5	1,9	7,4	2,9	1,5	1,5	1,6	2,8	3,8	2,5	5,4	7,4	2,9	1,5	2,5	4,4	7,4	2,99
17	0,7	0,1	4,6	1,0	1,8	4,5	0,6	3,1	0,5	4,1	0,0	0,0	6,4	0,7	4,1	4,6	1,0	1,8	3,8	3,1	0,5	4,1	0,7	1,9	4,6	1,0	1,8	0,7	3,6	4,6	2,34
18	2,4	0,1	3,4	2,2	2,2	6,3	0,5	5,8	1,1	3,2	0,0	0,0	5,5	2,4	13,8	3,4	2,2	2,2	5,4	5,8	1,1	3,2	2,4	6,4	3,4	2,2	2,2	2,4	3,1	3,4	3,26
19	0,6	0,4	2,6	1,3	2,6	0,0	0,3	4,3	0,6	1,4	0,0	0,0	3,6	0,6	13,2	2,6	1,3	2,6	1,9	4,3	0,6	1,4	0,6	5,5	2,6	1,3	2,6	0,6	3,8	2,6	2,19
20	0,0	1,5	4,7																												

DATOS RECOPIADOS MES DE OCTUBRE 2018 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	0,0	5,3	0,8	0,5	6,4	0,0	1,9	7,7	0,0	1,8	1,7	0,4	2,4	0,1	9,9	0,0	1,7	0,1	0,4	0,8	0,1	0,4	0,1	1,8	0,1	0,0	0,0	0,1	9,9	0,8	0,0	1,78
1	0,8	7,4	0,5	1,8	5,5	0,0	0,0	7,3	2,4	4,2	2,0	1,5	2,2	0,3	9,5	0,0	1,0	0,1	0,1	0,5	0,1	2,4	4,2	1,9	1,5	0,1	0,3	9,5	0,0	1,0	0,1	2,19
2	0,5	4,6	0,1	1,6	3,6	0,0	0,0	6,4	2,2	2,4	0,3	4,4	0,6	0,9	8,6	0,0	1,7	0,2	0,1	0,1	0,2	2,2	2,4	1,3	4,4	0,0	0,9	8,6	0,0	1,7	0,2	1,94
3	0,0	3,4	0,5	1,0	5,0	0,2	1,0	6,2	4,8	1,7	0,5	6,4	1,7	1,9	7,7	0,0	1,8	0,1	0,0	0,5	0,1	4,8	1,7	0,7	6,4	0,0	1,9	7,7	0,0	1,8	0,1	2,24
4	0,0	2,6	0,1	0,6	4,5	0,0	1,5	0	1,2	3,9	1,4	5,5	2,0	0,0	7,3	2,4	4,2	0,0	0,1	0,1	0,0	1,2	3,9	3,1	5,5	0,0	0,0	7,3	2,4	4,2	0,0	2,10
5	0,1	4,7	1,3	3,3	2,7	0,1	0,0	0,3	2,4	0,8	0,6	3,6	0,3	0,0	6,4	2,2	2,4	0,1	0,0	1,3	0,1	2,4	0,8	1	3,6	0,0	0,0	6,4	2,2	2,4	0,1	1,66
6	0,3	3,4	1,8	5,0	7,1	0,1	7,1	0	2,2	1,1	0,6	5,0	0,5	1,0	6,2	4,8	1,7	0,0	0,0	1,8	0,0	2,2	1,1	8,4	5,0	0,2	1,0	8,4	4,8	1,7	0,0	2,67
7	0,0	4,8	1,9	3,6	4,9	0,4	3,2	0	0,6	1,8	0,5	4,5	0,0	1,5	6,3	1,2	3,9	0,2	0,0	1,9	0,2	0,6	1,8	6,9	4,5	0,0	1,5	6,9	1,2	3,9	0,2	2,22
8	0,5	1,7	1,3	3,0	2,5	1,5	2,3	0	1,7	4,8	1,2	2,7	0,1	0,0	9,6	2,4	0,8	0,2	0,3	1,3	0,2	1,7	4,8	2,6	2,7	0,1	0,0	8,2	2,4	0,8	0,2	1,98
9	0,5	0,6	0,7	7,7	0,8	4,4	1,1	0,1	2,0	3,6	2,4	7,1	0,1	7,1	3,4	2,2	1,1	1,2	0,9	0,7	1,2	2,0	3,6	0,0	7,1	0,1	7,1	5,3	2,2	1,1	1,2	2,53
10	0,0	0,0	3,1	5,1	0,8	1,5	1,0	1,3	0,3	4,2	0,0	4,9	0,4	3,2	2,6	0,6	1,8	1,2	3,1	3,1	1,2	0,3	4,2	0,0	4,9	0,4	3,2	7,4	0,6	1,8	1,2	2,05
11	0,3	0,9	1,0	3,3	0,8	3,8	1,0	1,8	0,5	4,5	0,1	2,5	1,5	2,3	4,7	1,7	4,8	0,8	3,9	1	0,8	0,5	4,5	0,1	2,5	1,5	2,3	4,6	1,7	4,8	0,8	2,11
12	0,0	0,8	8,4	5,1	3,2	5,4	1,1	1,9	1,4	0,7	0,0	0,8	4,4	1,1	3,4	2,0	3,6	1,5	4,2	8,4	1,5	1,4	0,7	0,0	0,8	4,4	1,1	3,4	2,0	3,6	1,5	2,51
13	0,0	0,3	6,9	3,9	0,0	1,9	2,5	1,3	0,6	1,6	0,0	0,8	1,5	1,0	4,8	0,3	4,2	1,7	4,4	6,9	1,7	0,6	1,6	0,0	0,8	1,5	1,0	2,6	0,3	4,2	1,7	1,95
14	0,0	0,0	8,2	2,4	0,0	6,4	0,7	0,7	0,6	3,1	0,5	0,8	3,8	1,0	1,7	0,5	4,5	1,4	3,6	8,2	1,4	0,6	3,1	0,5	0,8	3,8	1,0	4,7	0,5	4,5	1,4	2,27
15	0,1	0,4	5,3	3,1	0,0	5,5	2,4	3,1	0,5	5,8	0,1	3,2	5,4	1,1	0,6	1,4	0,7	4,2	3,1	5,3	4,2	0,5	5,8	0,1	3,2	5,4	1,1	3,4	1,4	0,7	4,2	2,62
16	0,0	2,6	0,1	0,6	4,5	0,0	1,5	0,6	1,2	3,9	0,0	5,5	0,0	0,0	0	2,4	4,2	0,0	0,1	7,4	0,0	1,2	3,9	0,0	5,5	0,0	0,0	4,8	2,4	4,2	0,0	1,83
17	0,1	4,7	1,3	3,3	2,7	0,1	0,0	1	2,4	0,8	0,0	3,6	0,0	0,0	0,9	2,2	2,4	0,1	0,0	4,6	0,1	2,4	0,8	0,0	3,6	0,0	0,0	1,7	2,2	2,4	0,1	1,40
18	0,3	3,4	1,8	5,0	7,1	0,1	7,1	8,4	2,2	1,1	0,0	5,0	0,2	1,0	0,8	4,8	1,7	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	1,0	1,2	3,1	0,0	1,2	3,1	6,2	1,8	2,2	2,36
19	0,0	4,8	1,9	3,6	4,9	0,4	3,2	6,9	0,6	1,8	0,0	4,5	0,0	1,5	0,3	1,2	3,9	0,2	0,0	2,6	0,2	0,0	1,5	0,8	3,9	0,1	0,8	3,9	6,3	1,9	0,6	2,01
20	0,5	1,7	1,3	3,0	2,5	1,5	2,3	8,2	1,7	4,8	2,6	2,7	0,1	0,0	9,6	2,4	0,8	0,2	0,3	4,7	0,2	0,3	0,0	1,5	4,2	0,0	1,5	4,2	9,6	1,3	1,7	2,43
21	0,5	0,6	0,7	7,7	0,8	4,4	1,1	5,3	2,0	3,6	0,0	7,1	0,1	7,1	10,0	2,2	1,1	1,2	0,9	3,4	1,2	0,9	7,1	1,7	4,4	1,0	1,7	4,4	10,0	0,7	2,0	3,02
22	0,0	0,0	3,1	5,1	0,8	1,5	1,0	7,4	0,3	4,2	0,0	4,9	0,4	3,2	13,4	0,6	1,8	1,2	3,1	3,2	1,4	3,6	0,5	1,4	3,6	0,5	1,4	3,6	13,4	3,1	0,3	2,96
23	1,0	1,3	1,7	1,2	0,3	3,2	0,0	4,6	0,5	0,0	0,1	1,2	0,3	3,2	0,0	2,8	0,5	0,5	0,0	1,7	0,5	0,0	1,2	0,3	3,2	0,0	2,8	0,5	6,2	1,7	4,1	1,44

