



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad al servicio del Pueblo

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

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Iluminación del parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca con
energía fotovoltaica**

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

AUTOR: MILTON HERNÁN JIMBO JIMBO

DIRECTOR: GERARDO EUGENIO CAMPOVERDE JIMÉNEZ

MATRIZ CUENCA

2018



DECLARACIÓN

Yo, Milton Hernán Jimbo 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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Milton Jimbo', written over a horizontal line.

Milton Hernán Jimbo Jimbo



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Milton Hernán Jimbo Jimbo, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, reading "Gerardo Eugenio Campoverde Jiménez", written over a horizontal line.

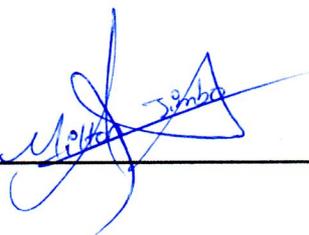
Ing. Gerardo Eugenio Campoverde Jiménez

DIRECTOR

**PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

Yo **Milton Hernán Jimbo Jimbo** portador de la cedula de ciudadanía N° 0106043870. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "**Iluminación del parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca con energía fotovoltaica**" 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 las publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca 19 de septiembre de 2018

F 



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme salud, bendecir mi vida, y guiarme en todo momento; además, agradezco a mis padres por permitirme cumplir una de mis metas y apoyarme en este largo camino que hoy culmina con éxito; agradezco de manera muy especial a mi padre, por sus lecciones de vida, y sus ganas de verme triunfar que me inspiraron a finalizar mis estudios. En segundo lugar, agradezco, a mi tutor Ing. Gerardo Eugenio Campoverde Jiménez, que con su ayuda y paciencia pude realizar este proyecto de investigación; también, a mis profesores, personas de gran sabiduría y experiencia, quienes me transmitieron sus conocimientos para llegar a ser el profesional que soy ahora. Finalmente, agradezco a la vida por demostrarme que con esfuerzo y perseverancia se puede llegar alcanzar los sueños más anhelados.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación con mucho cariño y amor a mis padres, Mario Jimbo y Florencia Jimbo, quienes me han apoyado incondicionalmente durante toda la trayectoria de mi carrera, por ser fuente de motivación e inspiración que ha hecho de mí una gran persona y un profesional de éxito.

También dedico mi trabajo de investigación, a una persona muy especial, quien compartió grandes momentos brindándome su amor y el tiempo necesario para desarrollarme profesionalmente.

A mi querida hermana, Rosa Jimbo, por su sacrificio, esfuerzo y depositar su confianza en este humilde ser humano, que con sus consejos, palabras de aliento y motivación hicieron que culmine con éxito mi carrera profesional.

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

DECLARACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN	iii
PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
Glosario de términos	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPITULO 1	19
1.1 Objetivos de la investigación	19
1.2 Alcance	19
1.3 Justificación.....	20
CAPITULO 2	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 Generación.....	21
2.2 Fuentes de energías renovables	21
2.3 Elementos que conforman un SEP	22
2.4 Energía fotovoltaica.....	23
2.5 Elementos de un sistema fotovoltaico	23
2.6 Eficiencia Energética	30
2.7 Lámparas en alumbrado público	31
2.8 Lámparas fluorescentes	32



2.9 Lámparas de vapor de sodio	35
2.10 Lámparas LED	36
2.11 Fotometría.....	37
2.12 Flujo luminoso	41
CAPITULO 3	52
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	52
3.1 Determinación de condiciones climatológicas con fines de generación.	52
3.2 Medición y análisis de la temperatura utilizando el termómetro de la estación meteorológica SENSOL	55
3.3 Medición y análisis de la velocidad y dirección del viento con el anemómetro y veleta de la estación meteorológica SENSOL	57
3.4 Medición y análisis de la radiación solar utilizando el piranómetro de la estación meteorológica SENSOL (Eje transversal del trabajo de investigación)	59
3.5 Comparación de datos	60
CAPITULO 4	65
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA ILUMINACIÓN DEL PARQUEADERO EMPLEANDO LUMINARIAS LED DE 142W.....	65
4.1 Análisis de la radiación solar	65
4.2 Sistema fotovoltaico para iluminación.....	65
4.3 Cálculo de la energía total que requiere el sistema para iluminación.....	65
4.4 Cálculo del sistema de generación con energía Fotovoltaica	66
4.5 Cálculo del sistema de generación	67
CAPITULO 5	70
MONTAJE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	70
5.1 Montaje del sistema fotovoltaico para iluminación en el lugar de estudio	70
5.2 Medición de rendimiento de las luminarias alimentadas con el sistema fotovoltaico.....	75
CAPITULO 6	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
6.1 Conclusiones.....	81
6.2 Recomendaciones.....	83



BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS	88

**LISTA DE FIGURAS**

Fig. 1 Célula fotovoltaica.....	25
Fig. 2 Conexión de batería en serie y paralelo.....	26
Fig. 3 Acumulador plomo acido.....	27
Fig. 4 Regulador fotovoltaico	28
Fig. 5 Inversor fotovoltaico.....	28
Fig. 6 Panel fotovoltaico instalado en el techo de la facultad de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca.	29
Fig. 7 Aplicación de la energía fotovoltaica.....	30
Fig. 8 Lámpara de vapor de mercurio	32
Fig. 9 Componentes de una lámpara fluorescente.....	32
Fig. 10 Lámpara de mercurio a alta presión.....	33
Fig. 11 Componentes de una lámpara luz mezcla	34
Fig. 12 Componentes de una lámpara con halogenuros metálicos	34
Fig. 13 Lámpara de sodio de baja presión	35
Fig. 14 Lámpara de sodio de alta presión	36
Fig. 15 Fuentes de luz	37
Fig. 16 Curvas Fotópica y Escotópica.....	38
Fig. 17 Parábola espectral de eficiencia luminosa fotópica.....	39
Fig. 18 Longitudes de onda sensibles al ojo humano.....	41
Fig. 19 Intensidad Luminosa.....	43
Fig. 20 resultado de la iluminancia no perpendicular.....	44
Fig. 21 Resultado de la proyección de luz.....	44
Fig. 22 Rendimiento lumínico.....	45
Fig. 23 Energía eléctrica consumida para producir luz visible.....	46
Fig. 24 Diagrama de distribución IES.....	50
Fig. 25 brazos de uno y dos dobles.....	51
Fig. 26 Estacionamiento vehicular lugar de estudio	52
Fig. 27 Estación meteorológica instalada en el lugar de estudio	54
Fig. 28 Almacenamiento de datos con la estación central (datalogger) en el sitio.....	54
Fig. 29 Software WeatherSmart para análisis de mediciones realizadas	55



Fig. 30 Colocación de la estación meteorológica con su respectivo termómetro en el lugar de estudio.....	55
Fig. 31 Gráfica de la Temperatura en el estacionamiento de la Avenida de las Américas y calle Humboldt	56
Fig. 32 Colocación de la estación meteorológica con su respectiva Anemómetro y Veleta en el lugar de estudio.	57
Fig. 33 Gráfica de la Velocidad de Viento en el estacionamiento de la Avenida de las Américas y calle Humboldt	58
Fig. 34 Colocación de la estación meteorológica con su respectivo piranómetro en el lugar de estudio.....	59
Fig. 35 Gráfica de la radiación solar en el estacionamiento de la Avenida de las Américas y calle Humboldt	60
Fig. 36 Gráfica temperatura KETMO ES09 Ubicada en Cuenca sector el Batán.....	61
Fig. 37 Gráfica velocidad de viento KETMO ES09 Ubicada en Cuenca sector el Batán	61
Fig. 38 Gráfica Radiación Solar KETMO ES09 Ubicada en Cuenca sector el Batán.....	62
Fig. 39 Gráfica de comparación de las dos estaciones.	64
Fig. 40 Instalación de panel solar	73
Fig. 41 Montaje de controlador, batería e inversor	73
Fig. 42 Lámpara LED 100 W para evaluación.....	74
Fig. 43 Montaje de la luminaria con su respectivo brazo para soporte en el poste.....	74
Fig. 44 Lámpara en correcto funcionamiento mediante sistema fotovoltaico.....	75
Fig. 45 Lámpara en funcionamiento mediante sistema fotovoltaico	75
Fig. 46 Medición a 4 y 9 metros de distancia a la base	76
Fig. 47 Lámpara de Sodio a 4 y 9 metros de distancia a la base	77
Fig. 48 Rendimiento entre una lámpara LED de 100W y una de sodio de 150W en el estacionamiento de la Universidad Católica de Cuenca ubicado en la avenida de las Américas y calle Humboldt.....	77
Fig. 49 Comparativa Isolux entre lámparas LED y SODIO en la zona de parqueo perteneciente a la Universidad Católica de Cuenca en la avenida de las Américas y calle Humboldt	77
Fig. 50 Distribución de las luminarias en el estacionamiento de la Universidad Católica de Cuenca Av. Américas y Humboldt.....	79
Fig. 51 Descripción y simbología	79
Fig. 52 Distribución de luminarias empleando sistema fotovoltaico de alimentación	80

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Franja espectral en el rango óptico	40
Tabla 2 Niveles de iluminación (lx).....	47
Tabla 3 Luminarias según altura (m) de montaje	49
Tabla 4 Estadísticas de muestras respecto a la temperatura °C	56
Tabla 5 Estadísticas de muestras respecto a la velocidad del viento (<i>ms</i>)	57
Tabla 6 Estadística de muestras respecto a la dirección del viento.....	58
Tabla 7 Estadísticas de muestra respecto a la radiación solar <i>Wm2</i>	59
Tabla 8 Comparación de muestras tomadas.....	63
Tabla 9 Demanda de energía eléctrica para iluminación.....	66
Tabla 10 Demanda de energía eléctrica para iluminación.....	66
Tabla 11 Nivel de corriente del sistema	69
Tabla 12 Demanda de energía	70
Tabla 13 Resumen, análisis de iluminación	72
Tabla 14 Rendimiento de luminarias LED 100W.....	76
Tabla 15 Rendimiento de Luminarias de Sodio 150W.....	76
Tabla 16 Cotización de los equipos para el sistema de iluminación mediante sistema fotovoltaico.	78



LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Temperatura.....	88
ANEXO 2. Velocidad del viento	89
ANEXO 3. Dirección del viento	90
ANEXO 4. Radiación	91
ANEXO 5. Panel solar 320W	92
ANEXO 6. Regulador 20A	93
ANEXO 7. Distribución de luminarias.....	94
ANEXO 8. Lámpara led de 100W	95
ANEXO 9. Panel solar 155W	96
ANEXO 10. Batería solar	97



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Amperio-hora: Mecanismo usado para especificar la capacidad de una batería conectada a módulos fotovoltaicos.

Baterías: Acumulan la energía que reciben de los paneles. Cuando hay consumo, la electricidad la proporciona directamente la batería y no los paneles.

Caja de Conexiones: Elemento donde las series de módulos fotovoltaicos son conectados eléctricamente, y donde puede colocarse el dispositivo de protección.

Célula Fotovoltaica: Unidad básica del sistema fotovoltaico donde se produce la transformación de la luz solar en energía eléctrica.

Central Fotovoltaica: Conjunto de instalaciones destinadas al suministro de energía eléctrica a la red mediante el empleo de sistemas fotovoltaicos a gran escala.

Controlador de Carga: Componente del sistema fotovoltaico que controla el estado de carga de la batería.

Convertidor Continuo - Continua: elemento de la instalación encargado de adecuar la tensión que suministra el generador fotovoltaico a la tensión que requieran los equipos para su funcionamiento.

Efecto Fotovoltaico: Conversión directa de la energía luminosa en energía eléctrica.

Eficiencia: En lo que respecta a células solares es el porcentaje de energía solar que es transformada en energía eléctrica por la célula.

Fotovoltaico (FV): Relativo a la generación de fuerza electromotriz por la acción de la luz.

Generador: Conjunto de todos los elementos que componen una instalación fotovoltaica, necesarios para suministrar energía a las distintas aplicaciones.

Inversor: Transforma la corriente continua que suministran las baterías o los paneles en corriente alterna.



Módulo o Panel Fotovoltaico: Es el conjunto formado por las distintas células fotovoltaicas interconectadas, encapsuladas y protegidas por un vidrio en su cara anterior y por un marco por los laterales. El módulo está provisto de terminales para su conexión a la instalación.

Punto de máxima potencia de un Panel: Potencia que suministra un panel fotovoltaico cuando el producto de la tensión por la intensidad es máximo.

Radiación Solar: Cantidad de energía procedente del sol que se recibe en una superficie y tiempo determinados.

Silicio: Elemento químico del que básicamente se componen las células de un panel solar. Es de naturaleza prácticamente metálica, gris oscuro y de excelentes propiedades semiconductoras.



RESUMEN

En las instalaciones de la Universidad Católica de Cuenca, se dispone de parqueadero vehicular ubicado en la Avenida de la Américas y calle Humboldt, siendo un servicio fundamental orientado a distintos usuarios: administradores, docentes y estudiantes que asisten a estas instalaciones; el mismo cuenta actualmente con un sistema de iluminación con lámparas de vapor de sodio; sin embargo, este servicio no garantiza una eficiencia energética, por lo que, el presente trabajo plantea el uso de energías renovables como fuente de alimentación para el cambio de luminarias por unas de mayor eficiencia.

Partiendo de los resultados emitidos por la estación meteorología instalada para este propósito, el uso de tecnologías limpias así como el análisis económico; se ha diseñado la implementación de un panel fotovoltaico que permita suministrar energía a un sistema de iluminación con tecnología LED. El desarrollo del presente estudio energético y económico determinó una primera inversión, que posteriormente incluirá costos de mantenimiento y una recuperación económica del proyecto indicado.

Este trabajo se basó en el método de cálculo Amperios-Hora, por medio del cual, se hicieron los procedimientos matemáticos y de ingeniería para seleccionar un sistema óptimo de generación de energía eléctrica, contemplando un impacto ambiental mínimo, en beneficio de los usuarios de este servicio brindado por la Universidad Católica de Cuenca; y, un modelo a seguir en la ejecución de otros proyectos similares.

Palabras Claves: ENERGÍA SOLAR, ENERGÍA FOTOVOLTAICA, SISTEMAS FOTOVOLTAICOS, IRRADIACIÓN, MÉTODO AMPERIOS-HORA, ILUMINACION LED



ABSTRACT

In the facilities of the Catholic University of Cuenca the parking lot is located on Americas Avenue and Humboldt Street, being essential for the service to different users, among them: administrators, teachers and students who attend to these facilities; it currently has a sodium vapor lamps lighting system; however, this system it is not possible to guarantee an energy efficiency. So the present work considers the use of renewable energy as a power source for changing luminaires by some of major efficiency.

Starting from the results issued by the weather station installed for this purpose, the use of clean technologies as well as the economic analysis; it has been designed the implementation of a photovoltaic panel to deliver energy to a lighting system with LED technology. The development of this energy and economic study determined a first investment, which will later include maintenance costs and an economic recovery of the indicated project.

This work is based on the Amperes-Hour calculation method, through which the mathematical and engineering procedures, they were made to select an optimal electric power generation system, with minimal environmental impact, for users profit; this service offered by the Catholic University of Cuenca; and, a model to follow in the execution of other similar projects.

Keywords: SOLAR ENERGY, PHOTOVOLTAIC ENERGY, PHOTOVOLTAIC SYSTEMS, IRRADIATION, AMPERESS-HOUR METHOD, LED LIGHTING



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, vivimos inmersos en serios problemas de carácter ambiental, como resultado de la degradación producida por las personas. Con miras a la búsqueda del desarrollo, sin tomar en cuenta la preservación del medio ambiente y la protección de la naturaleza. Por ello, quizás, el principal problema que enfrenta la humanidad corresponde al calentamiento global que ha producido el cambio climático, (fenómeno de concentración de la radiación conocido como efecto invernadero) definido como la variación de temperatura que experimenta la tierra como resultado de la mayor concentración de radiación solar en la tierra y que afecta notablemente la sustentabilidad de las especies.

Todos estos acontecimientos generan serios problemas en términos de conservación del ambiente, repercutiendo no solamente en el equilibrio natural de la vida, también en el crecimiento tecnológico desarrollo y la estabilidad de la naturaleza entre estos factores uno de estos que afectan el desarrollo tienen que ver con los principios de obtención de energía eléctrica; sin embargo, no son la única causa del calentamiento global (efecto invernadero) y la desestabilización del medio ambiente.

La búsqueda de otras fuentes de producción, el uso de procesos que no afecten al medio ambiente y la eficiencia energética, son el objetivo general de estudio y del presente trabajo de investigación, orientados a generar un aporte en el cuidado y la preservación del medio ambiente.

En el presente estudio, la radiación solar constituye la variable que debe ser considerada como fuente de energía, y por tal motivo, se instalará una estación meteorológica que será la fuente primaria de generación de energía eléctrica. Por lo anteriormente descrito la generación de electricidad que parta de fuentes limpias, inagotables; debe ser una propuesta para todas las instituciones educativas. Según lo expuesto en el Atlas Solar ecuatoriano, la energía solar que se recibe en la tierra se ha calculado en 178.000 TW-año, representando una fuente limpia y óptima. Lógicamente, esta cantidad de energía solar es distribuida de diferentes formas, sin embargo, la intención del presente trabajo es darle un empleo práctico con miras a producir limpiamente energía eléctrica.

De forma particular, en la presente obra, se presenta la implementación de un procedimiento fotovoltaico con la finalidad de alimentar las instalaciones eléctricas.



CAPITULO 1

1.1 Objetivos de la investigación

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar el diseño de iluminación para el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca, utilizando luminarias con fuentes de alimentación fotovoltaica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un levantamiento topográfico del parqueadero donde se propone iluminar.
- Definir los requisitos técnicos que debe cumplir un parqueadero sin cubierta o desprotegida a la intemperie.
- Establecer al interior del parqueadero un espacio restringido o de emergencia con una energía eléctrica de fuente renovable.
- Determinar el nivel de radiación solar que hay sobre el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca.
- Realizar un diseño eléctrico automatizado y el dimensionamiento de elementos que conforman un sistema fotovoltaico.
- Elaborar un estudio del tipo de luminarias eficientes a utilizar, para iluminar el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca.
 - Establecer la factibilidad de la propuesta presentada.

1.2 Alcance

Realizar el levantamiento del predio destinado para el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca ubicado en la Avenida de la Américas y calle Humboldt.

Medir la radiación solar que existe en el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca, con la estación meteorológica y efectuar la comparación con los datos de radiación solar proporcionados por software y programación de NATSOLAR.

Definir los niveles de iluminación adecuados para el parqueadero.

Diseñar un estudio con el tipo de luminarias a utilizar en el parqueadero.



Estimar un estudio eléctrico de la demanda a instalarse en el parqueadero, equipos y sus respectivas protecciones.

Describir los resultados obtenidos.

1.3 Justificación

El Parqueadero de las instalaciones de la Universidad Católica de Cuenca ubicado en la Avenida de las Américas y calle Humboldt, cuenta con iluminación deficiente, el motivo de este trabajo es, según norma, establecer una iluminación apropiada, que permita generar confort del personal que requiere de este servicio y hace uso de este espacio, lograr eficiencia energética con el uso de energía renovable como fuente de alimentación para las luminarias.

Este trabajo de investigación, para el proyecto técnico del sistema de iluminación, se sustentara en el uso de las normas técnicas de iluminación y Código Ecuatoriano; así como el análisis y las evaluaciones que se obtendrán de una estación meteorológica a instalarse, para obtener resultados que facilitaran y sustentaran definir la propuesta presentada, así como el estudio para la implementación de luminarias alimentadas con energía fotovoltaica.



CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

Conceptos básicos relacionados con el trabajo de investigación propuesto de las formas de energía a utilizar:

A continuación se presenta las bases teóricas en las que hemos basado nuestra propuesta.

2.1 Generación

La producción de electricidad, puede ser abordada desde dos ópticas diferentes en su contexto, energía renovable y no renovable, al considerar la primera se tiene: los rayos del sol, el viento, saltos de agua, etc. La electricidad producida por diferentes formas, no debería ser almacenada, tendría que ser consumida al momento que se produce sin embargo, en procesos con fuentes renovables se requiere un método de acumulación. (EPEC, s. f.)

2.2 Fuentes de energías renovables

Las energías renovables constituyen fuentes inagotables, utilizar la radiación solar para producir calor o electricidad no disminuye en ningún caso la cantidad de energía que el sol envía a la tierra; otro tanto sucede con el viento, por más aerogeneradores que utilizan su fuerza, nunca trastocará el equilibrio térmico del planeta. (Merino, 2007)

2.2.1 Tipos de generación de energía renovable y no renovable

Actualmente se utilizan diferentes tipos de fuentes para producción de energía eléctrica, por ejemplo:

- Energía del mar
- Energía geotérmica
- Energía acústica
- Energía nuclear
- Energía electromecánica
- Energía bioquímica
- Energía metabólica
- Energía eólica



2.2.2 Energía térmica

“Es la energía recuperada, liberada, utilizada en forma de calor, asociada con el movimiento de los átomos y moléculas” (Vega de Kuyper & Ramírez Morales, 2014, p. 6).

2.2.3 Energía radiante o solar (Energía Renovable)

La energía radiante es la energía que poseen las ondas electromagnéticas como la luz visible, las ondas de radio, los rayos infrarrojos etc. “Viene del sol y es la principal fuente de energía del planeta tierra” (Vega de Kuyper & Ramírez Morales, 2014, p. 6)

2.3 Elementos que conforman un SEP

Se considera los siguientes elementos: generación, transmisión, subtransmisión, distribución, usuario final. Los sistemas eléctricos de potencia enlazan eléctricamente los elementos anteriormente mencionados, de esta forma permiten llegar con energía eléctrica a los beneficiarios. (Turmero, s. f.)

2.3.1 La Subestación es un elemento que conforma un SEP

Las subestaciones son plantas transformadoras de niveles de voltaje, pueden ser primarias y secundarias, en nuestro medio las subestaciones primarias se encuentran enmalladas en el contorno de las distintas ciudades.

Para el transporte de energía eléctrica a grandes distancias, el voltaje se eleva a 230 kV, 138 kV, 69KV con la finalidad de minimizar las pérdidas de energía. En las redes secundarias situadas cerca de los usuarios, en nuestro país, el voltaje se reduce para distribución desde 34,5 kV, 22 kV, 13,8 kV y hasta 6,3 kV y en bajo voltaje 127/220 V, para así aproximar a sus distintos niveles de uso. (Fuentes Moreno, 2012)

2.3.2 El Transporte es un elemento primordial que conforma un SEP

Las líneas eléctricas constituyen los principales elementos que intervienen en el transporte y la interconexión de sistemas eléctricos, distribuyendo energía eléctrica a grandes centros de producción y consumo, a centros urbanos de gran consumo y poblaciones inclusive las más alejadas; dentro del proceso de distribución se lo realiza mediante líneas aéreas, subterráneas o cables aislados. (Ordoñez Sanclemente, 2012)



2.3.3 La distribución en un SEP

En nuestro medio, la distribución de energía comienza en la salida de una subestación, con alimentadores direccionados a distintos centros de producción y a la población en general, mediante la alimentación a estaciones de transformación, donde se encuentran los centros de carga (transformadores que son utilizados para disminuir el voltaje de distribución). (Pablo, s. f.)

2.3.4 Los Centros de Transformación es unos de los elementos más importantes de un SEP

Los centros de transformación reducen los valores de voltaje a niveles de consumo, consisten en ubicar eléctricamente de tal forma que al distribuir la energía eléctrica a diferentes usuarios (industriales, artesanales, comerciales y residenciales), sea dentro de los parámetros técnicos permisibles. (Energiza, 2013)

2.3.5 Los centros de Instalación de Enlace en un SEP

Es el punto que acopla las redes de distribución con las instalaciones interiores de los abonados, que está compuesta por: Acometida, contador de energía, caja general de protección, circuito de distribución, líneas repartidoras y derivaciones individuales. (Endesa, s. f.)

2.4 Energía fotovoltaica

“El fundamento de energía solar fotovoltaica es el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, que consiste en la conversión de la luz en electricidad. Este proceso se consigue con algunos materiales que tienen las propiedades de absorber fotones y emitir electrones” (AMT Solar, 2013).

2.5 Elementos de un sistema fotovoltaico

Los sistemas fotovoltaicos se pueden configurar de múltiples formas dependiendo de diversos factores, como la locación y la demanda; sin embargo uno de los más importantes factores es determinar si el método que se desea o necesita dimensionar va a tratarse de un sistema autónomo.

Un sistema fotovoltaico está conformado por los siguientes elementos.



2.5.1 Célula fotovoltaica

“Las células fotovoltaicas, son rejillas semiconductoras, reciben un tratamiento químico especial para formar un campo eléctrico, positivo en un lado y negativo en el otro. Cuando la luz solar incide en la célula, los electrones son desplazados del material semiconductor” (AMT Solar, 2013).

2.5.1.1 Construcción de célula fotovoltaica

Una celda fotovoltaica, es un dispositivo electrónico construido en base a elementos o materiales semiconductores como el silicio, germanio o la combinación de estos, y que a través de un proceso químico, permite la transformación de la energía solar en forma de luz en energía eléctrica. Los módulos fotovoltaicos están conformados por materiales semiconductores que controlan el flujo de electrones para formar corrientes eléctricas. Estas células o paneles están constituidos por dos capas de materiales semiconductores, una con carga negativa o de tipo N dopada con átomos de fósforo y la otra capa, inferior, de tipo P con carga positiva y que generalmente se encuentra dopada de átomos de boro. (Fernández F., 2016)

- 1) Células mono-cristalinas. Se cortan en obleas delgadas de un cristal continuo (silicio), cada célula presenta un color uniforme normalmente va desde el azul al negro, el silicio utilizado en este tipo de célula presenta alta pureza y una estructura cristalina perfecta. Como resultado del proceso de fabricación, las células tienen alrededor de $10 \times 10 \text{ cm}^2$ y $350 \mu\text{m}$ de espesor, con una eficiencia de uso directo entre el 14-17%. (Fernández F., 2016)
- 2) Células poli-cristalinas. Las células poli-cristalinas están hechas de material de silicio similar al de la mono-cristalina, excepto que, en lugar de crecer en un solo cristal, se funden y se vierten en un molde. Esto forma un bloque cuadrado que puede cortarse en obleas cuadradas. A medida que el material se enfría, se cristaliza de una manera imperfecta, formando tonalidades de colores diferentes en su superficie. Las células poli-cristalinas con iguales dimensiones y condiciones alcanzan un rendimiento de hasta el 12%. (Fernández F., 2016)

En lo referente a los tipos de paneles que existen se pueden mencionar: el policristalino y monocristalino, se muestran a continuación fotografías de los tipos mencionados:

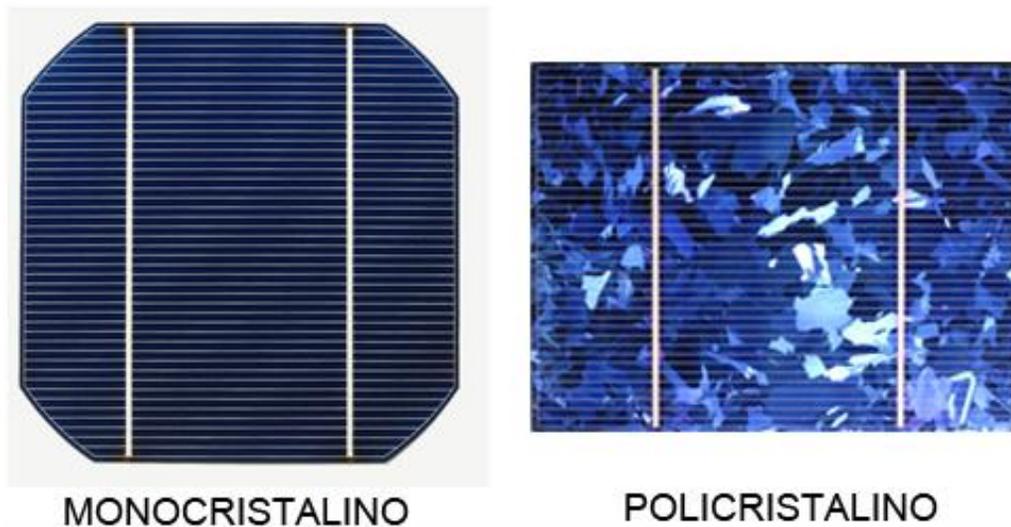


Fig. 1 Célula fotovoltaica
Fuente: (Energía Solar, 2016)

2.5.2 Batería

El objetivo fundamental de una batería en un sistema fotovoltaico en horas de bajo consumo, o inclusive sin él, consiste en almacenar energía eléctrica, para en función de su capacidad, garantizar el posterior suministro de energía.

En las instalaciones fotovoltaicas las baterías acumulan la energía obtenida por los paneles solares en horas de exposición a la radiación solar, para posteriormente ser consumida durante la noche o por condiciones climáticas en días de baja o nula insolación. Existen en el mercado diferentes tipos de baterías las cuales se acoplarán en distintas conexiones, que pueden ser en serie, paralelo o en serie – paralelo, según la necesidad de voltaje y corriente; para un correcto funcionamiento con los receptores y el sistema fotovoltaico. (Santillán Tituaña, 2016)

2.5.2.1 Capacidad

Se refiere a la energía eléctrica que resulta de la descarga total de una batería que inicialmente fue cargada al máximo. Esta se mide en Amperios por hora (Ah), para un determinado tiempo de descarga. También puede definirse como la cantidad de corriente que suministra la batería por unidad de tiempo. En el caso de las baterías en los sistemas fotovoltaicos se puede hablar de tiempos de descarga de hasta 100 horas. Así mismo, en línea general, estos acumuladores tienen una tensión nominal que oscila entre los 2V, 6V, 12V, 24V y hasta 48V, aunque siempre varíe durante los distintos procesos de trabajo. El voltaje de carga,

que representa la tensión necesaria para vencer la resistencia que opone el acumulador a ser cargado, es un factor teórico que se debe estudiar durante el proyecto. (Santillán Tituaña, 2016)

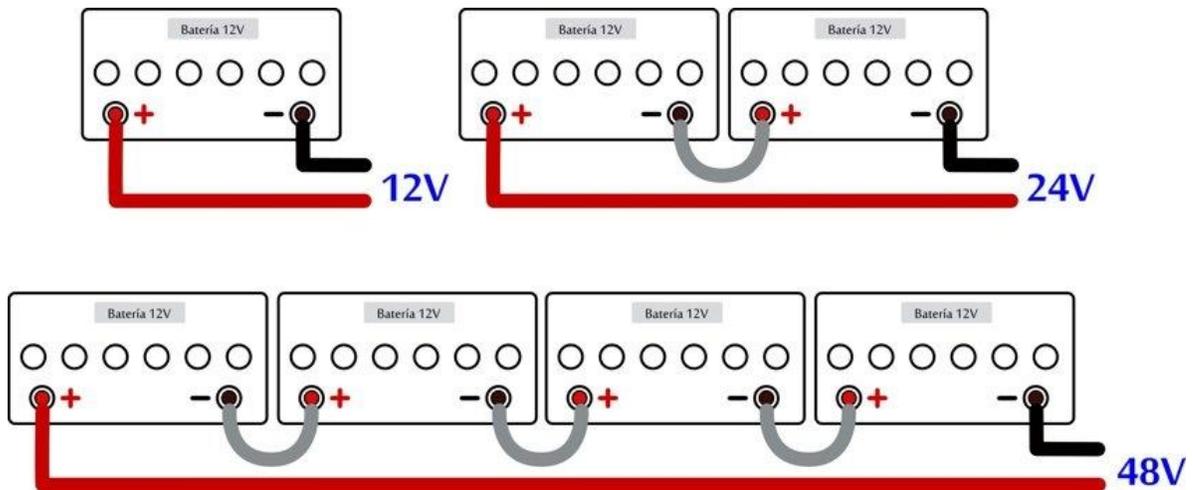


Fig. 2 Conexión de batería en serie y paralelo
Fuente: (ITER, 2016)

2.5.2.2 Eficiencia de carga

“El proceso electroquímico dentro de las celdas al cargarse y descargarse siempre toma un tiempo finito y no siempre es menor que el estímulo eléctrico que carga la batería” (Fernando, 2010). En el momento que está en carga la batería puede resultar un salto de descarga y no cargarse por completo la misma, la cual da como resultado imprecisiones que es una relación establecida entre la energía entregada a la batería para su carga y la que el acumulador almacena. Cuando se dice que una batería tiene una eficiencia de carga del 100% se dice que toda la energía que se usó para cargarla, puede ser remplazada para la descarga posterior. En caso que la eficiencia de carga resulte por debajo de los niveles mínimos óptimos, se necesita entonces utilizar un mayor número de paneles para cumplir con las necesidades existentes. (Fernando, 2010)

2.5.2.3 Profundidad de descarga

Se denomina profundidad de descarga, al porcentaje de capacidad extraída o consumida, comparada con la capacidad en su carga completa., el número de días de autonomía es el principal factor para determinar el tamaño y tipo de batería y por lo tanto la profundidad de descarga diaria. Por ello, a mayores días de autonomía mayor tamaño y capacidad de batería a utilizarse, sin embargo es recomendable utilizar baterías de ciclo profundo a pesar que el ciclo diario sea del 10-15% para evitar caída estacional no prevista debido a la escasa radiación solar

y así evitar que las baterías de poco ciclo tengan una vida útil más corta. (Santillán Tituaña, 2016)

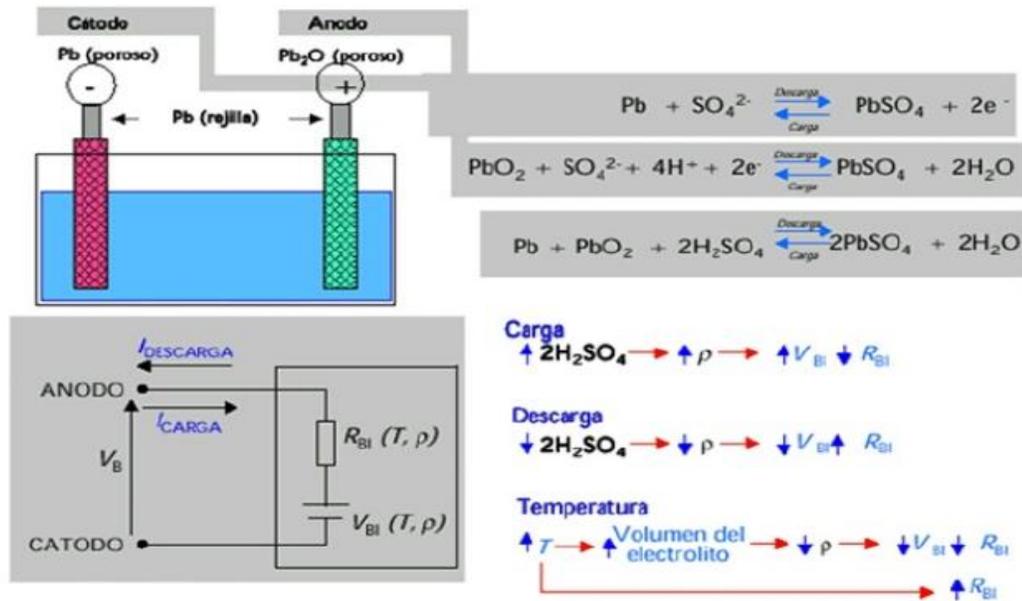


Fig. 3 Acumulador Pb-Acido
Fuente: (Sustentator, 2012)

2.5.3 Regulador fotovoltaico

Un regulador fotovoltaico establece un punto de acople, para los elementos conformados del mismo, para lo cual determina un estado de carga de la batería mediante una constante medida en los bornes, para así protegerla sobre descargas o sobrecargas que agentan la vida útil de la misma. Los valores establecidos para la sobrecarga o descargas vienen dados por el fabricante, están establecidas en la memoria de cada regulador o datos de placa. (Patiño Abella, Tello Reyes, & Hernández Mora, 2011)

La estrategia de control de regulador de carga determina el proceso de carga de una batería, y es responsable en última instancia, tanto de la capacidad del sistema de satisfacer los consumos como la vida como de la vida útil de la batería. El regulador permite aprovechar al máximo la energía suministrada, en caso de una sobrecarga coloca al generador en modo abierto, evitando el paso de corriente a la batería. (Fernández F., 2016)

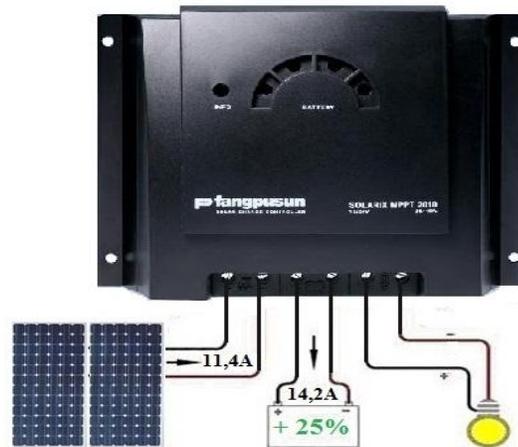


Fig. 4 Regulador fotovoltaico
Fuente: (Energía Solar, 2016)

2.5.4 Inversor fotovoltaico

El inversor es el elemento encargado de convertir, el voltaje de entrada que es de corriente continua (CC) al voltaje de salida que es en corriente alterna (CA) esto nos dice que recibe una corriente continua con un determinado voltaje y nos entrega una corriente alterna generalmente de un voltaje superior o mayor, de esta manera el voltaje de la corriente continua es constante y fluye en una sola dirección hacia la carga eléctrica, dado que los sistemas fotovoltaicos entregan corriente continua, es necesario realizar esta conversión para la alimentación de los aparatos eléctricos de uso común que trabajan con corriente alterna. Los inversores son dispositivos electrónicos los cuales permiten interrumpir las corrientes y cambiar su polaridad. (Energía solar al día, 2017)



Fig. 5 Inversor fotovoltaico
Fuente: (Tecnología, 2015)

2.5.5 Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica

La energía fotovoltaica en lugares donde no existe la red pública de energía eléctrica, permite encender electrodomésticos o al ser amplía su producción, inclusive ser efectiva para conectarse a la red eléctrica y ser distribuida a los hogares como para iluminación pública, este suministro de energía renovable también es utilizado en casas o edificios para compensar o mantener autonomía de la red pública. (Tomlinson, 2016)

Por lo general, las instalaciones de los módulos fotovoltaicos están en contacto junto con los tejados de las viviendas, ya que la energía fotovoltaica se puede introducir en los sectores que requieren, como ejemplo se presenta la figura 6 donde se realizó el trabajo de investigación.