DATOS RECOPIADOS MES DE NOVIEMBRE 2018 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																															
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO
0	0	0	0	0	3,9	7,7	0,5	2,9	3,9	0	5,1	0,4	0	1	3,9	0	0,5	1	0	5,1	7,7	0	2	1	1,6	1,2	2	0,5	3,3	0	1,84
1	0,1	3,3	1	0	2,4	5,1	0	1	2,4	0,1	3,9	1,8	0,5	2,2	2,4	0	2	2,2	0	3,9	5,1	0,4	0,5	2,2	0	0,2	0,5	0	5	0	1,61
2	0,1	5	0,6	0	3,1	3,3	0,5	2,2	3,1	0,1	2,4	1,6	0	1,3	3,1	0,4	0,5	1,3	0	2,4	3,3	1,8	0,8	1,3	1	0,5	0,3	0,5	3,6	0,4	1,48
3	0	3,6	0	0,5	2,9	5,1	0	1,3	2,9	0	3,1	0	0	0,5	2,9	1,8	1	0,5	0	3,1	5,1	1,6	0,8	0,5	0,6	0,5	0,5	0	3	1,8	1,45
4	0	3	3,3	0	1	3,9	0	0,5	1	0,5	1,4	1	0	2	1	1,6	1,2	2	0,5	2,9	3,9	0	3,2	2	0	2,9	1,4	0	7,7	1,6	1,65
5	0	7,7	5	0,5	2,2	2,4	0	2	2,2	0	0,6	0,6	0,4	0,5	2,2	0	0,2	0,5	0	1	2,4	1	0,0	0,5	3,3	1	0,6	0	5,1	0	1,40
6	0	5,1	3,6	0	1,3	3,1	0,4	0,5	1,3	0,5	0,6	0	1,8	0,8	1,3	1	0,5	0,3	0,5	2,2	3,1	0,6	0,0	1	5	2,2	0,6	0,4	3,3	1	1,40
7	0	3,3	3	0	0,5	2,9	1,8	1	0,5	0	0,5	3,3	1,6	0,8	0,5	0,6	0,5	0,5	0	1,3	2,9	0	0,0	1,2	3,6	1,3	0,5	1,8	5,1	0,6	1,32
8	0	5,1	7,7	0	2	1	1,6	1,2	2	0	1,2	5	0	3,2	2	0	0	1,4	0	0,5	1	3,3	4,5	0,2	3	0,5	1,2	1,6	3,9	0	1,77
9	0	3,9	5,1	0,4	0,5	2,2	0	0,2	0,5	0	2,4	3,6	1	0,0	0,5	3,3	3,3	0,6	0	2	2,2	5	2,7	0,5	7,7	2	2,4	0	2,4	3,3	1,92
10	0	2,4	3,3	1,8	0,8	1,3	1	0,5	0,3	0,4	0,0	3	0,6	0,0	1	5	5	0,6	0,4	0,5	1,3	3,6	7,1	0,5	5,1	0,5	2,2	1	3,1	5	1,91
11	0	3,1	5,1	1,6	0,8	0,5	0,6	0,5	0,5	1,8	0,1	7,7	0	0,0	1,2	3,6	3,6	0,5	1,8	1	0,5	3	4,9	0,4	3,3	1	0,6	0,6	2,9	3,6	1,83
12	0,5	2,9	3,9	0	3,2	2	0	0,4	1,4	1,6	0,0	5,1	3,3	4,5	0,2	3	3	1,2	1,6	1,2	2	7,7	2,5	1,5	5,1	1,2	1,7	0	1	3	2,16
13	0	1	2,4	1	0,0	0,5	3,3	1,8	0,6	0	0,0	3,3	5	2,7	0,5	7,7	7,7	2,4	1	0,5	0,3	0,4	0,0	3	0,6	0,2	2,0	3,3	2,2	7,7	2,04
14	0,5	2,2	3,1	0,6	0,0	1	5	1,6	0,6	1	0,5	5,1	3,6	7,1	0,5	5,1	5,1	2,2	0,6	0,5	0,5	1,8	0,1	7,7	0	0,5	0,3	5	1,3	5,1	2,27
15	0	1,3	2,9	0	0,0	1,2	3,6	0	0,5	0,6	0,1	3,9	3	4,9	0,4	3,3	3,3	0,6	0	2	1,4	1,6	0,0	5,1	3,3	4,5	0,5	3,6	0,5	3,3	1,85
16	0	0,5	1	3,3	4,5	0,2	3	1	1,2	0	0,0	2,4	1,6	0,8	0,5	0,6	5,1	0,5	3,3	0,5	0,6	0	0,0	3,3	5	2,7	0,0	3	2	5,1	1,72
17	0	2	2,2	5	2,7	0,5	7,7	0,6	2,4	3,3	0,0	3,1	0	3,2	2	0	3,9	1,4	5	1	0,6	1	0,5	5,1	3,6	7,1	0,0	7,7	0,5	3,9	2,53
18	0,4	0,5	1,3	3,6	7,1	0,5	5,1	0	2,2	5	0,0	2,9	1	0,0	0,5	3,3	2,4	0,6	3,6	1,2	0,5	0,6	0,1	3,9	3	4,9	1,2	5,1	3,1	2,4	2,20
19	1,8	1	0,5	3	4,9	0,4	3,3	3,3	0,6	3,6	0,0	1	0,6	0,0	1	5	3,1	0,6	3	6,3	1,2	0	0,0	2,4	1,6	0,8	0,8	3,3	1,7	3,1	1,93
20	1,6	1,2	2	7,7	2,5	1,5	5,1	5	1,7	3	2,6	2,2	0	0,0	1,2	3,6	1	0,5	7,7	9,6	2,4	3,3	0,0	3,1	0	3,2	1,5	4,2	9,6	1,3	2,94
21	0	0,2	0,5	5,1	0,8	4,4	3,9	3,6	2,0	7,7	0,0	1,3	3,3	4,5	0,2	3	2,2	1,2	5,1	2,9	2,2	5	0,0</								