Fig. 6 Panel fotovoltaico instalado en el techo de la facultad de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca.

Fuente: Fuente Propia

Vamos a presentar dos mapas conceptuales que, nos permite reforzar lo explicado en lo referente a los circuitos solitarios y a los proyectos conectados a la red eléctrica.

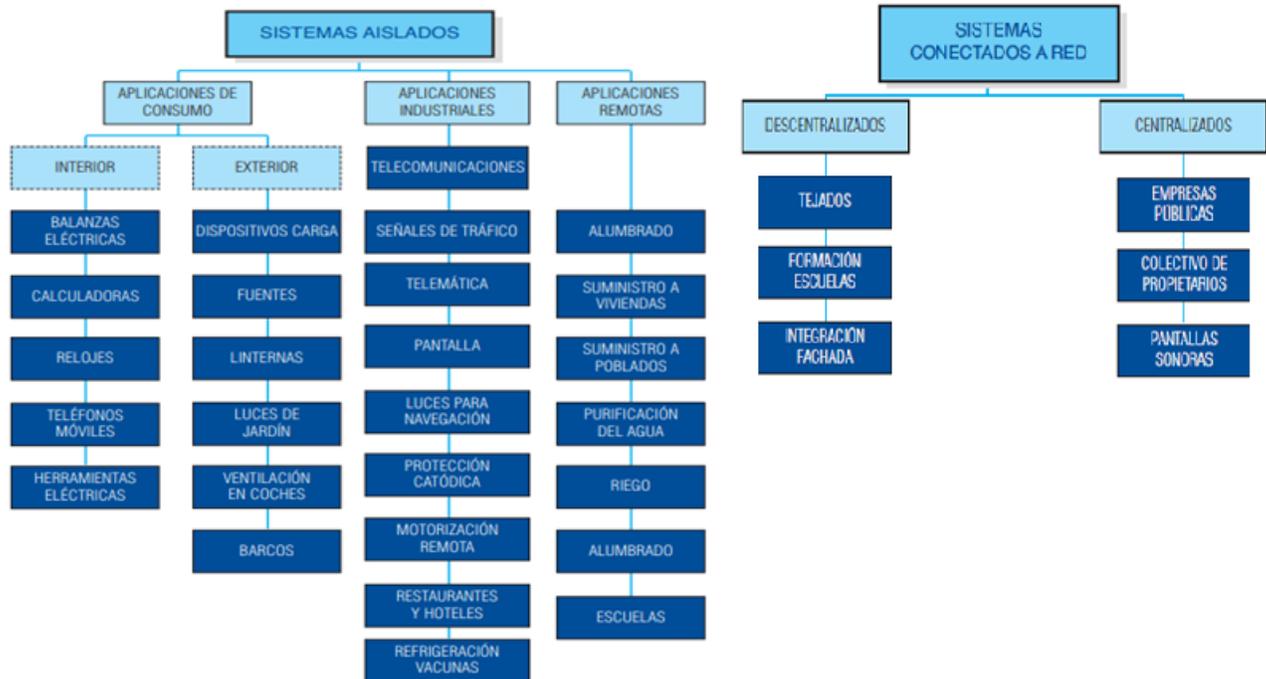


Fig. 7 Aplicación de la energía fotovoltaica
Fuente: (Energía Solar, 2016)

2.5.5.2 Sistemas conectados a la red

El uso de sistemas fotovoltaicos para generación de electricidad es una práctica cada vez más común en el ámbito internacional. Comercialmente, durante los últimos 30 años el desarrollo tecnológico en este campo ha permitido una reducción de 95 % en el costo de los módulos fotovoltaicos, a la par de un incremento cercano al 200% en su eficiencia. Un dato que puede servir como referencia para dimensionar el nivel de penetración de esta tecnología en estos últimos años son los más de 1200 MW de potencia pico instalada a nivel mundial, con un crecimiento anual del orden de 16 %. (González G., Jiménez G., & Lagunas M., 2004)

2.6 Eficiencia Energética

“Relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética. En iluminación es aquella parte proporcional de energía que la lámpara consume que es convertida en luz visible medida en lúmenes” (Parapi, 2018).

Adicionalmente se puede acotar que, la eficiencia energética consiste en utilizar diversas tecnologías que requieren una cantidad de energía baja para el mismo sistema de trabajo sin afectar su calidad, nuevamente en iluminación como ejemplo, empleando las tecnologías



actuales y utilizando luz natural cuando se permita en vez de la luz artificial reduciendo así el consumo de energía eléctrica. (Valero, 2016)

Se puede citar también, "Posiciones de Liderazgo: El Plan de Energías Renovables"; que hace mención que en el año 2006, el incremento mundial en capacidad instalada fue de 3.839 MW, con un aumento del 42% respecto al año 2005, con un nivel del 90% de los objetivos trazados para el 2006, teniendo a Alemania dentro del mercado, como el país más activo, con un aumento del 80% sobre el año anterior, 603 MW en 2006, llegando a ser el líder mundial, desplazando a Japón en este periodo por primera vez; los beneficios de la eficiencia energética permiten que los hogares bajen el nivel de consumo de fuentes no renovables, pero sin perder la calidad de vida y comprimiendo emisiones de gases contaminantes . (Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE), 2006)

2.7 Lámparas en alumbrado público

El diseño de vías en lo referente al alumbrado público, tiene la finalidad de iluminar las carreteras para transporte y espacios comprendidos entre edificaciones, fundamentalmente para brindar seguridad, por lo anterior las vías y espacios de concentración masiva deben estar correctamente iluminados, en forma permanente o en horarios habituales, sin que esto sea un obstáculo como ya mencione, en la seguridad del peatón y del conductor que circulen por la misma, previniendo accidentes y actividades delictivas.

Como criterio de calidad se establece que, la iluminación pública debe permitir a los usuarios visualizar las condiciones en la vía, reconociendo las señales de tránsito y evitando los obstáculos de manera oportuna.

2.7.1 Lámparas vapor de mercurio

"Están formadas por un tubo interior, normalmente de cuarzo, capaz de soportar las elevadas temperaturas ocasionadas por el arco de descarga. En su interior hay mercurio y pequeñas cantidades de gas nobles a una presión de entre 1 y 10 atmósferas". (Miranda Mejía, Martínez Gómez, & Hernández Miranda, 2015)

Para reforzar lo explicado anteriormente, en la figura 8, se resumen los elementos constitutivos de una lámpara de vapor de mercurio: resistencia limitadora, ampolla de cuarzo, electrodo principal, electrodo auxiliar.

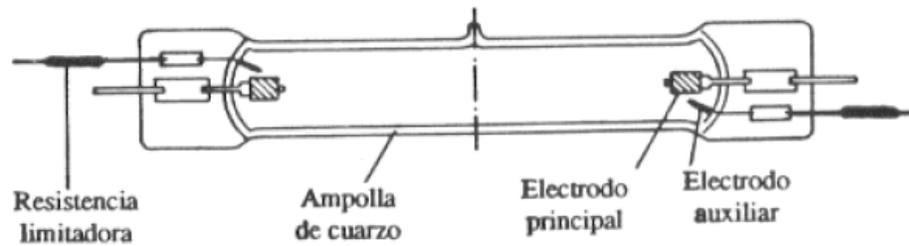


Fig. 8 Lámpara de vapor de mercurio
Fuente: (Lámparas y sus componentes)

2.8 Lámparas fluorescentes

El tubo de esta lámpara, independientemente de su forma y longitud, está relleno de gas inerte, para facilitar el encendido y el control de descarga de electrones. “La emisión de luz mediante lámparas fluorescentes consiste en que determinadas sustancias luminiscentes, al ser excitadas por la radiación ultravioleta del vapor de mercurio a baja presión, transforman esta radiación invisible en otra de onda más larga que se encuentra dentro del espectro visible. A este efecto contribuye de manera decisiva los polvos fluorescentes que recubren su interior” (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

Con la siguiente grafica (9) fortalecemos lo explicado anteriormente.

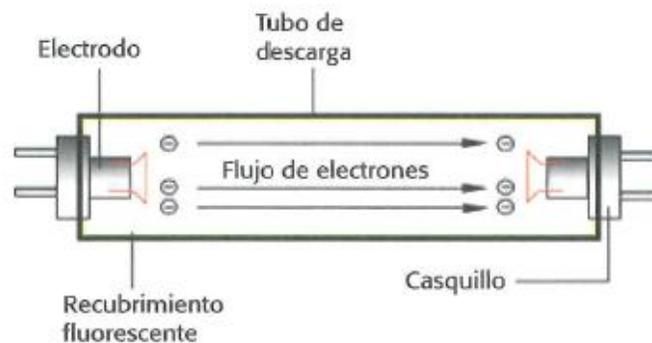


Fig. 9 Componentes de una lámpara fluorescente
Fuente: (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

2.8.1 Lámpara de mercurio a alta presión

“En estas lámparas, la descarga se produce en un tubo de descarga que contiene una pequeña cantidad de mercurio y un relleno de gas inerte para asistir al encendido”. Cuando se produce la emisión de luz visible, se presenta una falencia en las emisiones de radiación roja, necesitando añadirse sustancias fluorescentes para corregir en parte este defecto, por esta

causa estas lámparas son más usadas en lugares donde la exigencia cromática no sea indispensable, por ejemplo naves industriales , calles , etc. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

En la siguiente figura podemos visualizar sus componentes.



Fig. 10 Lámpara de mercurio a alta presión
Fuente: (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

2.8.2 Lámpara de luz mezcla

Se trata de un tipo de lámpara de descarga de vapor de mercurio a alta presión con algunas características de una lámpara de incandescencia. No dispone de un balasto exterior, sino que viene incorporado en forma de filamento conectado en serie con el tubo de descarga, lo que posibilita también que directamente se pueda utilizar como una lámpara incandescente. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012).

Por sus características de eficiencia así como su buen flujo luminoso, este tipo de luminarias se recomienda utilizar en plazas, garajes; en el gráfico adjunto indicamos sus componentes principales. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

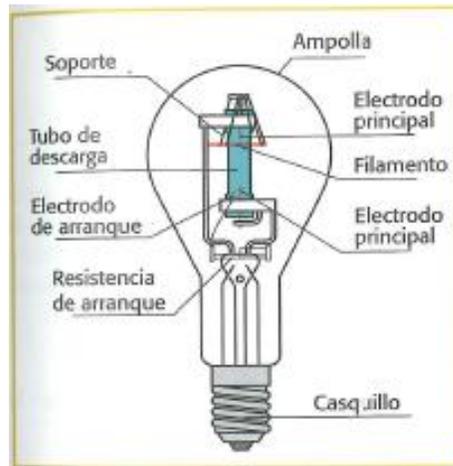


Fig. 11 Componentes de una lámpara luz mezcla
Fuente: (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

2.8.3 Lámparas de halogenuros de metálicos

Se puede considerar como un tipo de lámparas de descarga de mercurio a alta presión de calidad y eficientes; en este caso, el tubo de descarga contiene, además del mercurio, una cantidad de haluros metálicos que aportan a la calidad del espectro luminoso, como el sodio, litio, indio, etc. Siendo estos los responsables de la emisión de luz y en función del tipo de haluro existen también varios tipos de estas luminarias. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

Adjuntamos gráfico con sus componentes. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

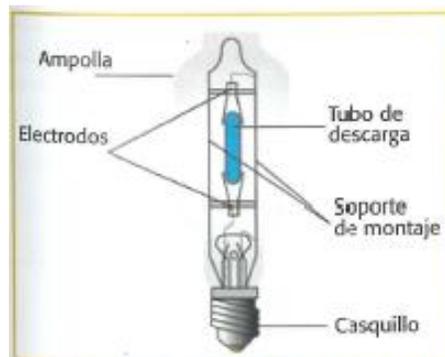


Fig. 12 Componentes de una lámpara con halogenuros metálicos
Fuente: (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

2.8.4 Lámparas fluorescentes compactas

“Se denomina lámparas fluorescentes compactas a las formadas por un tubo estrecho, de entre 10 y 16mm de diámetro, doblando en forma de “U”, al que se le han unido los extremos para obtener dimensiones reducidas”, lo que permite que estas lámparas sea utilizadas en espacios totalmente reducidos. (Miranda Mejía et al., 2015)

2.9 Lámparas de vapor de sodio

“En este apartado se verán las lámparas de descarga, en cuyo tubo se introduce vapor de sodio. Se describe tanto las lámparas de vapor sodio a baja presión. Así como las lámparas de sodio a alta presión”. (Lopez, 2016)

2.9.1 Lámparas de sodio de baja presión

Al ser una lámpara de descarga de baja presión, su proceso de encendido desde que se descarga hasta que empieza a emitir luz, al igual que las anteriores tardan aproximadamente unos 10 minutos; la luz se produce especialmente a través de los polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga de sodio. Por sus características de reproducción de color son las menos utilizadas, no así por su eficacia luminosa elevada, se recomienda sus aplicaciones para alumbrado público y decorativo. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

En el gráfico adjunto (11) sus componentes:

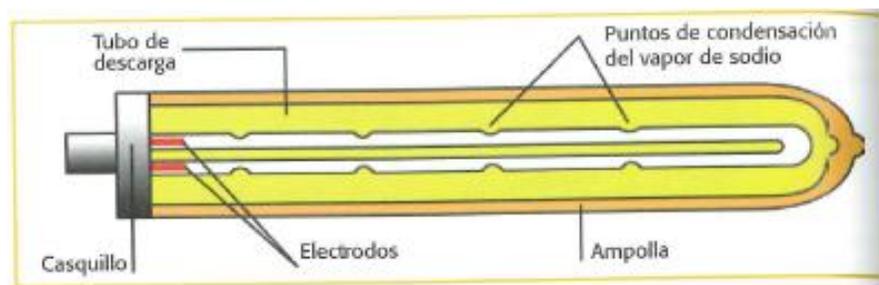


Fig. 13 Lámpara de sodio de baja presión
Fuente: (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

2.9.2 Lámpara de sodio de alta presión

Con este tipo de lámparas se consigue eficacia luminosa y un excelente equilibrio entre calidad en la reproducción del color y la eficacia aluminosa” generando mayor confort que las lámparas de vapor de sodio de baja presión, recomendándose su uso en iluminación tanto de

interiores como de exteriores y también de decoración. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

En el figura 12 se indica los elementos que constituyen esta lámpara.

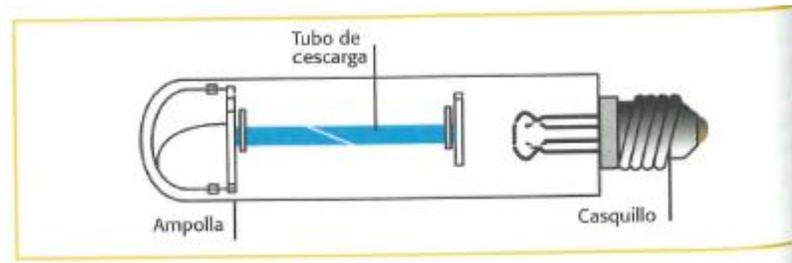


Fig. 14 Lámpara de sodio de alta presión
Fuente: (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

2.10 Lámparas LED

“Son las últimas fuentes de luz en aparecer en el mercado. Se basan en la luz emitida por un objeto sólido, en lugar de un gas como ocurre con las lámparas de descarga. La sigla leds viene del inglés Lighting Emitting Diode (diodo emisor de luz). El LED es un diodo semiconductor que al ser atravesado por una corriente eléctrica emite una luz monocromática. La longitud de onda de la luz emitida y por lo tanto el color depende básicamente de la composición del material semiconductor utilizado”. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

“Cuando la corriente atraviesa el diodo se libera energía en forma de fotón y la luz emitida puede ser visible, infrarroja o casi ultravioleta. El color que desea, se obtiene añadiéndolo al diodo diferentes tipos de fósforos, como el utilizado en el recubrimiento interior de los tubos fluorescentes”. (Sebastián Gudel & González Domínguez, 2012)

Por lo expuesto anteriormente, las lámparas con tecnología LED tienen un gran ahorro económico y mayor eficiencia energética, respecto a las fuentes de luz convencionales habituales, tiene una vida de uso favorable que va desde 50.000 - 45.000 horas, que es una gran ventaja comparada con las luminarias tradicionales existentes, las bombillas y placas LED alcanzan toda su luminosidad al instante, al momento de su funcionamiento. (Moisés Carral Ortiz", 2014)

Las luminarias LED son favorables para el medio ambiente ya que no produce ninguna contaminación ambiental, produce una disipación de calor baja que repercute favorablemente a un ahorro energético y a mayor flujo luminoso directo. (Moisés Carral Ortiz", 2014)



A continuación se muestra una tabla de características de las fuentes de luz utilizadas en la actualidad.

Tabla comparativa de características de las fuentes de luz actualmente más usadas en iluminación			
Tipo de lámpara	Eficacia (lm/W)	Tiempo de vida (h)	IRC
▶ Halógena	20	1.200	100
▶ Halogenuros metálicos	70 - 108	15.000	90
▶ Fluorescente	60 - 100	8.000	80
▶ Sodio baja presión	120 - 200	16.000	25
▶ Sodio alta presión	95 - 130	28.000	45
▶ LED	90 - 120	>50.000	>75

Fig. 15 Fuentes de luz

Fuente: (Dorremochea, Martorell, & Sora, s. f.)