DATOS RECOPIADOS MES DE ENERO 2019 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	0,1	3,9	0	4,5	1,2	5,1	0,6	0,1	0	0,0	1,5	1,2	0	3,1	2,4	14,2	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	1,5	3,3	0,5	0,6	5	3,3	1,6	0,8	0,5	0,6	1,88
1	0,0	2,4	1	6,3	0,8	3,3	0	0,0	0,0	1,7	0,8	4,9	1,7	3,1	9,6	0	8,0	1,4	1	0,5	4,2	4,9	0,4	3,3	13,4	0,6	0,6	2,9	3,6	0	2,68	
2	0,0	3,1	0,6	0	1,5	4,2	3,3	0,0	4,2	7,0	3,2	1,5	4,5	9,6	1,3	10,0	3,3	9,0	0,6	1,2	2	2,1	2,5	1,5	5,1	14,2	1,7	0	1	3	3,37	
3	0,0	2,9	0	0	1,7	4,4	5	0,0	4,8	4,0	0,0	1,7	6,3	10,0	0,7	13,4	5	7,0	0,6	0,5	0,3	5,7	0,0	3	0,6	0,0	2,0	3,3	2,2	7,7	5	3,09
4	0,0	1	3,3	4,1	1,4	3,6	3,6	0,0	3,2	5,0	0,0	1,4	0	6,0	3,1	9,6	3,6	3,0	0,5	0,5	0,6	5,3	0,5	5,1	3,6	7,1	0,0	7,7	0,5	3,9	13,4	2,91
5	2,6	2,2	5	0	2,8	0,5	3	2,6	0	9,0	0,0	2,8	1,7	6,2	1,7	10,0	3	6,3	1,2	2	1,4	5,5	0,0	5,1	3,3	4,5	0,5	3,6	0,5	3,3	3	3,01
6	13,4	0,6	3,6	0	1,4	1,6	3,3	13,4	0	6,3	5,5	1,4	1,4	1	0,3	5,1	0,0	0,5	5	0,0	0,6	7,7	0,0	3,3	5	2,7	0,0	3	2	5,1	7,7	3,11
7	0,5	0,5	3	4,2	0,6	0	0,6	0,5	0	9,6	7,3	0,6	2,8	2,2	0,5	3,3	0,1	2	3,6	1,2	0,6	5,5	0,5	5,1	3,6	7,1	0,0	7,7	0,5	3,9	5,1	2,59
8	7,1	1,4	5	4,8	0,6	1	0	7,0	1,4	10,0	0	0,6	1	0,5	5,1	3,6	7,1	0,0	7,7	0,8	0,0	7,3	0,5	3,9	8,0	3,3	0,3	0,6	0	0,4	3,3	2,97
9	4,9	0,6	3,6	3,2	0,5	0,6	3,3	3,0	0,6	6,3	4,9	0,5	0,6	0,1	3,9	3	4,9	1,2	5,1	1,5	1,2	0	3,1	2,4	4,0	0,6	0,5	0,5	3,3	0,5	0,6	2,28
10	0,8	0,6	3	0	1,2	0	5	6,0	0,6	0,5	4,5	1,2	0	0,0	2,4	1,6	0,8	0,8	3,3	1,7	0,8	4,9	1,7	3,1	9,6	0	5,1	1,4	5	2	0	2,26
11	3,2	0,5	7,7	0	2,4	3,3	3,6	7,0	0,5	2	6,3	2,4	3,3	0,0	3,1	0	3,2	1,5	4,2	3,2	1,5	4,5	9,6	1,3	10,0	3,3	3,9	0,6	3,6	0,5	3,3	3,20
12	0,0	1,2	5,1	0	2,2	5	3	6,3	1,2	0,0	1	0,3	5,1	0,0	0,5	5	2,7	0,5	7,7	0,0	1,7	6,3	10,0	0,7	13,4	5	2,4	0,6	3	1	5	3,03
13	1,5	0,6	2,4	0,6	5,7	0,0	6,0	0,6	3,6	1,2	2,2	0,5	3,3	0,1	2	3,6	7,1	0,5	5,1	0,0	1,4	0	13,4	3,1	9,6	3,6	3,1	0,5	7,7	1,2	3,6	3,01
14	1,9	0	3,1	1,7	5,3	0,0	9,1	1,7	3	0,8	0,5	5,1	3,6	7,1	0,0	7,7	0,5	3,9	13,4	0,0	2,8	1,7	6,2	1,7	10,0	3	2,9	1,2	5,1	0,2	3	3,44
15	4,1	3,3	2,9	2,3	5,5	8,0	6,2	0,0	3,3	1,5	0,1	3,9	3	4,9	1,2	5,1	3,1	2,4	14,2	5,5	1,4	1,4	1	0,3	5,1	0,0	0,5	5	2,7	0,5	7,3	3,28
16	1,5	5	1	3,7	7,7	7,0	1	0,1	0,6	0,5	0,0	2,4	1,6	0,8	0,8	3,3	1,7	3,1	9,6	7,3	0,6	2,8	2,2	0,5	3,3	0,1	2	3,6	7,1	0,5	0	2,72
17	1,8	3,6	2,2	0	5,5	13,9	3,6	7,1	0	0,5	0,0	3,1	0	3,2	1,5	4,2	9,6	1,3	10,0	0	0,6	1	0,5	5,1	3,6	7,1	0,0	7,7	0,5	3,9	4,9	3,37
18	2,2	3	1,3	1,5	7,3	13,8	3	4,9	3,3	5	0,0	2,9	1	0,0	1,7	4,4	10,0	0,7	13,4	4,9	0,5	0,6	0,1	3,9	3	4,9	1,2	5,1	3,1	2,4	4,5	3,64
19	2,6	7,7	0,5	0,3	0	6,3	1,6	0,8	5	3,6	0,0	1	0,6	0,0	1,4	3,6	6,0	3,1	9,6	4,5	1,2	0	0,0	2,4	1,6	0,8	0,8	3,3	1,7	3,1	6,3	2,44
20	2,3	5,1	2	1,6	4,9	9,6	0	3,2	3,6	3	2,6	2,2	0	0,0	2,8	0,5	6,2	1,7	10,0	6,3	2,4	3,3	0,0	3,1	0	3,2	1,5	4,2	9,6	1,3	0	3,21
21	3,7	3,3	0,5	0	4,5	0,8	1	0,0	3	0,0	1,2	5,1	0	2,2	5	3	6,3	1,2	5,1	0	2,2	5	0,0	2,9	1	0,0	1,7	4,4	10,0	0,7	1,7	2,46
22	1	1,6	3,1	1,7	6,3	3,2	0,6	0	7,7	0,0	2,4	3,3	0	0,6	3,6	7,7	9,6	2,4	3,3	1,7	0,6	3,6	0,0	1	0,6	0,0	1,4	3,6	13,4	3,1	1,4	2,90
23	0,6	0	1,7	5,6	0	0,0	0	0,0	5,1	0,0	2,2	5,1	0	1,7	3	5,1	10,0	2,2	5,1	1,4	1,7	3	2,6	2,2	0	0,0	2,8	0,5	6,2	1,7	2,8	2,32

DATOS RECOPIADOS MES DE FEBRERO 2019 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO																																
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROMEDIO			
0	2,4	3,9	0	4,5	1,2	5,1	0,6	0	0,0	1,5	1,2	2,4	2,2	2,4	0,5	0,6	2,4	0,5	0,6	0,5	0,5	3,3	0,5	0,6	1,4	3,3	1,6	0	0	0	1,56	
1	2,2	2,4	1	6,3	0,8	3,3	0	0	0,0	1,7	0,8	2,2	0,6	3,1	0,3	0	2,2	1,4	1	0,5	1,4	4,9	0,4	3,3	0,6	0,6	0,6	0	0	0	1,49	
2	4,8	3,1	0,6	0	1,5	4,2	3,3	0	4,2	7,0	3,2	1,5	4,8	1,7	1,3	1,2	3,3	4,8	0,6	1,2	2	0,6	2,5	1,5	5,1	0,6	1,7	0	0	0	2,37	
3	1,2	2,9	0	0	1,7	4,4	5	0	4,8	4,0	0,0	1,7	1,2	2	0,7	0,3	5	1,2	0,6	0,5	0,3	0,6	0,0	3	0,6	0,5	2,0	3,3	1,69			
4	2,4	1	3,3	4,1	1,4	3,6	3,6	0	3,2	5,0	0,0	1,4	2,4	0,3	3,1	0,5	2,4	2,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	5,1	3,6	0,3	0,0	7,7	2,12			
5	2,2	2,2	5	0	2,8	0,5	3	0	0	9,0	0,0	2,8	2,2	0,5	1,7	0	2,2	2,2	1,2	2	1,4	0,3	0,0	5,1	3,3	1,2	0,5	3,6	1,96			
6	0,6	0,6	3,6	0	1,4	1,6	3,3	0	0	2,4	5,5	1,4	0,6	1,4	0,3	5,1	4,8	0,6	5	0,0	0,6	1,2	0,0	3,3	5	0,3	0,0	3	1,84			
7	1,7	0,5	3	4,2	0,6	0	0,6	0	0	2,2	7,3	0,6	1,7	0,6	0,5	3,3	1,2	1,7	3,6	1,2	0,6	0,3	0,5	5,1	3,6	0,5	0,0	7,7	1,89			
8	2	1,4	5	4,8	0,6	1	0	0	1,4	4,8	0	0,6	2	0,6	5,1	3,6	2,4	2	7,7	0,8	2,4	0,5	0,5	3,9	8,0	0	0,3	0,6	2,22			
9	0,3	0,6	3,6	3,2	0,5	0,6	3,3	0	0,6	1,2	4,9	0,5	0,3	0,5	3,9	3	2,2	0,3	5,1	1,5	2,2	0	3,1	2,4	4,0	0,6	0,5	0,5	1,76			
10	0,5	0,6	3	0	1,2	0	2,4	0	0,6	2,4	4,5	1,2	0,5	2,2	2,4	1,6	0,6	0,5	3,3	1,7	4,8	4,9	1,7	3,1	9,6	0	5,1	1,4	2,13			
11	1,4	0,5	7,7	0	2,4	3,3	2,2	0	0,5	2,2	6,3	2,4	1,4	4,8	3,1	0	1,7	1,4	4,2	3,2	1,2	4,5	9,6	1,3	10,0	3,3	3,9	0,6	2,97			
12	0,6	1,2	5,1	0	2,2	5	4,8	0	1,2	0,6	1	0,3	0,6	1,2	0,5	5	2	0,6	7,7	0,0	2,4	6,3	10,0	0,7	13,4	5	2,4	0,6	2,87			
13	0,6	0,6	2,4	0,6	5,7	0,0	1,2	0	3,6	1,7	2,2	0,5	0,6	2,4	2	3,6	0,3	0,6	5,1	0,0	2,2	0	13,4	3,1	9,6	3,6	3,1	0,5	2,47			
14	0,5	0	3,1	1,7	5,3	0,0	2,4	0	3	2	0,5	5,1	0,5	2,2	0,0	7,7	0,5	0,5	2,4	0,0	0,6	1,7	6,2	1,7	10,0	3	2,9	1,2	2,31			
15	0,3	3,3	2,9	2,3	5,5	8,0	2,2	0	3,3	0,3	0,1	3,9	0,3	0,6	1,2	5,1	1,4	0,3	2,2	5,5	1,7	1,4	1	0,3	5,1	0,0	0,5	5	2,28			
16	1,2	5	1	3,7	7,7	7,0	0,6	0	0,6	1,2	0,0	2,4	1,2	1,7	0,8	3,3	0,6	1,2	4,8	7,3	2	2,8	2,2	0,5	3,3	0,1	2	3,6	2,42			
17	0,3	3,6	2,2	0	5,5	13,9	1,7	0	0	2,4	0,0	3,1	0,3	2	1,5	4,2	0,6	0,3	1,2	0	0,3	1	0,5	5,1	3,6	7,1	0,0	7,7	2,43			
18	0,5	3	1,3	1,5	7,3	13,8	2	0	3,3	2,2	0,0	2,9	0,5	0,3	1,7	4,4	0,5	0,5	2,4	4,9	0,5	0,6	0,1	3,9	3	4,9	1,2	5,1	3,1	2,4	2,58	
19	0	7,7	0,5	0,3	0	6,3	0,3	0	5	0,6	0,0	1	0	0,0	1,4	3,6	0,3	0	2,2	4,5	1,4	0	0,0	2,4	1,6	0,8	0,8	3,3	1,57			
20	2,3	5,1	2	1,6	4,9	9,6	0,5	0	3,6	1,7	2,6	2,2	0	0,0	2,8	0,5	1,2	1,7	0,6	6,3	0,6	3,3	0,0	3,1	0	3,2	1,5	4,2	2,32			
21	3,7	3,3	0,5	0	4,5	0,8	1,4	0	3	2	1,2	5,1	0	2,2	5	3	0,3	1,2	1,7	0	0,6	5	0,0	2,9	1	0,0	1,7	4,4	1,4	2,95		
22	1	1,6	3,1	1,7	6,3	3,2	0,6	0	7,7	0,3	2,4	3,3	0	0,6	3,6	7,7	9,6	2,4	3,3	1,7	0,5	2,4	2	1,7	0,5	3,6	0,0	1	0,6	0,0	1,4	2,16
23	0,6	0	1,7	5,6	0	0,0																										

**DATOS RECOPIADOS MES DE ABRIL 2019 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PROMEDIO
0	0	0	0	0	0,9	0	0	0,2	0	1,2	0	0	0,4	1,8	3,8	2,7	1,8	0	0	0,4	1,8	3,8	2,7	1,8	0	1,2	0,5	0	0,4	0,85	
1	0	0	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0	2,6	6,9	1,2	2,6	0	0	2,7	0	2,6	6,9	1,2	2,6	0	0	0	0	1,16	
2	0	0	1,2	0	0,3	0	0	0	0	0	0	1,2	0,5	0	0	0	0	0	0	1,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,18	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,9	0	0,06	
4	0	0	0	1,4	0	0	1,4	0	2,7	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,21	
5	0	0	0,4	1,8	3,8	2,7	1,8	0	1,2	0,5	0	0,4	0,9	0	0	0	0	0,5	0	0,4	0,9	0	0	0	0	0,5	0,5	0,3	0	0,58	
6	0	2,7	0	2,6	6,9	1,2	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,3	0	0	0	0	0	0,5	0	0,3	0	0	0	0,59	
7	0	1,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,3	0	0,6	0	0	0,2	0	0,5	0,3	0	0,6	0	0	0,2	0,3	0	0,18		
8	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0,1	0	0,08	
9	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,9	0	0	0	1,4	0,3	0,15	
10	0	0,4	0,9	0	0	0	0	0,5	0,5	0,3	0	0,9	0,1	2,7	3,6	0	2,7	0	0	0,9	0,1	2,7	3,6	0	2,7	0	0,3	1,8	0,1	0,83	
11	0	0	0	0	0,5	0	0,3	0	0	0	0	0	1,2	0	0,3	1,2	0	0	0	0	1,2	0	0,3	1,2	0	0	0	2,6	0	0,29	
12	0	0,5	0,3	0	0,6	0	0	0,2	0	0,3	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,09	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0,1	0	0	0	0	3,8	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0,1	0	0	0	3,8	0,33	
14	0	0	0,3	0	0	0,9	0	0	0	1,4	0,3	0	0,4	6,9	0,1	0,4	0	1,4	0	0,9	0	0	0	1,4	0,3	0	0,4	6,9	0,73		
15	0	0,9	0,1	2,7	3,6	0	2,7	0	0,3	0	1,8	0,1	0	0	0	0	0	1,8	3,6	0	2,7	0	0,3	0	1,8	0,1	0	0	0	0,75	
16	0	0	0	1,2	0	0,3	1,2	0	0	2,6	0	0	0,5	0	0	0,5	0	2,6	0	0,3	1,2	0	0	2,6	0	0	0,5	0	0	0,45	
17	0	0,3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,05	
18	0	0	0	3,8	0,3	0	0	0,1	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0,3	3,8	0,3	0	0	0,1	0	0	0	1,7	0	0	0,40		
19	1,4	0,3	0	0,4	6,9	0,1	0,4	0	0	0,5	0	0	0,5	0	1,2	0	0	6,9	0,1	0,4	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0,67	
20	1,8	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	
21	2,6	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	1,7	0	0	0	3,6	0	3,8	0	0	0	0	0,5	0	1,7	0	0	0	0	3,6	0	0,62	
22	0	0	0	0	0	0	0	0,5	3,8	0	2,4	0	0	0	0	0,2	6,9	0	0	0	0	0,5	3,8	0	2,4	0	0	0	0	0,68	
23	0	0	1,7	0	0	0	0	0,3	6,9	0	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	6,9	0	2,2	0	0	0	0	0,68	