Es necesario indicar que, por lo expuesto, en el trabajo de investigación se va a profundizar en el uso de tecnología LED, para seleccionar las lámparas objeto del presente proyecto.

2.11 Fotometría

“La fotometría realiza mediciones de los atributos psicofísicos de la energía electromagnética que es visible al ojo humano. El uso del término “luminoso”, el cual se refiere a la luz visible, define la fotometría en términos de la percepción humana” (Parapi, 2018, p. 22)

“En la figura 16 observamos la sensibilidad relativa del ojo humano promedio a diferentes longitudes de onda” (Parapi, 2018, p. 22).

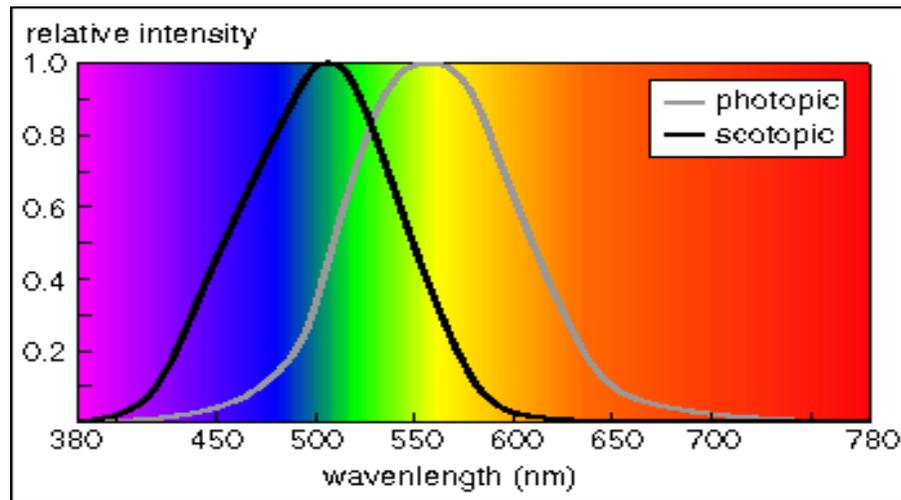


Fig. 16 Curvas Fotópica y Escotópica
Fuente: (Parapi, 2018)

La sensibilidad del ojo humano no es constante en todo el espectro electromagnético, la sensibilidad de visión de una persona de onda entre 380 y 780 nm, su sensibilidad es cero en cualquiera de los extremos del espectro visible y los picos a 555 y 507 nm para la visión diurna (fotópica) y nocturna (escotópica), en la función de la figura 4, la curva diurna es aplicable para luminancias por encima de $30 \text{ cd}/\text{m}^2$, la curva nocturna para luminancias inferiores a $0,003 \text{ cd}/\text{m}^2$, entre las curvas de los valores se produce una mezcla espectral estos. (R. Nave, s. f.)

“La imagen 17 presenta el diagrama de la curva espectral de eficiencia luminosa para la visión fotópica ($V(\lambda)$). En esta curva se describe la sensibilidad luminosa espectral del observador fotométrico estándar definido por la CIE” (Parapi, 2018, p. 23).

“El observador cuya sensibilidad luminosa espectral coincide con la curva $V(\lambda)$ se llama observador fotométrico fotópico estándar CIE (CIE standard photopic photometric observer)” (Parapi, 2018, p. 23).



Fig. 17 Parábola espectral de eficiencia luminosa fotópica
Fuente: (Parapi, 2018)

“Las cantidades fotométricas están relacionadas, a través de la función estándar de luminosidad de la CIE. Podemos pensar en la función de luminosidad como la función de transferencia de un filtro para aproximarse al comportamiento del ojo humano promedio” (Parapi, 2018, p. 24).

“La curva escotópica se denomina $V'(\lambda)$ y caracteriza la sensibilidad espectral de los bastones del ojo. El valor de esa curva está en 507 nm, por convención 1.700 lúmenes. El observador relacionado se llama observador fotométrico escotópico estándar CIE.” (Parapi, 2018, p. 24).

Dentro de las fuentes radiantes se denominan fuentes luminosas a aquellas que son capaces de impresionar al sentido de la vista. Una de las fuentes radiantes de mayor importancia es el sol, cuyo máximo de radiación se encuentra en el espectro visible, pero no sólo irradia luz, sino que tiene un espectro continuo, radiando casi como un cuerpo negro ideal que estuviera a una temperatura aproximada de 6.000 °K. (Parapi, 2018, p. 25)

“La fotometría es la parte de la radiometría que se ocupa de las peculiaridades de la parte del espectro electromagnético que el ojo humano percibe como sensación luminosa” (Parapi, 2018, p. 25)

La radiometría describe la transferencia de energía de una fuente a un detector, aceptando la validez del modelo geométrico de trayectorias y la conservación de la energía a lo largo de un tubo de rayos, cuando esta transferencia del emisor al detector se normaliza a la respuesta espectral del ojo de un observador humano, se denomina fotometría. (Parapi, 2018, p. 25)



La magnitud radiométrica cuantifica la energía que se asocia a la onda electromagnética en unas ciertas condiciones, en tanto que la fotometría cuantifica la sensación visual que dicha energía es capaz de provocar. A la magnitud radiométrica se le pone el adjetivo radiante como intensidad radiante (e) y la magnitud fotométrica se le coloca el adjetivo luminoso como intensidad luminosa (v). (Ángel, 2007)

Los dispositivos ópticos, en particular, las cámaras se han diseñado para operar en la región visible del espectro. Para estos sistemas resulta razonable especificar su respuesta en términos de las unidades de fotométricas pero cuando se utiliza dispositivos sensoriales con respuesta espectral más amplia, el uso de las magnitudes fotométricas pueden resultar confusas e incluso inducir errores. (Parapi, 2018, p. 25)

“La Comisión Internacional de Iluminación (Commission Internationale de l’Eclairage, CIE, International Commission on Illumination) definen en la siguiente tabla 1 la franja espectral en el rango óptico” (Gómez González, 2006, p. 4)

En la siguiente tabla alcanzamos a observar los rangos de longitud de onda

Tabla 1 Franja espectral en el rango óptico

Nombre	Rango de Longitud de Onda
UV – C	100 nm – 280 nm
UV – B	280 nm – 315 nm
UV – A	315 nm – 400 nm
VIS (visible)	(360 – 400) nm hasta (760 – 800) nm
IR – A (Infrarrojo cercano, near IR, NIR)	780 nm – 140 nm
IR – B	1.4 μm – 3.0 μm
IR – C (Infrarrojo lejano, FIR)	3.0 μm – 1.0 μm

Fuente: (Gómez González, 2006, p. 4)

2.11.1 Flujo radiante

“Es el flujo de energía radiante por unidad de tiempo. Se mide en vatios (W , $1W=1J/s$) se observa la ecuación 1 de flujo radiante” (Parapi, 2018, p. 25).

$$\text{Flujo radiante } \Phi = \frac{dQ}{dt} = \text{Vatio} = W = \text{Energía radiada por unidad de tiempo. Potencia} \quad (1)$$

2.12 Flujo luminoso

“Potencia emitida en forma de radiación a la que el ojo humano es sensible” (Parapi, 2018, p. 30).

El flujo luminoso (F) es la frecuencia del paso de la luz en lúmenes, es una medida del total de luz emitida por una fuente y usada comúnmente para la medición de la salida de la luz a la lámpara, es la parte de la potencia radiante total emitida por una fuente de luz que es capaz de afectar el sentido de la vista. El lumen como unidad de potencia corresponde a $1/680$ W emitidos a la longitud de onda. (Parapi, 2018, p. 30)

Observamos que en la figura 18 “la radiación visible se caracteriza por ser capaz de estimular el sentido de la vista y estar comprendidas dentro de una franja de longitud de onda muy estrecha comprendida entre 380 y 780 m aproximadamente” (Parapi, 2018, p. 30)

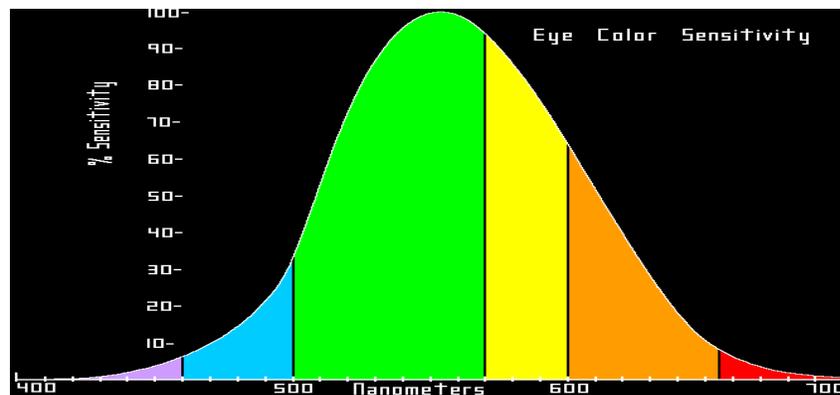


Fig. 18 Longitudes de onda sensibles al ojo humano
Fuente: (Parapi, 2018)

“La mayoría de las fuentes de luz emiten energía electromagnética distribuida en múltiples longitudes de onda. Esta energía radiante emitida por la lámpara por unidad de tiempo se llama potencia radiante o flujo radiante” (Parapi, 2018, p. 31).

El flujo luminoso de una lámpara puede medirse con un fotogoniómetro, con un luxómetro que mide la irradiancia fotópica, en lux que mide a una cierta distancia de la lámpara la irradiancia para todas las direcciones. No es muy importante distribución espacial de la radiación sino solamente el flujo fotópica total de la lámpara (medido en lumen), es conveniente usar una esfera integradora y comparar el flujo luminoso de una lámpara con el flujo luminoso de una lámpara estándar de flujo luminoso conocido. (Rabanal P., Rabanal R, Quijandría D., Ramos V., & Horn M., 2008)



El flujo luminoso de una fuente luminosa (lámpara de trabajo) puede ser medido en una esfera integradora (con superficie interior blanca difusa) a través de una comparación con el flujo luminoso de una lámpara patrón. La medida se realiza al ubicar sucesivamente la lámpara de trabajo y la lámpara patrón en la misma posición y condiciones dentro de la esfera integradora. Para tal fin se mide la iluminancia indirecta en la superficie interior de la esfera que es proporcional al flujo luminoso de las lámparas respectivas. (Roberto Valer, 15:21:32 UTC)

2.12.1 Intensidad Luminosa (I)

“Cantidad de flujo luminoso, propagándose en una dirección dada, que emerge, atraviesa o incide sobre una superficie por unidad de ángulo sólido. Su unidad de medida es la candela (cd)” (Ramírez, 2003b, p. 4).

Donde la luz viaja radialmente hacia afuera en líneas rectas desde una fuente que es pequeña en comparación con sus alrededores. Para una fuente de luz de ese tipo, el flujo luminoso incluido en un ángulo sólido Ω permanece igual a cualquier distancia de la fuente. Por lo tanto, con frecuencia es más útil hablar del flujo por unidad de ángulo sólido que hablar simplemente del flujo total. La cantidad física que expresa esta relación se llama intensidad luminosa. (Ramírez, 2003a)

“La candela es la unidad de intensidad luminosa. La unidad de intensidad es el lumen por estereorradián (lm/sr). La intensidad luminosa (I) de una fuente de luz es el flujo luminoso (F) emitido por unidad de ángulo sólido Ω ” (Parapi, 2018, p. 31).

$$I = \frac{F}{\Omega} \quad (2)$$

En la figura 19 se muestra que la luz se desplaza del lugar donde está el ángulo sólido que envuelve total más grande.

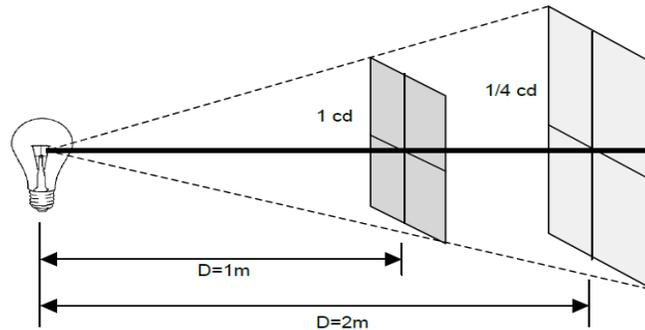


Fig. 19 Intensidad Luminosa
Fuente: (Parapi, 2018)

2.12.2 Iluminancia

“La iluminancia o iluminación de una superficie, se obtiene del cociente entre el flujo luminoso y el valor en m^2 de la superficie” (Parapi, 2018, p. 32).

“La unidad de iluminancia es el lux, que se define como la iluminación producida por una fuente que emite un flujo luminoso de un lumen sobre una superficie de $1m^2$ ” (Parapi, 2018, p. 32)

$$1\text{lux} = \frac{1\text{lm}}{1\text{m}^2} \quad (3)$$

“El nivel de iluminancia se define como flujo luminoso incidente por unidad de superficie. El lux se puede definir como la iluminación de una superficie de $1m^2$ cuando sobre ella incide, uniformemente distribuido, un flujo luminoso de 1 Lumen” (Parapi, 2018, p. 32).

Cuando la superficie iluminada no es perpendicular a la dirección del rayo luminoso, la iluminancia o nivel de iluminación, viene modificado por el coseno del ángulo de incidencia, que es el ángulo formado por la dirección del rayo incidente y la normal a la superficie en el punto considerado. (Parapi, 2018, p. 32)

$$E = \frac{\varphi \cos^3 \alpha}{H^2} \quad (4)$$

En la imagen 20 observamos la iluminancia correspondiente a la longitud de la lámpara del lugar de iluminación, esto corresponde a la formula inversa de los cuadrados.

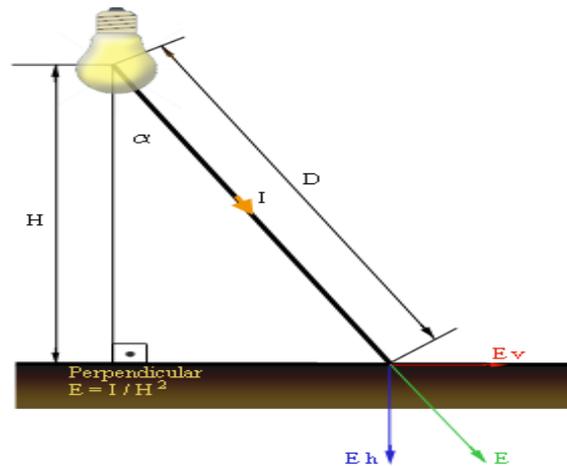


Fig. 20 resultado de la iluminancia no perpendicular
Fuente: (Parapi, 2018)

Los resultados de iluminación la medida se utiliza un luxómetro.

2.12.3 Luminancia

“Intensidad luminosa reflejada por una superficie. Su valor se obtiene dividiendo la intensidad luminosa por la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su unidad de medida es la cd/m^2 ” (Parapi, 2018, p. 33)

“La luminancia es el nombre dado a lo que se ve. La iluminación es una sensación que varía de oscuro a muy brillante. Se define como la intensidad en una dirección dada dividida por un área proyectada” (Parapi, 2018, p. 33)

Vemos en la figura 21 el resultado de luminosidad que refleja la visión del ojo, así resulta de un arranque en la produce luz, a lo que realizaría una luz secundaria reflejada.

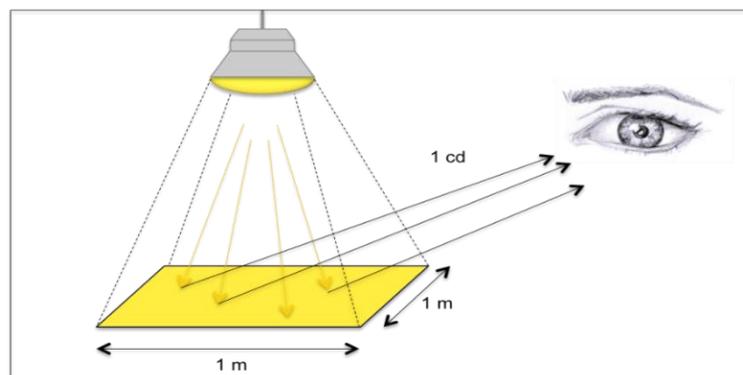


Fig. 21 Resultado de la proyección de luz
Fuente: (Parapi, 2018)

2.12.4 Rendimiento luminoso de lámparas

“Flujo que emite una fuente de luz por cada unidad de potencia lm/W ”. (Garreta, Leandro, & Boyano, 2016)

El rendimiento de los aparatos de iluminación (η), se define como la igualdad entre flujo luminoso que nace del aparato (Φ_A) y flujo luminoso que despliega la luminaria (Φ_C).

$$\eta = \frac{\Phi_A}{\Phi_C} \quad (5)$$



Fig. 22 Rendimiento lumínico
Fuente: (Harper, 2004, pág. 144)

2.12.5 Componentes de las luminarias

En el transcurso de los años se han ido implementando diferentes tipos de luminarias, los cuales se implementan diferentes componentes para su funcionamiento tales como es el casquillo o rosca Edison E-27-E-40, rosca bayoneta B-22, contacto presión, cuarzo yodo, biclavillo, doble contacto (alta emisión), contacto múltiple (lámpara circular), E-27-E-40 de latón o reforzado de porcelana, bayoneta B-22, cerámico telescópico contacto interior, P/lámpara de pastilla normal o de rotor, P/lámpara de base telescópico contacto interior, P/cebador, cebador, resistencia para fluorescencia o mercurio, y condensadores. (Javier, 2003)

2.12.6 Aspectos importantes para el diseño de un sistema de iluminación

La calidad de iluminación contempla tres aspectos importantes: el desempeño humano, arquitectónico del espacio y economía, para que resulte ser óptica la luminaria dependerá de su integración ya que debe ser preventiva y en ningún momento correctiva. (Hinojosa Macías & Gisbert Soler, 2016)

Los aspectos que se deben tener en cuenta se especifican en función de los siguientes parámetros, si es para uso comercial, residencial, industrial, recreativos, estacionamientos vehiculares, donde se parte del análisis del área donde será afectada para el diseño de la luminosidad si es reemplazable las luminarias o se colocaran nuevos dispositivos lumínicos. (Hinojosa Macías & Gisbert Soler, 2016)

La clasificación de las luminarias depende de las dimensionamiento del espacio donde se realizará el diseño de iluminación, es decir determinar el nivel luxes que se requiere para la iluminación del lugar, en algunos casos se aplica una sustitución de luminarias por el consumo de energía o eficiencia energética en otros casos por cambios de tecnologías que se utilizan hoy en día para los diferentes espacios a ser iluminados. (Hinojosa Macías & Gisbert Soler, 2016)



Fig. 23 Energía eléctrica consumida para producir luz visible
Fuente: (Harper, 2004, pág. 144)

2.12.7 Normativas técnicas de alumbrado técnico de un parqueadero

Cuando se realiza un estudio para la iluminación de un parqueadero a la intemperie, para definir la luminaria se debe tomar en cuenta los diferentes niveles de iluminancia horizontal recomendados técnicamente en las zonas de estacionamiento, ya que influyen totalmente en la investigación para determinar la luminaria adecuada a ser utilizada en el parqueadero. (López Arias, 2015)

En la siguiente tabla tenemos los diferentes niveles recomendados de iluminación horizontal mantenida en zonas de estacionamiento, también podemos ver que no es la misma cantidad de luxes en el área de peatones y el espacio destinado para los vehículos.



Tabla 2 Niveles de iluminación (lx)

Niveles recomendados de iluminancia horizontal mantenida en zonas de estacionamiento.				
Nivel de actividad	Áreas peatonales y de estacionamiento		Áreas de uso vehicular solamente	
	E (lx) (1)	U (2)	E (lx) (1)	U (2)
Alto	10	4:1	22	3:1
Medio	6	4:1	11	3:1
Bajo	2	4:1	5	4:1

Fuente: (José D. Sandoval)

Horario de actividades

Las carreras que funcionan en la noche y hacen uso del parqueadero son:

- Ingeniería Eléctrica en sus dos jornadas laborales que es, en la mañana y en la noche
- Ingeniería Industrial

Por lo general en la mañana los vehículos corresponden a las carreras de:

- Odontología
- Ingeniería civil
- Arquitectura
- Medicina

El área del departamento administrativo con su jornada laboral desde las 08:00 a 12:00 y de 14:00 a 18:00.

Justificamos el nivel de actividad bajo, tanto en el estacionamiento vehicular al igual que en áreas peatonales, debido a que los vehículos en su gran mayoría corresponden a docentes de la Universidad a tiempo completo y estudiantes que cumplen por día la jornada académica; el docente permanece las 8 horas laborales en dos jornadas y el estudiante las 5 horas académicas que le corresponde, razón por la cual el flujo vehicular es importante desde las 06:30 hasta las 07:00 y desde las 11:00 hasta las 12:15, en la tarde a partir de las 13:30 hasta las 14:00; desde las 16:30 hasta las 17:00, luego intermitentemente desde las 21:00 hasta las 22:00

Para afirmar lo anterior obtuvimos los datos en la administración del parqueadero.



2.12.8 Diseño de iluminación

Cuando se diseñan los proyectos de alumbrado en parqueaderos se debe tener en cuenta las interdistancias entre postes y luminarias, para ello se deben evadir los obstáculos como son: espacios de vehículos para personas discapacitadas, mujeres embarazadas, pasos peatonales tercera edad y autoridades y más servicios que cuenta el estacionamiento. (López Arias, 2015)

Entonces, para el diseño de iluminación se debe considerar el nivel de actividad en áreas peatonales y de estacionamiento; y, el dimensionamiento geométrico del área del parqueadero en donde se realizará el montaje de las luminarias, así como cuantos luxes requiere para un alumbramiento adecuado, información que se verá en planos del parqueadero, donde se incluirá la ubicación de las luminarias propuestas en el diseño. Se especificará en la memoria descriptiva, los sistemas de iluminación de emergencia, para esto también se realizará el diseño de iluminación en función de los espacios específicos ya indicados; y, las características del entorno; también influye las características que posee el parqueadero como es el piso, los obstáculos y objetos que pose donde inclusive se puede desaprovechar la iluminación que brinda las luminarias. (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

2.12.9 Contaminación luminosa

Las lámparas deben ser diseñadas adecuadamente, evitando una sobre iluminación, ya que esta provoca un desperdicio de energía y una contaminación lumínica que envía luz a lugares que no es necesario, aumentando el brillo y perjudicando al usuario; caso contrario un alumbrado deficiente ocasionaría dificultad en el desplazamiento de personas así como el flujo vehicular. (Fdez, 2005)

2.12.10 Encendido de luminarias

El sistema de encendido de las luminarias se hará mediante un timer (reloj programador) que sirve para controlar la hora en la que se encenderá las luminarias, sin desperdicio de energía y dando un buen servicio de calidad y satisfacción especialmente en horas nocturnas.

2.12.11 Fuentes de luz

Las fuentes de luz en el día evidentemente será la luz solar en la noche escogeremos luminarias LED que nos permiten obtener una correcta iluminación. (Asensio, 2005).



2.12.12 Luminarias

Desde un punto de vista fotométrico se puede determinar una luminaria que mediante su distribución de luz – cuerpo fotométrico, se especifica por la forma como está presentado en los diferentes puntos el flujo luminoso radiado en las diferentes direcciones del espacio. La distribución de luz puede ser simétrica y asimétrica, directa o indirecta; según las distintas simetrías de sus curvas de distribución luminosa. (Assaf, Colombo, & O´Donell, 2002)

Además tenemos la iluminación directa e indirecta:

Iluminación directa cuando el porcentaje de luz emitida por la luminaria hacia abajo, esta entre 90 al 100%. (Assaf et al., 2002)

Iluminación indirecta cuando el porcentaje de luz emitida es hacia arriba, en porcentajes que van desde el 90 al 100%. (Assaf et al., 2002)

2.12.13 Altura y montaje

En la siguiente tabla para una iluminación satisfactoria tenemos la altura de montaje de lámparas recomendada.

Tabla 3 luminarias según altura (m) de montaje

Altura de montaje	Entre 7 y 12 metros	Entre 4 y 6 metros
Composición carcasa	Inyección de aluminio (R) Plásticos técnicos con protección suplementaria	Inyección de aluminio (R) Plásticos técnicos con protección suplementaria
Sistema óptico	Cerrado	Cerrado
Fotometría	Regulable	Fija

Fuente: (Domingues, s. f.)

2.12.14 Ubicación de luminarias

Es importante la ubicación de las luminarias, respetando el lugar destinado para los vehículos a estacionarse, y el espacio para la colocación de los postes para las luminarias, esto según normas técnicas a seguir. Para tener una distribución óptima y más provechosa, es importante conocer el tipo de luminarias a utilizarse, sus características fotométricas y datos de placa de su constructor, para su instalación correcta. (López Arias, 2015)

2.12.15 Clasificación de luminarias

Según la forma de distribución luminosa de la luminaria, esta puede clasificarse en 5 tipos diferentes; esta tipificación se realiza de acuerdo al alcance de la luminaria (0° - 180°) y a su avance o dispersión de (90° - 270°), estos tipos de luminarias están determinadas por las características de fabricación de la misma, es decir de su pantalla, posición de reglaje (ubicación del foco dentro de la luminaria), presencia o no de un refractor (vidrio), material de fabricación de la pantalla, etc. (López Arias, 2015)

2.12.16 Colocación de la luminaria

Para la colocación de la luminaria se debe tener en cuenta el espacio a iluminar, la altura recomendada y los obstáculos que se presenten en el sitio donde puede desperdiciar la luz.

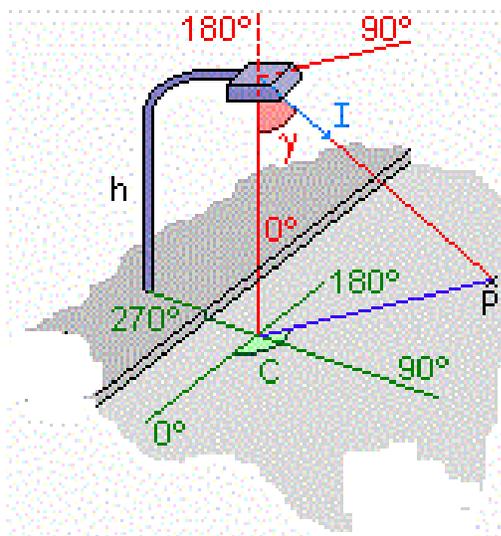


Fig. 24 Diagrama de colocación de luminaria
Fuente: (Huertas, Besga, Gonzáles, Cacheda, & Valls, 2012)

2.12.17 Brazos para alumbrado de parqueadero

Los brazos para sujetar la lámpara para el alumbrado del estacionamiento, pueden ser considerados de manera única o especificados debido al requerimiento que necesite la luminaria, las cuales pueden ser de uno o dos dobleces o rectos, se debe considerar el alcance sobre el espacio a iluminar. (López Arias, 2015)

Brazos de un doblez son de 1,50 metros de longitud tiene una longitud de 40 centímetros donde se forma un ángulo entre el brazo y el poste de 0 a 20 grados y cuyo grosor oscila entre 1" y 1"1/2. Brazos dos dobleces son de 1,50 y 4 metros y su grosor

va entre 1"1/2 y 3", 40 centímetros de sujeción al poste, formando dos ángulos el primero entre 0 y 90 grados y el segundo entre 0 y 20 grados. (López Arias, 2015)

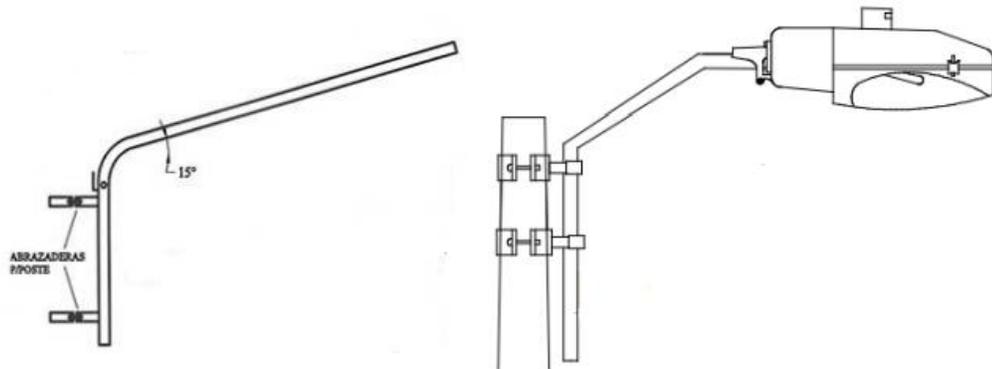


Fig. 25 brazos de uno y dos dobleces.
Fuente: (Vizcaya Murcia & Martínez Arellano, 2016)

CAPITULO 3

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca se encuentra ubicado en la Avenida de las Américas y calle Humboldt al norte del centro histórico de Cuenca.

Para la Iluminación del Parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca, utilizando como fuente de alimentación la energía fotovoltaica, se toma como referencia datos de radiación solar obtenidos con la estación meteorológica instalada en el mismo lugar, que se encuentra localizado en la Avenida de las Américas y calle Humboldt, siendo parte del complejo educativo y en donde funcionan actualmente las instalaciones de la Facultad de Odontología y el principal ingreso para el personal administrativo, se encuentra a 2.2 kilómetros de distancia del centro de la ciudad, en la provincia del Azuay, sus coordenadas son S. 2°53'2.87" O. 79°0'20.134".



Fig. 26 Estacionamiento vehicular lugar de estudio
Fuente: Propia

3.1 Determinación de condiciones climatológicas con fines de generación.

La estación meteorológica (SENSOL) instalada en el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca, que es el lugar de estudio para nuestro trabajado de investigación, ya que se trata de una estación inteligente, tiene la capacidad de medir y obtener datos que corresponden a:

- 1) Radicación solar que es el sustento de este trabajo
- 2) Dirección del viento
- 3) Temperatura



Por lo anterior, evaluamos los 3 parámetros (Radicación solar, dirección del viento, temperatura) y hacemos un análisis de datos del clima que hay en el lugar.

Debido al objetivo general de utilizar energía fotovoltaica, el eje transversal del presente trabajo de investigación, es hacer un estudio de la radiación solar que existe en el lugar, como fuente de energía para alimentar el sistema de iluminación del parqueadero, sin embargo la estación nos brinda la posibilidad de analizar en el sector, el desplazamiento de masas de viento y su dirección así como su temperatura.

Las condiciones climatológicas en el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca ubicado en la Avenida de la Américas y calle Humboldt, son analizadas mediante la estación meteorológica SENSOL (propiedad de NATSOLAR), los parámetros obtenidos (temperatura, humedad, radiación solar, presión y velocidad del viento) se miden en intervalos de 5 minutos, los mencionados parámetros facilitan la zonificación de los lugares según sus condiciones climáticas para establecer el principio de energía renovable más idóneo para obtener energía eléctrica.

Una vez satisfechos los requerimientos y permisos por parte de la Universidad Católica de Cuenca para la puesta en marcha del trabajo de investigación, en el sitio de estudio, se procedió a la instalación bajo normas técnicas de la estación meteorológica SENSOL, específicamente dentro del parqueadero en una de las cubiertas de las instalaciones pertenecientes a la Carrera de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca. Adjunto evidencia fotográfica.



Fig. 27 Estación meteorológica instalada en el lugar de estudio
Fuente: Propia

La información que se obtendrá mediante la utilización de la estación meteorológica será proporcionada por: anemómetro, pluviómetro y pirómetro, este último elemento sirve para medir la radiación solar; los datos obtenidos serán transmitidos inalámbricamente a la estación central (datalogger) que está instalada en el sitio de estudio, para luego ser analizados en un computador empleando WeatherSmart, software oficial de uso libre.

Estación central (datalogger)



Fig. 28 Almacenamiento de datos con la estación central (datalogger) en el sitio.
Fuente: Propia

Software WeatherSmart

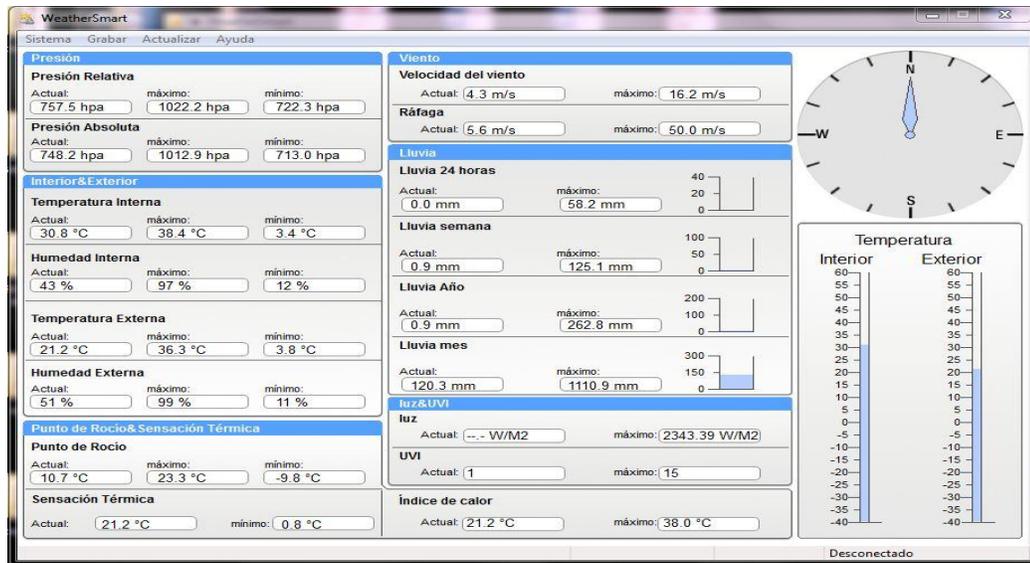


Fig. 29 Software WeatherSmart para análisis de mediciones realizadas
Fuente: Propia

3.2 Medición y análisis de la temperatura utilizando el termómetro de la estación meteorológica SENSOL



Fig. 30 Colocación de la estación meteorológica con su respectivo termómetro en el lugar de estudio.
Fuente: Propia



Empleando el software WeatherSmart se obtienen las mediciones climatológicas indicadas en el ANEXO 1, la siguiente tabla, detalla el análisis de muestras que registra la estación meteorológica instalada como se mencionó anteriormente en el estacionamiento situado en la Avenida de las Américas y calle Humboldt junto a la Carrera de Odontología perteneciente a la Universidad Católica de Cuenca.

Tabla 4 Estadísticas de muestras respecto a la temperatura °C

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT	
ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS	
Número de Muestras	3744
Temperatura Máxima	26.73 °C
Temperatura Mínima	14.10 °C
Temperatura Promedio	18.29 °C

Fuente: Propia

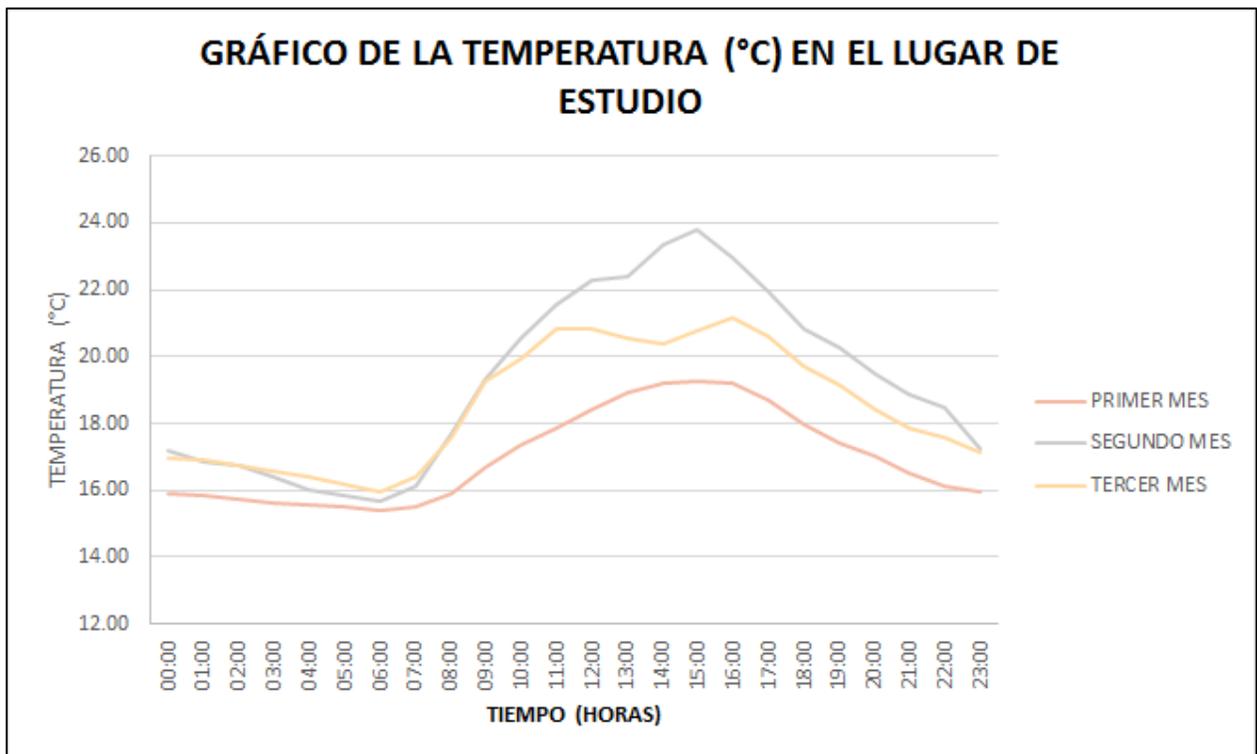


Fig. 31 Gráfica de la Temperatura en el estacionamiento de la Avenida de las Américas y calle Humboldt Fuente: Propia

Los resultados mencionados en la tabla anterior fueron tomados durante 24 horas diarias.