**DATOS RECOPIADOS MES DE MAYO 2019 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	0	3,4	0	0	0,9	0	0	0,5	0	0	1,4	2	1,7	0,7	1	1,8	0	0	0,4	0,4	0,1	1,7	5,8	0,6	0	0	0,1	0,6	1,2	0,78		
1	0	0	2,7	0	0	0	0	0,2	0	0	1,1	1,2	1,8	4	0,9	2,6	0	0	2,7	0	0	0,4	1,7	4,3	1,5	0	0	0	0,4	1,2	0,86	
2	0	0	1,2	0	0,3	0	0	0	0	0	0	2,2	4,2	5,6	1	0	0	1,2	0,5	0,5	0,3	3,3	3,4	1	0	0,4	0	0,1	0,1	0,82		
3	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	2,2	1	2,4	3,1	0,7	0	0	0	0	0	0	0,4	3,1	1,1	1,3	0	0	0	1,5	0,1	0,56		
4	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	1,8	1,7	4,2	1,1	0	0	0	0	0	0	0	2,4	2,6	1	0	0	0	1,1	0	0,56		
5	0	0	0,4	1,8	3,8	2,7	0,4	0,4	0	0	1,4	2,9	3,9	3,5	0,3	0	0,5	0	0,4	0,9	0,5	0,4	0,7	2,8	1,7	0,4	0	0	0,4	0,7	1,00	
6	0	4,2	0	2,6	6,9	1,2	0	0	0	0,3	1,3	0,6	0,8	4,7	0,5	0	0,3	0	0	0,4	1	0,5	1,3	1	0	0,4	0,1	0,3	0,5	0,93		
7	0	2,7	0,5	0	0	0,3	0	0,1	0	0,3	1,2	1,8	1,1	2,5	2,2	0	0,2	0	0,5	0,3	0	1	1	0,7	1,7	0,3	0	1,4	2	0,70		
8	0	3,8	0	0	0	0,1	0	0	1	1	2,2	1,8	2,6	0,6	0	0	0	0	0	0	0,9	4	1,8	0,1	0	0,4	1,1	1,2	0,73			
9	0	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0,4	1,1	1,8	4,8	3	2	0	0	0	0	0,3	0	1	1	5,6	4,2	0	0,4	0,3	0	2,2	0,93		
10	0	2,1	0,9	0	0	0	0	0	0	1	1,1	2,7	3,6	3,6	1	2,7	0	0	0,9	0,1	0	1,1	0,7	3,1	2,4	0	0,4	2,2	1	0,99		
11	0,1	3,3	0	0	0,5	0,4	0	0	0	1	0,3	0,1	4,2	3,1	1	1,2	0	0	0	0	1,1	4,2	1,7	0,4	0	0	0	1,8	0,79			
12	0	0	0,3	0	0,6	0	0	0,4	0	1	0,4	0,8	4,5	1,7	2,4	0	0	0	0,3	0	0	0,3	3,5	3,9	0	0	1,4	2,9	0,79			
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,8	1	0,2	0,7	3	1,7	0	0	0	0	0	0	0,5	4,7	0,8	0	0	0	1,3	0,6	0,50		
14	1	0	0,3	0	0,9	0	0	0	0	0,5	0,8	3,1	1,6	2,6	0,6	0,4	0	1,4	0	0,9	0	2,2	2,5	1,1	0	0	1,2	1,8	0,74			
15	1,1	0,4	0,1	2,7	3,6	0	0	0	0	1	0	0,3	0	4	0,4	0	0	1,8	3,6	0	0	0,6	2,6	1,8	0	0	0	1	2,2	0,88		
16	2,2	0	0	1,2	0	0,3	0	0	0	1,2	1,7	2,1	3,1	1,9	0,8	0,5	0	2,6	0	0,3	0,9	0	2	3	4,8	0	0	1,1	1,8	1,02		
17	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1,2	0,6	5,8	1,7	0,1	0	0,5	0	0	0,2	0	1	3,6	3,6	0	0	0,3	1,1	2,7	0,79		
18	1	0,3	0	0	3,8	0,3	0	0	0	0,4	1,2	1,5	4,3	1,7	0,4	0	0,3	3,8	0,3	0,1	0,3	1	3,1	4,2	0	0	0,3	0,3	0,1	0,93		
19	0,3	0	0	0,4	6,9	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	1	3,4	3,3	0,3	0	0	6,9	0,1	0	2,4	1,7	4,5	0,1	0	1	0,4	0,8	1,10		
20	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0,1	1,3	1,1	3,1	0,4	0	0	0	0	0	1,7	3	0,7	0	0	0,4	1	0,2	0,52			
21	3,9	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,4	1,1	0	1	2,6	2,4	0	3,8	0	0	0	0,5	0,6	2,6	1,6	0	0	1	0,8	3,1	0,84		
22	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,4	0,7	1,7	2,8	0,7	0,4	6,9	0	0	0	0	0,5	0,4	4	0	0	0	1	0	0,3	0,73		
23	1,8	0	1,7	0	0	0	0	0,3	0	0,4	0,3	0,5	1	1,3	0,5	1	0	0	0	0	0	0,8	1,9	3,1	0	0,5	1	1,7	2,1	0,64		