3.3 Medición y análisis de la velocidad y dirección del viento con el anemómetro y veleta de la estación meteorológica SENSOL

Con la ayuda del anemómetro, se procedió a realizar mediciones en la estación meteorológica obteniendo la velocidad del viento, estas mediciones se detallan en el ANEXO 2.



Fig. 32 Colocación de la estación meteorológica con su respectiva Anemómetro y Veleta en el lugar de estudio.

Fuente: Propia

Tabla 5 Estadísticas de muestras respecto a la velocidad del viento (m/s)

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT	
ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS	
Número de Muestras	25920
Velocidad Máxima	3.74 (m/s)
Velocidad Mínima	0.00 (m/s)
Velocidad Promedio	0.85 (m/s)

Fuente: Propia

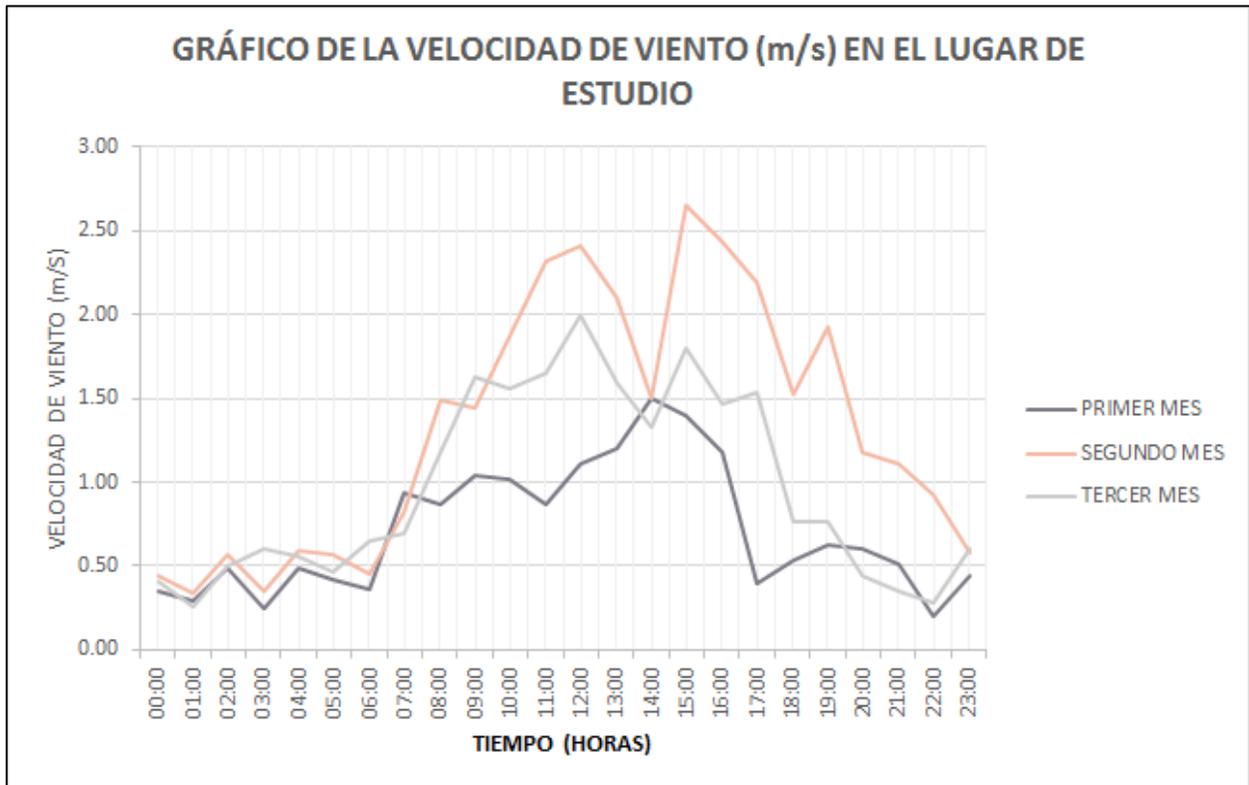


Fig. 33 Gráfica de la Velocidad de Viento en el estacionamiento de la Avenida de las Américas y calle Humboldt

Fuente: Propia

Dirección del Viento: Con el uso de la veleta se tienen los datos de dirección del viento en el lugar de estudio, estas muestras se encuentran en el ANEXO 3.

Tabla 6 Estadística de muestras respecto a la dirección del viento

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT	
ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS	
Número de Muestras	25920
Dirección de Viento Máxima	NE
Dirección de Viento Mínima	E
Dirección de Viento Promedio	NE

Fuente: Propia

3.4 Medición y análisis de la radiación solar utilizando el piranómetro de la estación meteorológica SENSOL (Eje transversal del trabajo de investigación)



Fig. 34 Colocación de la estación meteorológica con su respectivo piranómetro en el lugar de estudio.
Fuente: Propia

Con la ayuda de la estación y su sensor de captación, obtenemos la radiación solar que existe en la zona de parqueo de la Avenida de las Américas y calle Humboldt, estos datos se presentan en el ANEXO 4 y en la siguiente tabla.

Tabla 7 Estadísticas de muestra respecto a la radiación solar W/m^2

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT	
ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS	
Número de Muestras	25920
Radiación Máxima	1176.96 W/m^2
Radiación Mínima	0 W/m^2
Radiación Promedio	76.24 W/m^2

Fuente: Propia

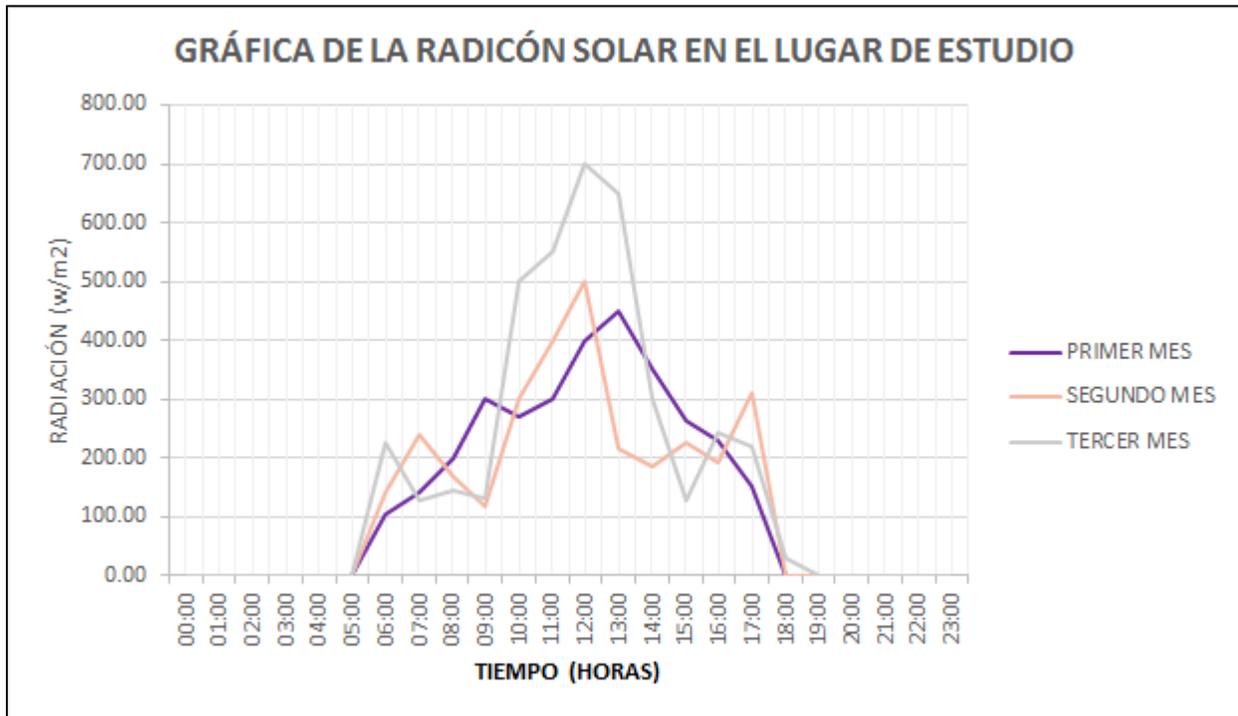


Fig. 35 Gráfica de la radiación solar en el estacionamiento de la Avenida de las Américas y calle Humboldt

Fuente: Propia

En resumen, de las tablas mostradas anteriormente tenemos una temperatura de 18.20°C , la rapidez del viento promedio que es de 0.85 (m/s) y Radiación= $76.24 \text{ (W/m}^2\text{)}$, dando como resultados, que es factible y sustentable la ejecución de la investigación para la iluminación del parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca con energía fotovoltaica como fuente de alimentación y generación.

3.5 Comparación de datos

La información a ser comparada, fue obtenida con la utilización de la estación meteorológica SENSOL (propiedad de NATSOLAR) anteriormente mencionada, y los datos proporcionados por la estación KETMO ES09, que se encuentra emplazada en la ciudad de Cuenca en el sector de el Batán, a 4.7 km de distancia del parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca, dando los siguientes resultados referentes a temperatura, velocidad del viento y radiación solar.

En la siguiente grafica se muestra los rangos de la temperatura que hay en el sitio, tomado en meses anteriores en las 24 horas del día.

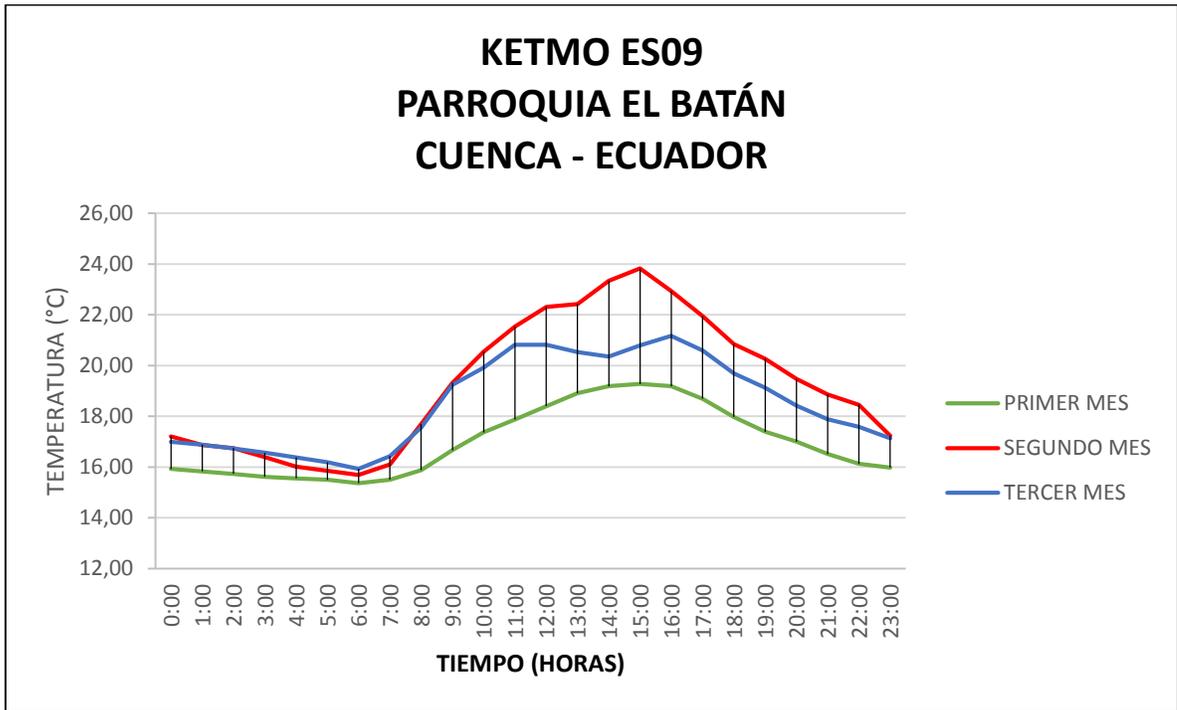


Fig. 36 Gráfica temperatura KETMO ES09 Ubicada en Cuenca sector el batán.
Fuente: Propia

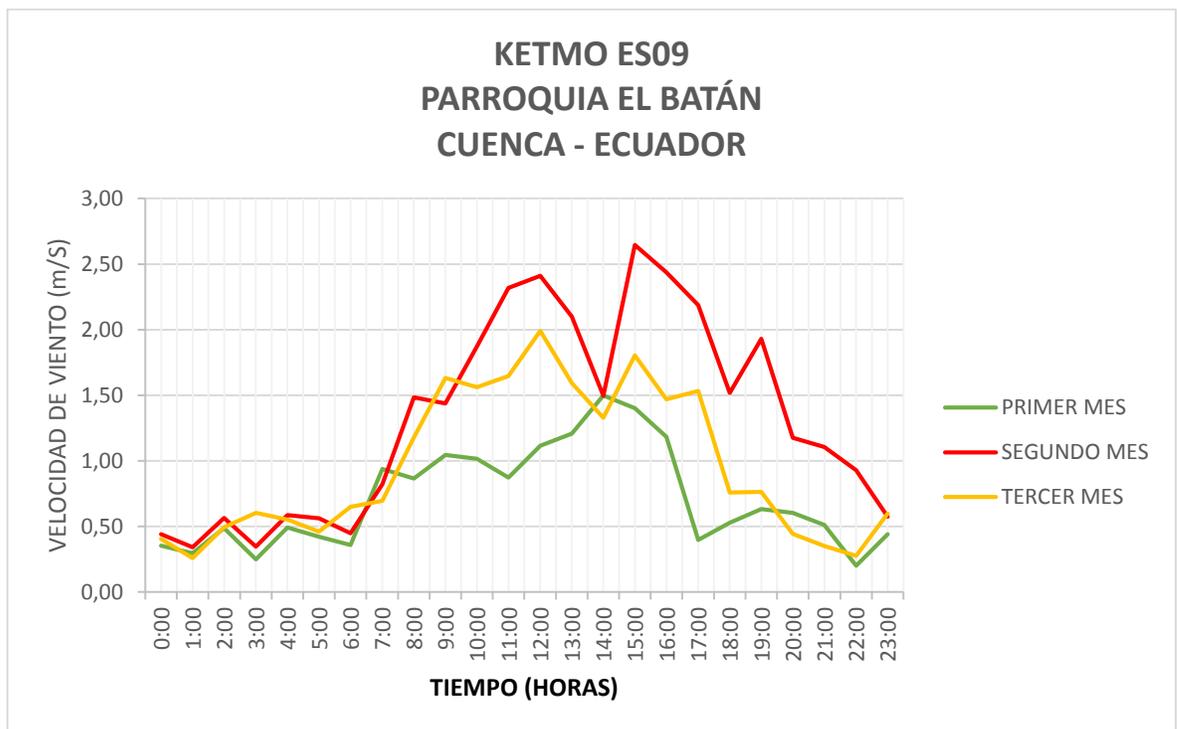


Fig. 37 Gráfica velocidad de viento KETMO ES09 Ubicada en Cuenca sector el batán
Fuente: Propia



En la siguiente grafica nos muestra los rangos de la radiación solar que hay en el sitio antes mencionado, tomado en meses a anteriores en las 24 horas del día.

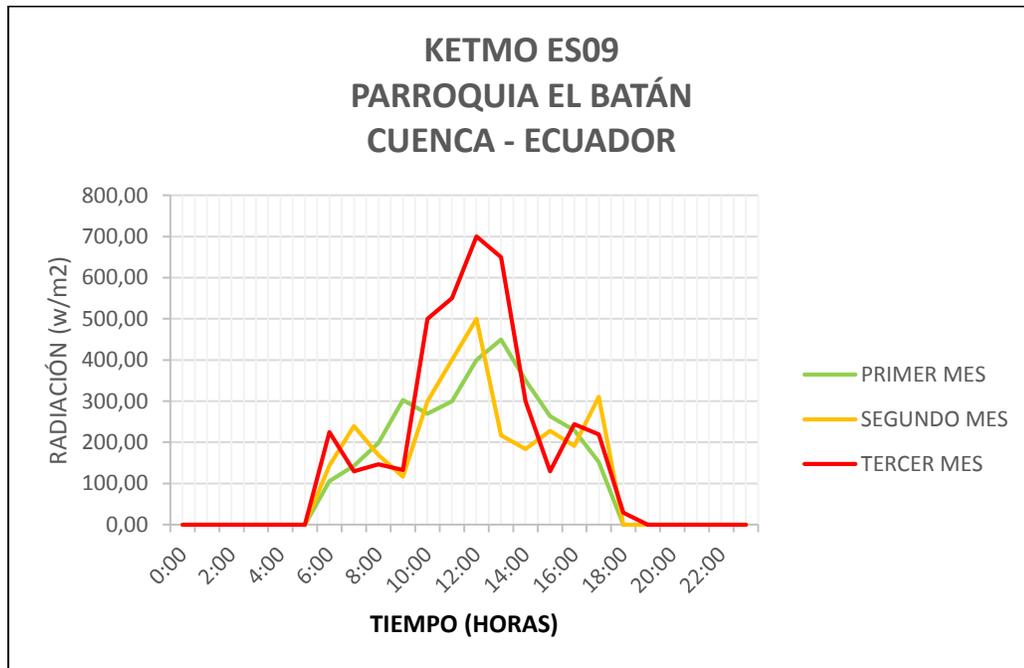


Fig. 38 Gráfica Radiación Solar KETMO ES09 Ubicada en Cuenca sector el batán.
Fuente: Propia

Con los datos proporcionados con la estación meteorológica SENSOL instalada en el parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca y con la estación KETMO ESO9 ubicada en el sector de la parroquia el Batán obtenemos la siguiente tabla comparativa



Tabla 8 Comparación de muestras tomadas.

COMPARACIÓN DE MUESTRAS CON LAS ESTACIONES INSTADASLAS EN LOS DOS SECTORES		
PARÁMETROS	AV. AMÉRICAS Y HUMBOLDT SENSOL	EL BATÁN KETMO ES09
Temperatura Máxima	26.73 °C	26.73 °C
Temperatura Mínima	14.10 °C	14.10 °C
Promedio	18.29 °C	18.29 °C
Radiación Máxima	1176.96 W/m^2	1176.96 W/m^2
Radiación Mínima	0 W/m^2	0 W/m^2
Promedio	76.24 W/m^2	76.24 W/m^2
Velocidad Máxima	3.74 (m/s)	3.15 (m/s)
Velocidad Mínima	0.00 (m/s)	0.00 (m/s)
Promedio	0.85 (m/s)	0.82 (m/s)

Fuente: Propia

Los parámetros medidos y obtenidos con las estaciones instaladas en los dos sectores de Cuenca, coinciden en sus valores tanto en la temperatura como en la radiación solar, notándose una leve diferencia en cuanto a mediciones de velocidad del viento, misma que se debe a los obstáculos de viviendas que se encuentran alrededor de la estación KETMO ES09 que esta instaladas en el sector del Batán, mientras que la estación SENSOL al estar instalada es un campo abierto sin obstáculos, presenta libre recorrido o fluido de las masas de viento.

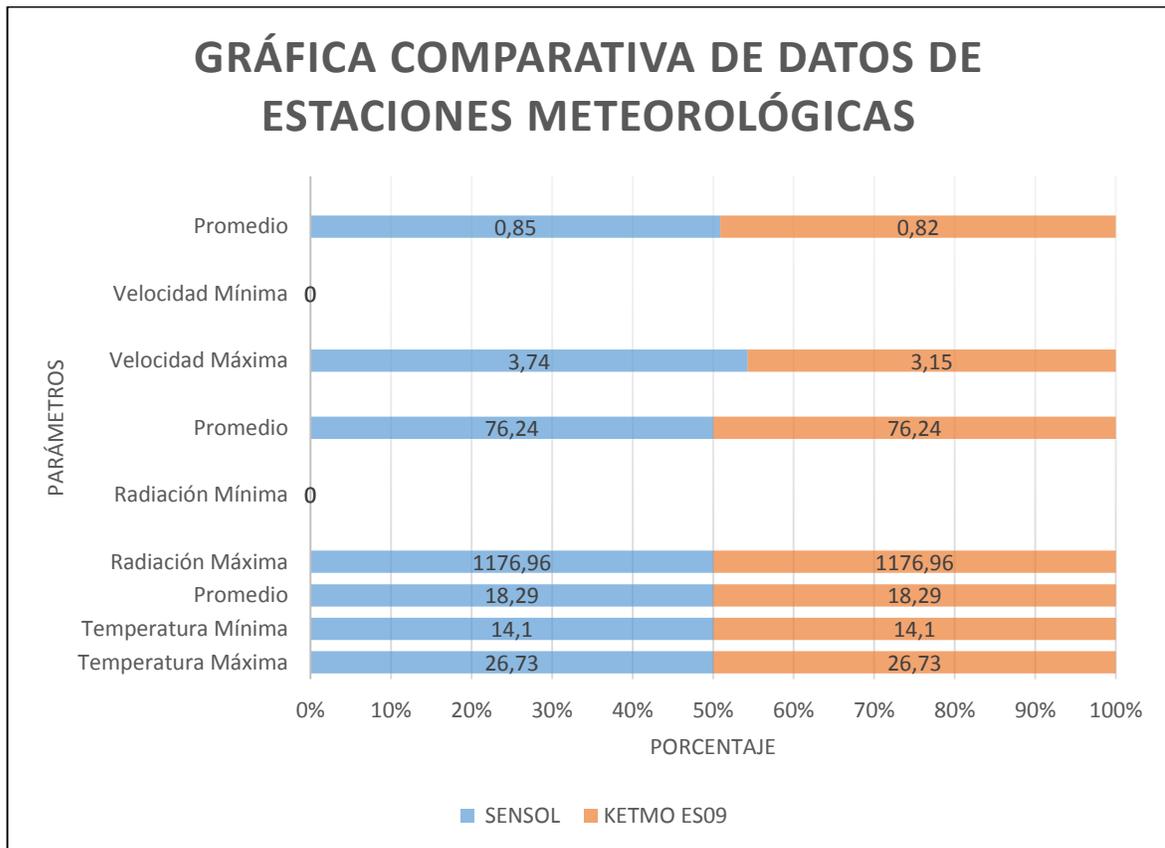


Fig. 39 Gráfica de comparación de las dos estaciones.
Fuente: Propia

En la gráfica, podemos apreciar del 100% de los datos de cada parámetro, la coincidencia está en un 50% del total de muestras tomadas.

El 100% es la toma de datos si hay 50-50 quiere decir que las muestras son iguales, en la velocidad del viento, se aprecia que SENSOL tiene mayores valores, porque SENSOL, está en campo abierto sin obstáculos de edificios o árboles que hacen que la velocidad del viento varíe..



CAPITULO 4

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA ILUMINACIÓN DEL PARQUEADERO EMPLEANDO LUMINARIAS LED DE 142W

De los datos recolectados con la estación meteorológica, se dimensiona el sistema eléctrico para iluminación el cual, consta de lámparas, paneles fotovoltaicos, baterías, regulador e inversor.

4.1 Análisis de la radiación solar

La hora solar pico (HSP) es el dato más importante que se recopila en el lugar de estudio, dando el número de horas efectivas para la producción de energía, se toma el valor más bajo para el dimensionamiento por norma.

La estación meteorológica solar nos brinda este dato de un total de 25920 (ANEXO 4) muestras tomadas en el lugar de estudio, el cual, brinda el valor mínimo referente al mes de más baja radiación del total de muestras.

$$HSP = 3,90 \quad (6)$$

4.2 Sistema fotovoltaico para iluminación

Teniendo en cuenta la potencia total de la carga y sus horas en las que estará en funcionamiento determinamos la potencia máxima instalada. Para dimensionar el sistema fotovoltaico tomamos los datos de los equipos dados por los fabricantes.

4.3 Cálculo de la energía total que requiere el sistema para iluminación

Para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico con fines de iluminación del estacionamiento de la Universidad Católica de Cuenca ubicado en la Avenida de las Américas y calle Humboldt partimos de las siguientes ecuaciones.

$$ENERGÍA MÁXIMA DIARIA = \frac{P * NÚMERO * Hrs/día}{Día Semanal} \quad (7)$$

$P =$ Potencia de carga

$NÚMERO =$ Cantidad de carga



$Hrs/día = \text{Horas de funcionamiento diario}$

$DIAS SEMANAL = \text{Uso semanal}$

Tabla 9 Demanda de energía eléctrica para iluminación

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT				
DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ILUMINACIÓN				
CARGA	POTENCIA(w)	CANTIDAD(u)	HORAS USO DÍA	Whrs/día
LAMPARA LED	142	15	8	17040
Total [W]	2130		Total [Whrs/día]	17040

Fuente: Propia

4.4 Cálculo del sistema de generación con energía Fotovoltaica

Conocido el consumo de las cargas en el lugar dimensionamos el sistema fotovoltaico.

$$P_G = \frac{E}{\eta * H_{sp}} \quad (8)$$

$P_G = \text{Potencia generada}$

$E = \text{Energía diaria máxima}$

$H_{sp} = \text{Hora Solar Pico}$

$\eta = \text{Eficiencia del panel fotovoltaico}$

Tabla 10 Demanda de energía eléctrica para iluminación

ESTACIONAMIENTO AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT				
DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ILUMINACIÓN				
CARGA	POTENCIA	CANTIDAD	HORAS USO DÍA	Whrs/día
LAMPARA LED	142	15	8	8000
Total [W]	2130		Total [Whrs/día]	17040

Fuente: Propia



4.5 Cálculo del sistema de generación

Conocido el consumo de las cargas en el lugar dimensionamos el sistema fotovoltaico.

$$P_G = \frac{E}{\eta * H_{sp}} \quad (8)$$

P_G = Potencia generada.

E = Energía diaria máxima

H_{sp} = Hora Solar Pico

η = Eficiencia del panel fotovoltaico

$$P_G = \frac{17040 \text{wh/día}}{0,9 * 3,9}$$

$$P_G = 4854,70 \text{ W}$$

Empleamos las características del panel SW -320 de la marca JINKO (ANEXO 5) tenemos la cantidad de paneles en paralelo y serie:

$$Num_{PAR} = \left(\frac{P_G}{P_{PANEL}} \right) \quad (9)$$

P_{PANEL} = Potencia del panel (características de fabrica)

$$Num_{PAR} = \left(\frac{17040 \text{W}}{320 \text{ W}} \right)$$

$$Num_{PAR} = 15$$

Una vez determinada la cantidad de paneles en paralelo y con resultados satisfactorios se procede al cálculo de paneles en serie.

$$Num_{SER} = \frac{V}{V_{PANEL}} \quad (10)$$

V = Voltaje del sistema

V_{PANEL} = Voltaje dado por el fabricante



$$Num_{PAR} = \frac{12 V}{12 V} = 1$$

Teniendo en cuenta los días de autonomía para el acumulador pueda almacenar energía para después ser consumida por la respectiva carga tenemos.

$$C = \frac{1,1 * E * \text{autonomía}}{\text{Profundidad de descarga} * V} \quad (11)$$

C = Capacidad

E = Energía Máxima diaria.

días de autonomía = por norma se elijen 2 días

Profundidad de descarga = 0,7 por norma

V = Voltaje del sistema

$$C = \frac{1,1 * \frac{17040 \text{wh}}{\text{día}} * 2 \text{ día}}{0,7 * 12 V} = 4462,8 \text{ AH}$$

$$C = 4462,8 \text{ AH}$$

Empleando la batería de la marca RITA (ANEXO 6) determinamos el número de baterías en paralelo para el sistema de iluminación del estacionamiento.

$$Num_{bat} \geq \frac{C}{C_{fabricante}} \quad (12)$$

C = Capacidad del sistema

$C_{fabricante}$ = Capacidad comercial a utilizar

$$Num_{bat} = \frac{4462,8 \text{ AH}}{200 \text{ AH}}$$

$$Num_{bat} = 22$$

La nueva propuesta para la distribución de las luminarias en el parqueadero se las puede ver en el ANEXO 7 tomando en cuenta los espacios para los respectivos equipos instalaciones



eléctricas y su futuro mantenimiento, tomando en consideración los espacios destinados para estacionar los vehículos y movilidad de peatones.

Tabla 11 Nivel de corriente del sistema

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT		
NIVEL DE CORRIENTE DEL SISTEMA		
COMPONENTE	CANTIDAD	CAPACIDAD UNITARIA
PANEL FOTOVOLTAICO	15	320 [W]
BATERÍA	22	200 [Ah]

Fuente: Propia



CAPITULO 5

MONTAJE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

5.1 Montaje del sistema fotovoltaico para iluminación en el lugar de estudio

Dimensionado el sistema para la zona de parqueo, procedemos al montaje para el posterior análisis, para lo cual se toma una lámpara de 100 WATTS (ANEXO 8) con un uso de 10 horas, aplicando y ejecutando las ecuaciones del capítulo anterior se tiene.

Tabla 12 Demanda de energía

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT					
DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN					
CARGA	POTENCIA	CANTIDAD	HORAS USO DÍA	DÍAS SEMANTAL	Whrs/día
LAMPARA LED	100	1	10	7	1000
Total [W]	100		Total [Whrs/dia]		1000

Fuente: Propia

Determinamos el panel fotovoltaico.

$$P_G = \frac{E}{\eta * H_{sp}} \quad (8)$$

P_G = Potencia generada.

E = Energía diaria máxima

H_{sp} = Hora Solar Pico

η = Eficiencia del panel fotovoltaico

$$P_G = \frac{1000wh/día}{0,9 * 3,9}$$

$$P_G = 284,90 W$$

Empleamos las características del panel YISOLAR DE 155 WATTS (ANEXO 9) tenemos la cantidad de paneles en paralelo y serie.



$$Num_{PAR} = \left(\frac{P_G}{P_{PANEL}} \right) \quad (9)$$

V = Voltaje del sistema

V_{PANEL} = Voltaje dado por el fabricante

$$Num_{PAR} = \left(\frac{284,90 W}{155 W} \right)$$

$$Num_{PAR} = 2$$

Cálculo de paneles en serie.

$$Num_{SER} = \frac{V}{V_{PANEL}} \quad (10)$$

V = Voltaje del sistema

V_{PANEL} = Voltaje dado por el fabricante

$$Num_{PAR} = \frac{12 V}{12 V} = 1$$

Calculo de la capacidad del almacenamiento (batería)

$$C = \frac{1,1 * E * autonomía}{Profundidad de descarga * V} \quad (11)$$

C = Capacidad

E = Energía Máxima diaria.

días de autonomía = por norma se elijen 2 días

Profundidad de descarga = 0,7 por norma

V = Voltaje del sistema

$$C = \frac{1,1 * \frac{1000wh}{día} * 2 día}{0,7 * 12 V} = 261,90 AH$$

$$C = 261,90 AH$$

Empleando la batería de la marca RITA 100 Ah (ANEXO 10).



$$Num_{bat} \geq \frac{C}{C_{fabricante}} \quad (12)$$

C = Capacidad del sistema

$C_{fabricante}$ = Capacidad comercial a utilizar

$$Num_{bat} = \frac{261,90AH}{200 AH}$$

$$Num_{bat} = 1$$

El controlador del sistema tiene las características del ANEXO 11.

$$I_{Ctrl} = 1,1 * Numpar * I_{cPANEL} \quad (13)$$

I_{cPANEL} = Icc del panel empleado (dato de fabricante)

$$I_{Ctrl} = 1,1 * 2 * 9,33$$

$$I_{regulador} = 18,59 A$$

El controlador a utilizar LD-SOLAR 20A satisface el nivel de corriente del sistema.

Tabla 13 Resumen, análisis de iluminación

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT		
RESUMEN COMPONENTES PARA ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN		
COMPONENTE	CANTIDAD	CAPACIDAD UNITARIA
PANEL FOTOVOLTAICO	2	155 [W]
BATERÍA	1	200 [Ah]
CONTROLADOR	1	20 [A]

Fuente: Propia

Instalación del panel YISOLAR DE 155 WATTS en una de las edificaciones (techo) de la facultad de Odontología de la UCACUE.



Fig. 40 Instalación de panel solar
Fuente: Propia

Instalación de la batería de la marca RITA 100 Ah, El controlador a utilizar LD-SOLAR 20A



Fig. 41 Montaje de controlador, Batería e Inversor
Fuente: Propia

Lámpara led de 100W para realizar pruebas de campo y así, obtener el rendimiento de iluminación y para su respectiva comparación con las luminarias tradicionales que están en funcionamiento en el lugar de estudio.

Lámpara con tecnología LED de 100W con IP65.



Fig. 42 Lámpara LED 100 W para evaluación
Fuente: Propia

Colocación de lámpara de 100W con su respectivo brazo para sujeción en un poste metálico de 9 metros de altura que fue plantado en el sitio para su respectivo estudio.

Izado de poste metálico de 9m de altura



Fig. 43 Montaje de la luminaria con su respectivo brazo para soporte en el poste.
Fuente: Propia



Fig. 44 Lámpara en correcto funcionamiento mediante sistema fotovoltaico
Fuente: Propia

5.2 Medición de rendimiento de las luminarias alimentadas con el sistema fotovoltaico

Instalada la luminaria de 100W LED procedemos a la medición lumínica de la misma para su posterior comparación con la lámpara de 150W de sodio instalada en la zona de parqueo de la Universidad Católica de Cuenca, para esta medición empleamos el Luxómetro marca VA modelo 8050 teniendo la siguiente tabla de resultados.



Fig. 45 Lámpara en funcionamiento mediante sistema fotovoltaico
Fuente: Propia

Tabla 14 Rendimiento de luminarias LED 100W

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT		
RENDIMIENTO DE LUMINARIA LED DE 100W ALIMENTADA CON SISTEMA FOTOVOLTAICO		
DISTANCIA [metros]	ILUMINANCIA MEDIDA [luxes]	UNIFORMIDAD DE LA ILUMINANCIA MEDIDA [%]
4	78.7	85
8	41.2	79
12	20.19	68

Fuente: Propia



Fig. 46 Medición a 4 y 9 metros de distancia a la base

Fuente: Propia

Tabla 15 Rendimiento de Luminarias de Sodio 150W

ESTACIONAMIENTO EN LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT		
RENDIMIENTO DE LUMINARIA DE SODIO 150W ALIMENTADA CON SISTEMA TRADICIONAL		
DISTANCIA [metros]	ILUMINANCIA MEDIDA [luxes]	UNIFORMIDAD DE LA ILUMINANCIA MEDIDA [%]
4	44.80	86
8	21.37	82
12	14.80	72

Fuente: Propia



Fig. 47 Lámpara de Sodio a 4 y 9 metros de distancia a la base
Fuente: Propia



Fig. 48 Rendimiento entre una lámpara LED de 100W y una de sodio de 150W en el estacionamiento de la Universidad Católica de Cuenca ubicado en la Avenida de las Américas y calle Humboldt
Fuente: Propia

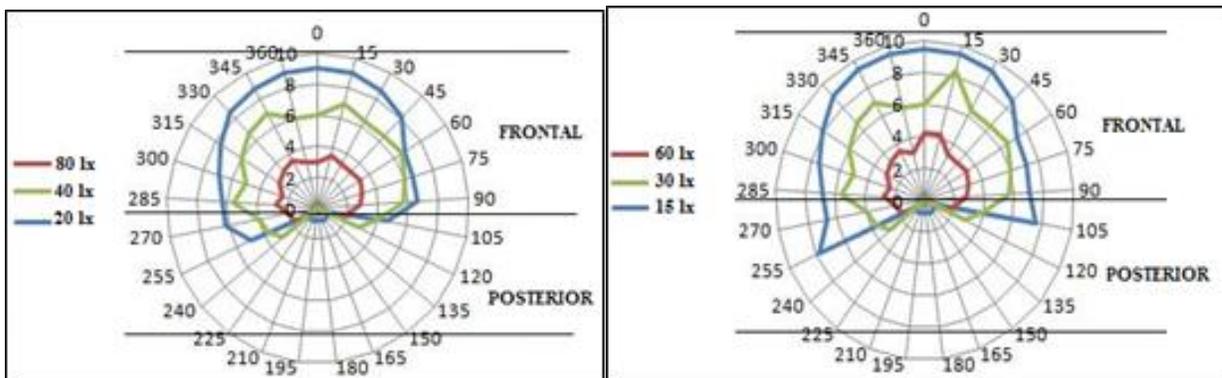


Fig. 49 Comparativa Isolux entre lámparas LED y SODIO en la zona de parqueo perteneciente a la Universidad Católica de Cuenca en la Avenida de las Américas y calle Humboldt
Fuente: Propia



Los datos y medidas son tomados y visualizados en isolux, consideran los rangos frontales y posteriores, es decir, hacia el frente y hacia atrás de la lámpara; considerados adelante de la lámpara empiezan en sentido anti horario, los grados al frente desde 0° hasta 90°, por ello tenemos 180° hacia adelante y 180° hacia atrás, la distancia de mediciones varía en los rangos de análisis 0, 2, 4, 8 metros esto es, la distancia en metros hacia delante de las lámparas medidas en campo, líneas rojas enmarca rangos desde 0 hasta 4 y 5 metros, la línea verde es la que enmarca 0 , 6 metros hasta 10 metros en la práctica., finalmente, la línea azul abarcar 12 metros .