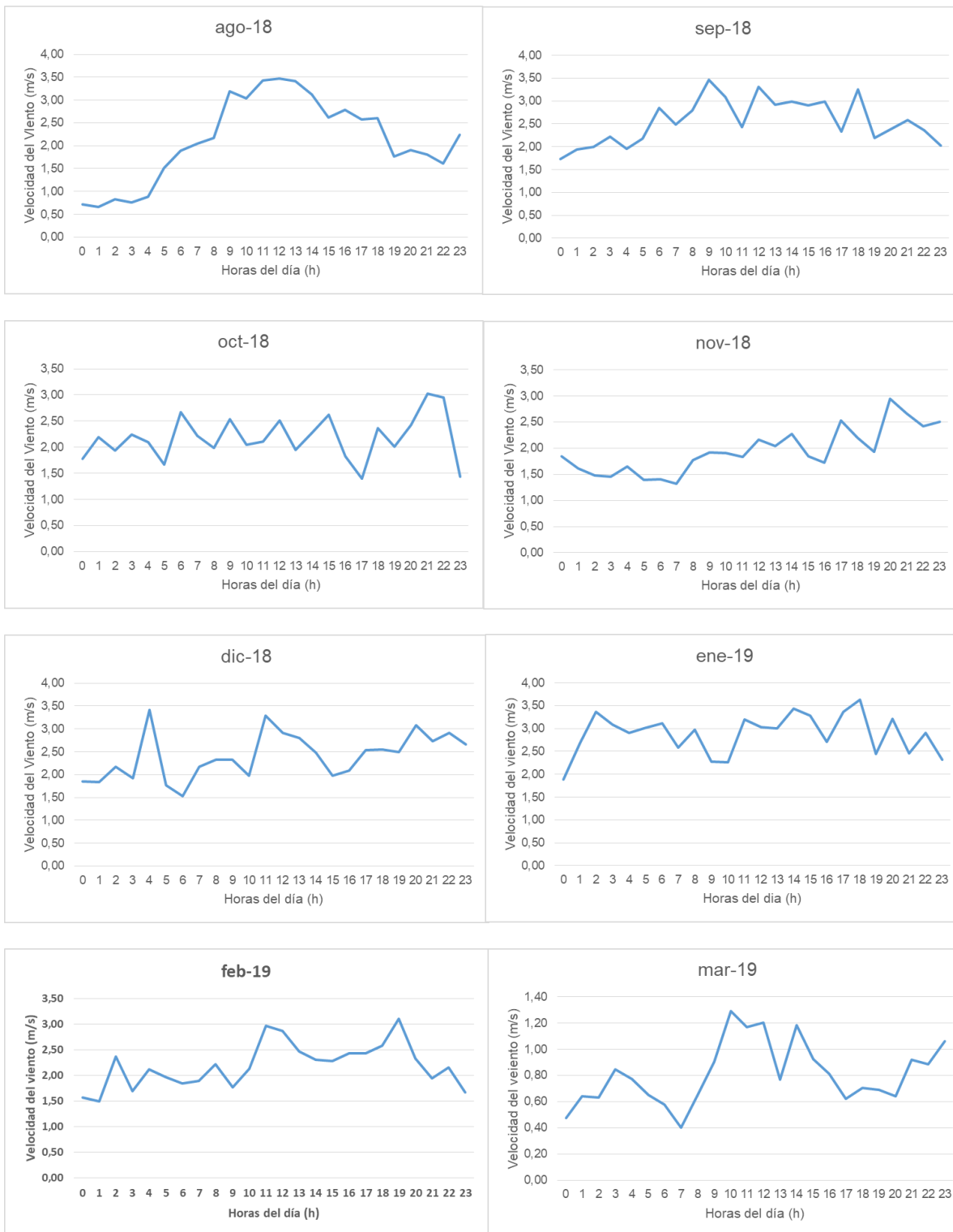
**DATOS RECOPIADOS MES DE JUNIO 2019 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

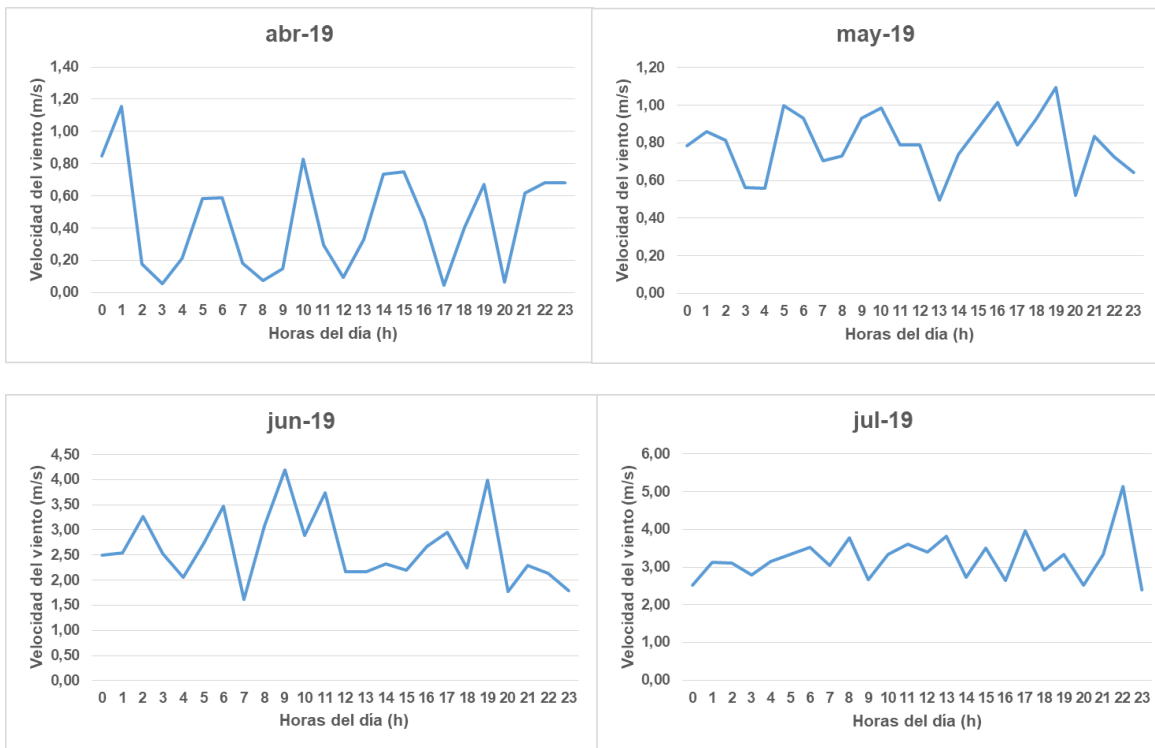
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	0,7	0	0,3	1,7	2,7	5,9	1	3,3	5,3	2,6	2,6	1,4	2	1,7	0,7	1	2	1,7	0,7	5,9	1	3,3	5,3	1,7	5,8	5,9	1	3,3	5,3	0,6	1,2	2,50
1	4	0,4	1,3	1,9	2,7	1,7	3,3	2,7	5,7	3,4	1,6	1,1	1,2	1,8	4	0,9	1,2	1,8	4	1,7	3,3	2,7	5,7	1,7	4,3	1,7	3,3	2,7	5,7	0,4	1,2	2,55
2	5,6	1	1,1	1	2,6	5,4	2,8	1,7	4,1	4,4	3,9	7,6	2,2	4,2	5,6	1	2,2	4,2	5,6	5,4	2,8	1,7	4,1	3,3	3,4	5,4	2,8	1,7	4,1	0,1	0,1	3,26
3	3,1	1,1	2	3,4	2,6	3	2,3	1,5	4,2	2,7	1,7																					

**DATOS RECOPIADOS MES DE JULIO 2019 (VELOCIDAD DEL VIENTO), ESTACION MACAS ALTO QUINGEO**

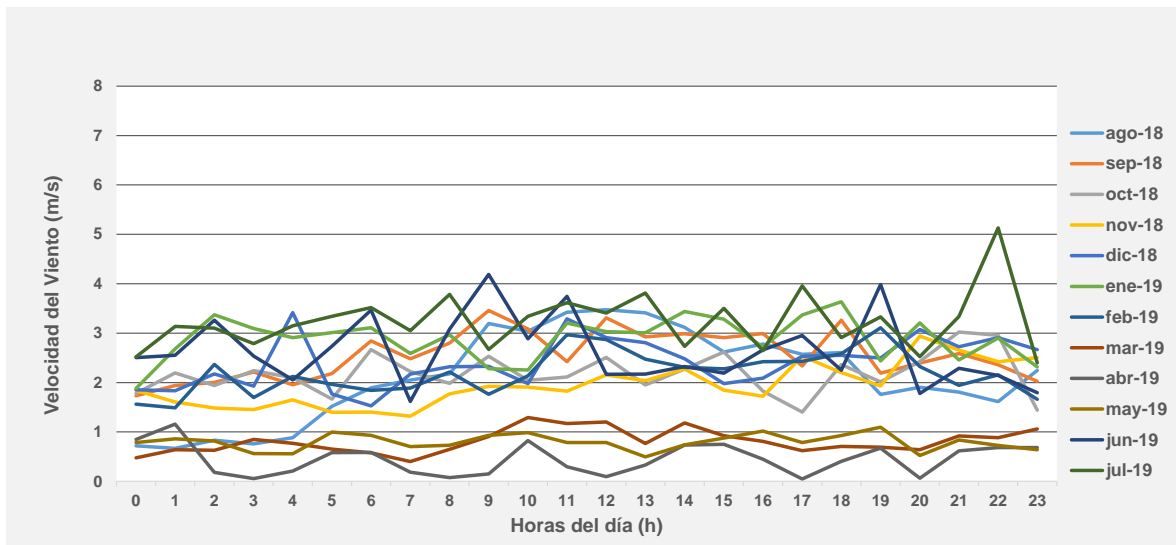
HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROMEDIO
0	0,6	2,6	1,4	2	1,7	0,7	1	2	1,7	0,7	2,6	1,4	2	1,7	0,7	1	2	3,1	1,7	3,6	3,6	1,9	2,7	2,4	0,8	4,5	1,7	7,8	7,8	8	2,7	2,52
1	1,8	1,6	1,1	1,2	1,8	6,7	4,7	2,6	0,6	0,6	2,2	1,8	2,6	1,8	1,8	0,5	8	4,2	1,9	4,2	3,1	3,8	5,7	1,7	5	3	3	0,8	4,6	7	7,8	3,14
2	2,2	3,9	7,6	2,2	4,2	1,1	2,5	1,6	1,8	9	1,8	4,8	3	2,2	2,2	2,2	1,8	3,5	3,8	4,5	1,7	9	8	0,6	3,1	1,6	2,6	0,2	0,2	2,4	0,8	3,10
3	0,5	1,7	2,2	1	2,4	1,8	2,6	3,9	2,2	8	2,7	3,6	3,6	1,8	1,8	0,6	2,2	4,7	6,6	0,7	3	3,6	6,8	0,4	0,3	5,6	4	3,1	3,1	1,7	0,2	2,79
4	0,8	1,9	4,2	5,6	3,9	4,8	3	1,7	1,8	7	7,8	4,2	3,1	2,7	2,7	9	1,8	2,5	3,6	1,6	2,6	3,3	3,1	0,3	2,9	3,9	3,5	0,3	0,3	0,6	3,1	3,15
5	0,8	3,8	2,4	3,1	1,7	3,6	3,6	1,9	2,7	2,4	0,8	4,5	1,7	7,8	7,8	8	2,7	2,6	3,3	5,6	4	2	0,3	0,5	8	6,7	4,7	2,9	2,9	0,4	0,3	3,34
6	0,8	6,6	1,7	4,2	1,9	4,2	3,1	3,8	5,7	1,7	5	3	3	0,8	4,6	7	7,8	3	2	3,9	3,5	2	2,9	2,2	1,8	1,1	2,5	8	8	0,3	2,9	3,52
7	1,3	3,6	3,9	3,5	3,8	4,5	1,7	9	8	0,6	3,1	1,6	2,6	0,2	0,2	2,4	0,8	3,6	3,4	1,1	2,7	3,6	3,6	8	2,7	3,6	3,6	1,9	2,7	2,4	0,8	3,05
8	2,5	3,3	6,7	4,7	6,6	0,7	3	3,6	6,8	0,4	0,3	5,6	4	3,1	3,1	1,7	0,2	3,1	5,7	5,7	5,7	4,2	3,1	7	7,8	4,2	3,1	3,8	5,7	1,7	0,2	3,78
9	5,2	7,8	1,1	2,5	3,6	1,6	2,6	3,3	3,1	0,3	2,9	3,9	3,5	0,3	0,3	3,5	3,1	1,7	5,5	0,4	0,8	4,5	1,7	2,4	0,8	4,5	1,7	5,7	0,8	0,6	3,1	2,67
10	5,2	3,4	1,8	2,6	3,3	5,6	4	2	0,3	0,5	8	6,7	4,7	2,9	2,9	4,7	0,3	3,6	3,6	1,8	1,8	3,3	2,2	1,8	2,6	3,9	2,2	8	2,7	3,6	3,6	3,34
11	5,4	5,7	4,8	3	2	3,9	3,5	2	2,9	2,2	1,8	1,1	2,5	8	8	2,5	2,9	4,2	3,1	2,7	2,7	2	1,8	4,8	3	1,7	1,8	7	7,8	4,2	3,1	3,62
12	4,9	5,5	3,6	3,6	3,4	1,1	2,7	3,6	3,6	8	2,7	3,6	3,6	1,9	2,7	2,6	0,8	4,5	1,7	7,8	7,8	2	2,7	3,6	3,6	1,9	2,7	2,4	0,8	4,5	1,7	3,41
13	7,5	3,2	4,2	3,1	5,7	5,7	5,7	4,2	3,1	7	7,8	4,2	3,1	3,8	5,7	3	0,2	0,7	3	0,8	3,6	2,6	7,8	4,2	3,1	3,8	5,7	1,7	0,2	0,7	3	3,81
14	3,7	1,1	4,5	1,7	5,5	0,4	0,8	4,5	1,7	2,4	0,8	4,5	1,7	5,7	0,8	3,6	3,1	1,6	2,6	0,2	3,1	2,4	0,8	4,5	1,7	9,4	0,8	3,8	3,1	1,6	2,6	2,73
15	5,7	2,7	0,7	3	3,2	1	0,2	0,7	3	1,7	6	3	3	3,6	6	3,1	0,3	5,6	4	3,1	1,7	1,7	8,4	8	3	3,6	7	5,7	0,3	5,6	4	3,50
16	7	3,8	1,6	2,6	1,1	0,8	3,1	1,6	2,6	0,6	3,1	1,6	2,6	3,3	3,1	1,7	2,9	3,9	3,5	0,3	3	0,6	3,1	1,6	2,6	3,3	3,1	3,6	2,9	3,9	3,5	2,65
17	9	6,6	5,6	4	2,7	4,5	4,7	5,8	4	0,4	0,3	5,6	4	2	0,3	3	8	6,7	4,7	2,9	2,6	0,4	0,3	5,6	4	2	0,3	3,3	8	6,7	4,7	3,96
18	1,3	3,6	3,9	3,5	3,8	1,4	2,9	3,9	3,5	0,3	2,9	3,9	3,5	2	2,9	2,6	1,8	1,1	2,5	8	8	0,3	2,9	3,9	3,5	2	2,9	2	1,8	1,1	2,5	2,91
19	2,5	3,3	6,7	4,7	6,6	1,3	7	0,8	4,7	0,5	8	6,7	4,7	2,6	0,6	0,6	2,2	1,8	2,6	1,8	1,8	0,5	8	6,7	4,7	2,6	0,6	2	2,2	1,8	2,6	3,33
20	5,2	2	1,1	2,5	3,6	1,2	1,8	1,1	2,5	2,2	1,8	1,1	2,5	1,6	1,8	9	1,8	4,8	3	2,2	2,2	2,2	1,8	1,1	2,5	1,6	1,8	2,6	1,8	4,8	3	2,52
21	5,2	3,4	1,8	2,6	3,3	6,7	2,2	1,8	2,6	0,6	2,2	1,8	2,6	3,9	2,2	8	2,7	3,6	3,6	5,7	5,7	0,6	2,2	1,8	2,6	3,9	2,2	8	2,7	3,6	3,6	3,34
22	5,4	5,7	5,7	5,7	4,2	3,1	7	7,8	4,2	3,1	5,7	5,7	5,7	4,2	3,1	7	7,8	4,2	3,1	5,5	5,5	3,1	5,7	5,7	5,7	4,2	3,1	7	7,8	4,2	3,1	5,13
23	4,9	5,5	0,4	0,8	4,5	1,7	2,4	0,8	4,5	1,7	5,5	0,4	0,8	4,5	1,7	2,4	0,8	4,5	1,7	0	0,8	1,7	5,5	0,4	0,8	4,5	1,7	2,4	0,8	4,5	1,7	2,40

## Anexo 9. GRÁFICAS MENSUALES DE VELOCIDAD DE VIENTO “MACAS ALTO” DE QUINGEO.





Anexo 10. GRÁFICA ANUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO MACAS ALTO DE QUINGEO



## Anexo 11. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MODULO FOTOVOLTAICO.

### ELECTRICAL DATA AT STC\*

Power output (Pmax)	165 W	170 W	175 W
Power tolerance	0~+5 %	0~+5 %	0~+5 %
Module efficiency	16.64 %	17.14 %	17.65 %
Maximum power voltage (Vmp)	19.04 V	19.44 V	19.77 V
Maximum power current (Imp)	8.67 A	8.75 A	8.85 A
Open circuit voltage (Voc)	23.22 A	23.55 A	23.79 A
Short circuit current (Isc)	9.11 A	9.17 A	9.25 A

\*Standard Test Conditions: Irradiance: 1 000 W / m<sup>2</sup> • Cell temperature: 25°C • AM: 1.5

### ELECTRICAL DATA AT NOCT\*

Power output (Pmax)	123.03W	126.76 W	130.48 W
Maximum power voltage (Vmp)	17.85 V	18.22 V	18.54 V
Maximum power current (Imp)	6.88 A	6.95 A	7.03 A
Open circuit voltage (Voc)	21.53 V	21.84 V	22.06 V
Short circuit current (Isc)	7.41 A	7.45 A	7.52 A

\*Nominal Operating Cell Temperature: Irradiance: 800 W / m<sup>2</sup> • Ambient temperature: 20°C • AM: 1.5 • Wind speed: 1 m/s

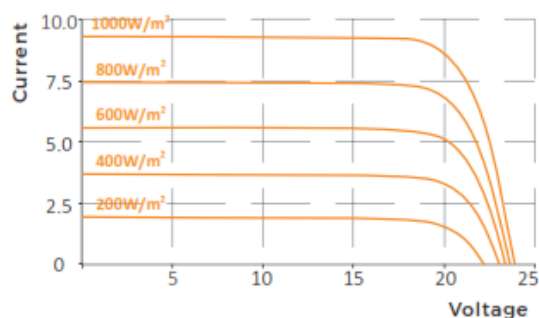
### TEMPERATURE CHARACTERISTICS

NOCT	45 °C ±2 °C
Temperature coefficient of Pmax	-0.41%/°C
Temperature coefficient of Voc	-0.31%/°C
Temperature coefficient of Isc	+0.06%/°C

### MAXIMUM RATINGS

Operating temperature range	-45 °C ~+85 °C
Maximum system voltage	1000 V
Max series fuse rating	10 A
Max front load (e.g.: snow)	5 400 Pa
Max back load (e.g.: wind)	2 400 Pa

### I-V CURVES



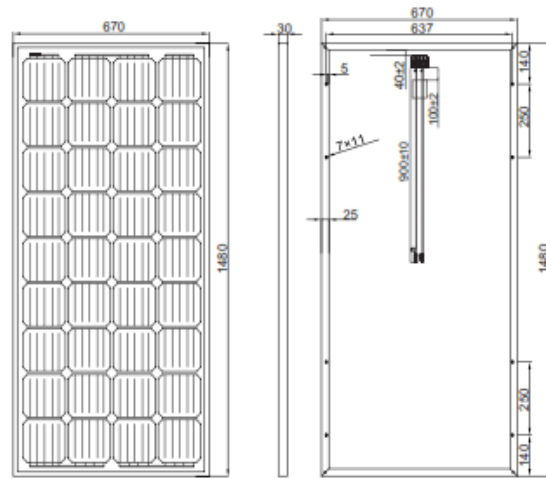
## MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Monocrystalline (156x156 mm)
Number of cells	36
Dimensions	1480x670x30 mm
Weight	11.0 kg
Glass	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction box	IP65 or IP67
Cable	0.9 m
Connector	MC4 or MC4 compatible

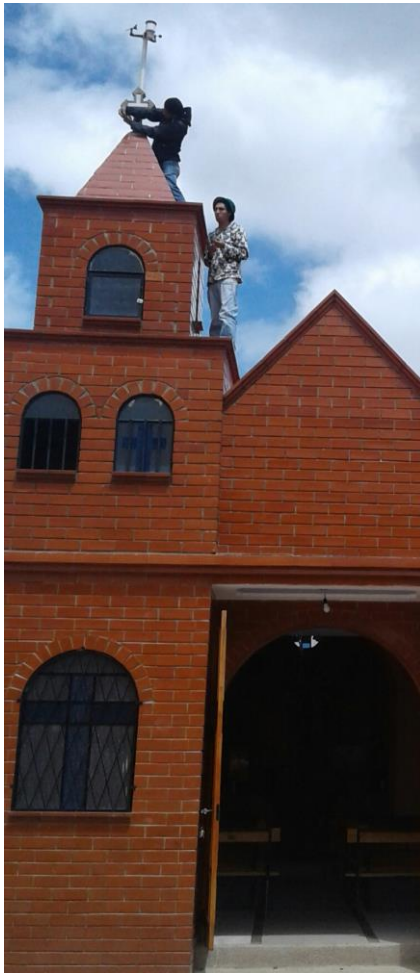
## PACKAGING

Type	Pcs	Weight
Pallet	35 pcs	410 kg
20ft GP Container	720 pcs	8.4 t
40ft GP Container	1400 pcs	16.6 t
40ft HQ Container	1800 pcs	21.2 t

## ENGINEERING DRAWINGS (mm)



Anexo 12. FOTOGRAFIAS DE LA ESTACIÓN METEOROLOGICA EN EL LUGAR.



Anexo 13. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN EL LUGAR.






Anexo 14. DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA MEDICIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE VOLTAJES Y CORRIENTES.



PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO  
INSTITUCIONAL

Yo, **Edison Xavier Urgiles Bermeo** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0103969036. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "**Diseño e implementación de un sistema fotovoltaico para la Iglesia de la comunidad Macas Alto de la parroquia Quingeo**" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 11 de septiembre de 2019



---

Edison Xavier Urgiles Bermeo.  
C.I. 0103969036