Es importante manifestar que las lámparas de sodio tienen mayor porcentaje de cobertura, pero la cantidad de luxes es baja.

Las lámparas con tecnología LED son de menor porcentaje de cobertura de pero de mayor uniformidad de luxes o mayor capacidad lumínica y son más eficientes.

El parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca cuenta con espacio suficiente para la colocación de paneles solares fotovoltaicos los cuales pueden abastecer de manera ideal a un sistema de iluminación de este emplazamiento, para este estudio se detalla el siguiente informe de equipos y materiales a instalar, así como su costo.

Tabla 16 Cotización de los equipos para el sistema de iluminación mediante sistema fotovoltaico.

ESTACIONAMIENTO Av. AMÉRICAS Y HUMBOLDT				
INFORME TÉCNICO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA PARA ILUMINACIÓN MEDIANTE SISTEMA FOTOVOLTAICO				
COMPONENTE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO
PANEL SOLAR	15	320 [W]	200 \$	3000 \$
BATERÍA	22	200 [Ah]	200 \$	4400 \$
LAMPARA LED	15	142 [W]	150 \$	2250 \$
CONECTOR	30	MC4	20\$	600 \$
CONECTOR	30	MC4	20\$	600 \$
Brazo para luminaria	15	u	20\$	300 \$
POSTE	8	12 [m]	250	2000 \$
CONECTOR	30	MC4	20\$	600 \$
Brazo para luminaria	15	u	20\$	300 \$
POSTE	8	12 [m]	250	2000 \$
TOTAL				12,550 \$

Fuente: Propia



Fig. 50 Distribución de las luminarias en el estacionamiento de la Universidad Católica de Cuenca Av. Américas y Humboldt
Fuente: Propia

SIMBOLOGÍA	
	<p>Luminaria AVENTO LED® SCHRÉDER, de 192 leds, potencia de 142W, flujo luminoso de 21.696 lúmenes/watio, aluminio inyectado, protector de vidrio templado, IP66, IK 10, Vida útil de 100.000 horas (15 años ½), con brazo 1.25m de largo, sin fotocontrol, altura de montaje 9.25m</p>
	<p>2 Luminarias AVENTO LED® SCHRÉDER, de 192 leds, potencia de 142W, flujo luminoso de 21.696 lúmenes/watio, aluminio inyectado, protector de vidrio templado, IP66, IK 10, Vida útil de 100.000 horas (15 años ½), con 2 brazos de 1.25m de largo, sin fotocontrol, altura de montaje 9.25m</p>

Fig. 51 Descripción y simbología
Fuente: referencia o modelo de la luminaria de 142W a partir el lugar vista superior (SHEREDER ECUADOR).

La distribución lumínica, aprovechando los beneficios de la energía solar, brinda una iluminación equilibrada del estacionamiento.

Los sistemas fotovoltaicos, tienen por característica, su larga duración y escaso mantenimiento, al implementarse un sistemas de iluminación LED se obtiene mayor eficiencia y durabilidad respecto a los sistemas tradicionales de generación e iluminación, que pueden resultar perjudiciales para el medio ambiente y tóxicos para los seres vivos, contando con el beneficio adicional de un mayor rendimiento de las lámparas LED respecto a las tradicionales de sodio.

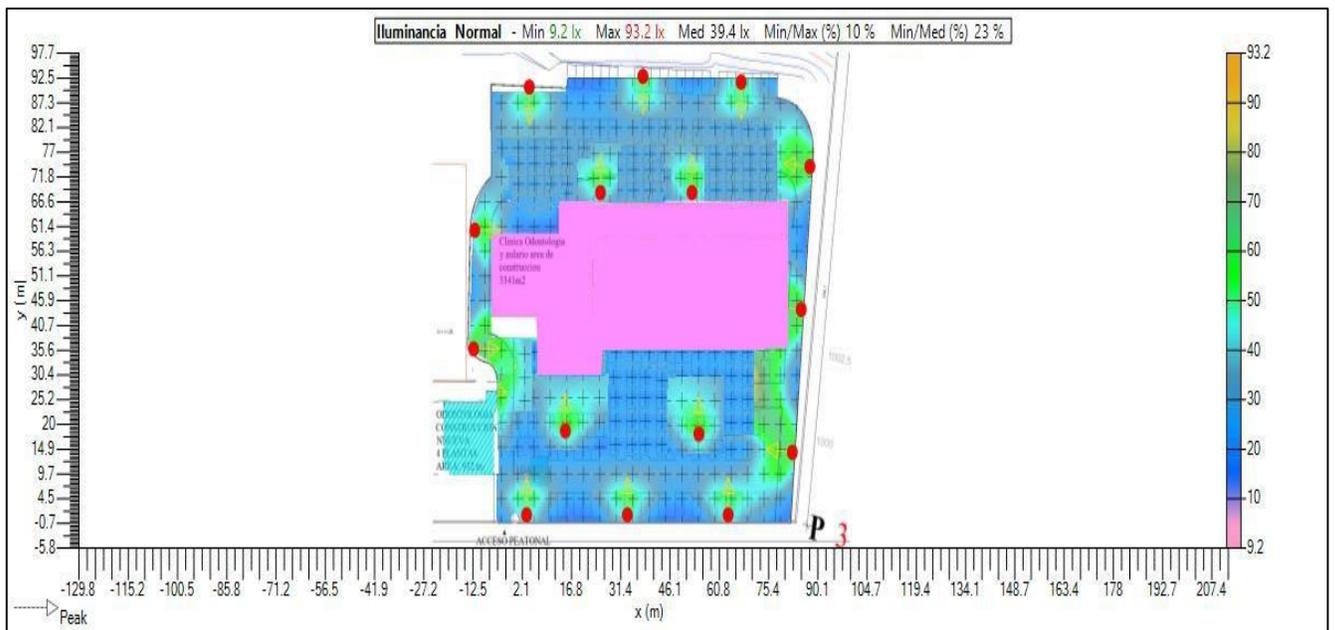


Fig. 52 Distribución de luminarias empleando sistema fotovoltaico de alimentación
Fuente: Propia

Iluminación normal en luxes (lx) del parqueadero de la universidad Católica de Cuenca.

Mínima es: 9.2 lx

Máxima 93.2 lx

Media es: 39.4 lx

Mínima / máxima %: 10%

Mínima / media %: 23%

El parqueadero, posee un área total de mil ciento sesenta y seis metros cuadrados (1.166,23m²) y un área de parqueo útil de novecientos veinte metros cuadrados (920m²). Cada puesto de estacionamiento presenta un área de once metros cuadrados (11,25 m²). El área a iluminar no presenta ningún tipo de techo o cubierta, por lo que el parqueadero es descubierto óptimo para iluminar utilizando la energía fotovoltaica.



CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Es importante hacer mención, al conjunto de acciones tomadas por el Estado Ecuatoriano en relación a los beneficios que se generan con la ejecución de los sistemas fotovoltaicos como mecanismos de alimentación de energía eléctrica, los cuales constituyen unos de los argumentos legales que le dan fortaleza al presente proyecto y lo hacen factible.
2. El desarrollo de planes de generación de energía eléctrica, a partir de sistemas fotovoltaicos, amerita la realización de un cuidadoso estudio en función de las mediciones, la demanda existente, los costos de instalación, el mantenimiento y la necesidad del servicio.
3. Con la ejecución de este proyecto, se beneficia especialmente estudiantes, docentes universitarios y al público en general.
4. Con las mediciones realizadas en la estación meteorológica instalada en la avenida de las Américas y calle Humboldt, donde se encuentra ubicado el parqueadero motivo del presente estudio, determinamos que, en el sector existe un elevado potencial de radiación sola en horas pico, de igual forma establecimos la factibilidad de implementar sistemas fotovoltaicos como fuente de alimentación eléctrica para el encendido y funcionamiento de las luminarias.
5. En lo referente al sistema de alumbrado, se determinó considerar 15 lámparas LED de 142W.
6. Es indispensable considerar la situación ambiental que actualmente se vive, y que afecta de forma notable el equilibrio ecológico y sustentabilidad del sistema, para concluir, los sistemas fotovoltaicos se han convertido en una solución práctica al tema del abastecimiento del servicio eléctrico.
7. Este tipo de proyectos son costosos en relación a la inversión inicial, lo cual, resulta no muy atractivo para el usuario, sin embargo el beneficio ambiental es muy importante.
8. Desde el punto de generación propia, la suma de usuarios a gran escala representan un ahorro energético y aumentan la capacidad disponible en el sector eléctrico.



9. En el diseño se consideró el nivel de rendimiento o aprovechamiento de la irradiación solar, la cual oscila entre el 10% y 15%; sin embargo, el tipo de panel y su configuración serie-paralelo permite generar un poco más de 1kW/m², lo cual, compensa las pérdidas de energía que se presenta.
10. Este tipo de panel (YISOLAR DE 155 WATTS) según características técnicas de placa, que garantiza una potencia nominal de entrega del 97% durante el primer año, con pérdidas por año de 0,7% a partir del segundo año de uso, lo que garantiza que, durante un periodo de 25 años, las placas estarán entregando aproximadamente 80% de la potencial nominal.



6.2 Recomendaciones

En función al diseño del sistema planteado, a la demanda de la carga instalada, a los costos de instalación, mantenimiento, al tiempo de uso del local; y, del impacto ambiental, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Evaluar las mediciones meteorológicas en diferentes emplazamientos del Cantón Cuenca, con el propósito de promover el progreso razonable de la elaboración de energía eléctrica de fuentes renovables.
2. Motivar en los estudiantes el análisis de las mediciones de radiación solar, socializar los resultados y una posible implementación de los sistemas fotovoltaicos como una de las soluciones energéticas en el sector urbano y rural.
3. Considerar que los costos económicos elevados de la instalación y mantenimiento de este sistema como una inversión social y ambiental, especialmente con grandes beneficios ambientales a futuro.
4. Por el principio de la oferta y la demanda, la ejecución de proyectos con sistemas fotovoltaicos a gran escala pueden generar una baja en los costos de los componentes, lo que haría más accesible a la comunidad el uso de estos sistemas.
5. Este tipo de sistemas requieren de personal capacitado para su instalación y mantenimiento, por lo que se recomienda que la formación universitaria promueva en sus actividades académicas la preparación técnica y la evaluación de funcionamiento de sistemas fotovoltaicos.
6. Como última recomendación y a criterio personal invito a las personas: estudiantes, docentes, investigadores y concedores del tema, a continuar con esta línea de investigación propuesta, la cual toma como fuente principal el uso de las energías renovables: energía solar, energía eólica, energía geotérmica y energía biomasa, energía nuclear entre otras. A sabiendas que hoy en día, se busca reducir la contaminación ambiental utilizando alternativas que ayuden a prevenir todo tipo de desgaste a nuestro medio ambiente y de esta formas poder brindar una mejor estabilidad a futuras generaciones.



BIBLIOGRAFÍA

AMT Solar. (2013). ¿Qué es la energía Fotovoltaica? Recuperado 16 de julio de 2018, de <http://www.amt-solar.com/index.php/es/fotovoltaica/energia-fotovoltaica>

Ángel. (2007). Capítulo 5: Radiometría y Fotometría. Recuperado de http://www.laser.uvigo.es/Docencia/Teleco/Fav.10/restringido/Explicaciones/FAv05_Explicacion.pdf

Asensio, M. Á. (2005, noviembre 9). Sistemas de iluminación. Recuperado de <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/iluminacion/FUENTES.pdf>

Assaf, L., Colombo, E., & O'Donnell, B. (2002, junio 17). Luminarias para Iluminación de Interiores. Recuperado de <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap05.pdf>

Castro Guaman, M. P., & Posligua Murillo, N. C. (2015, marzo). Diseño de iluminación con luminarias tipo Led basado en el concepto eficiencia energética y confort visual, implementación de estructura para pruebas. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10253/1/UPS-GT001344.pdf>

Domingues, J. (s. f.). REGLAMENTO MUNICIPAL REGULADOR DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR.

Dorremochea, C. H., Martorell, J. M. O., & Sora, F. J. (s. f.). LA ILUMINACIÓN CON LED Y EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, 8.

Endesa. (s. f.). Distribución energía eléctrica -. Recuperado 5 de abril de 2018, de <https://www.endesa.com/content/enel-es/es/megamenu/sobre-endesa/archive/2016/10/distribucion-energia-electrica.html>

Energía Solar. (2016, febrero 12). Tipos de células fotovoltaicas. Recuperado 5 de abril de 2018, de <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/tipo-celulas-fotovoltaicas>

Energía solar al día. (2017, octubre 27). Qué es un Inversor de corriente y para qué sirve en una instalación de energías renovables ? Recuperado 16 de julio de 2018, de <http://energiasolaraldia.com/inversor-corriente-sirve-una-instalacion-energias-renovables/>

Energiza. (2013, noviembre). Centros de Transformación. Recuperado 16 de julio de 2018, de <http://energiza.org/index.php/104-noviembre-13/680-centros-de-transformacion>

EPEC. (s. f.). La Electricidad.

Fdez, F. (2005, junio 8). La contaminacion luminica. Recuperado de http://www.um.es/cieloscuro/documentos/divulgacion/cluminica_dos_palabras.pdf

Fernández F., M. (2016, agosto 9). Experiencias con sistemas fotovoltaicos de tercera generación en Argentina, Bolivia y Peru.

Fernando. (2010, junio 11). Gestión de la batería: Estado de carga. Recuperado de [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11872/fichero/Memoria+\(Castellano_e_ingles\)%252FResumen_castellano%252Fcapitulo1.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11872/fichero/Memoria+(Castellano_e_ingles)%252FResumen_castellano%252Fcapitulo1.pdf)



- Fuentes Moreno, J. A. (2012, enero). Sistemas Eléctricos de Potencia. Recuperado de http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/9563/mod_resource/content/1/Tema_1_sistemas_electricos_potencia.pdf
- Garreta, J. I., Leandro, J., & Boyano, L. (2016, mayo 25). Eficacia, Eficiencia, Rendimiento. Recuperado de <http://www.etisa.com/wp-content/uploads/Badajoz-2015-Eficiencia-Eficacia-Rendimiento.pdf>
- Gómez González, E. (2006). Radiometría y Fotometría. Recuperado de <http://laplace.us.es/campos/optica/general/opt-guia2.pdf>
- González G., R., Jiménez G., H. R., & Lagunas M., J. (2004, enero 23). Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la red. Recuperado de <http://ecotec.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/Sistemas-Fotovoltaicos-conectados-a-la-red.pdf>
- Hinojosa Macías, A., & Gisbert Soler. (2016, junio 9). La calidad en el diseño de la iluminación. Recuperado de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/06/LA-CALIDAD-EN-EL-DISEÑO-DE-LA-ILUMINACION.pdf>
- Huertas, P., Besga, C., Gonzáles, A., Cacheda, M., & Valls, V. (2012). Iluminación LED en acaparcamientos subterráneos.
- Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE). (2006, diciembre 22). Eficiencia Energética y Energías Renovables. Recuperado de http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_05532_Boletin_IDAE_num_8_06_fd5ab1fd.pdf
- ITER. (2016). (ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA), 8.
- Javier. (2003, junio 3). LÁMPARAS Y SUS COMPONENTES.
- López Arias, S. (2015). Iluminación y Alumbrado Público. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/48843/1/1053814558.2015.pdf>
- Lopez, F. (2016, marzo 15). Manual de Iluminación vial. Recuperado de http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_iluminacion/Manual_de_Iluminacion_Vial_2015.pdf
- Merino, L. (2007, diciembre 19). Las energías renovables.
- Miranda Mejía, J. R., Martínez Gómez, S., & Hernández Miranda, J. F. K. (2015, octubre 27). ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO ACTUAL DE LAS LAMPARAS FLUORESCENTES, NIVELES DE CONTAMINANTES Y DISPOSICIÓN FINAL. Recuperado de http://www.utec.edu.sv/media/publicaciones/flips/coleccionInvestigaciones/2015/lamparas_fluorescentes/files/libro%2053%20lamparas%20fluorescentes.pdf
- Moisés Carral Ortiz". (2014, mayo 3). La Tecnología LED. Recuperado de http://www.edu.xunta.gal/centros/iesblancoamorculleredo/aulavirtual2/file.php/122/documentos/07/Trabajo_de_investigacion_sobre_la_Tecnologia_LED_Moisés_Carral_Ortiz.pdf



Ordoñez Sanclemente, J. P. (2012, octubre 31). Mantenimiento de sistemas electricos de distribucion. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2119/15/UPS-GT000156.pdf>

Pablo, T. (s. f.). Sistema eléctrico de potencia. Recuperado 16 de julio de 2018, de <https://www.monografias.com/trabajos102/sistema-electrico-potencia/sistema-electrico-potencia.shtml>

Parapi, C. E. (2018). *Elaboración de un manual de procedimiento para medir el flujo luminico en lámparas fluorescentes compactas* (Tesis). UCACUE, Cuenca.

Patiño Abella, J. S., Tello Reyes, J. S., & Hernández Mora, J. A. (2011, noviembre 16). Desarrollo de un regulador de carga para sistemas fotovoltaicos aplicando instrumentación virtual. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeUnReguladorDeCargaParaSistemasFotovolt-3764207.pdf>

Profesor. (2007, noviembre 8). Bloque 4 Alumbrado publico y Urbano. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4429/anexo%2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

R. Nave, M. O. (s. f.). Brightness and Night/Day Sensitivity. Recuperado 18 de julio de 2018, de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbaseees/vision/bright.html>

Rabanal P., J., Rabanal R, J., Quijandría D., F., Ramos V., M., & Horn M., M. (2008, noviembre 14). Medición del flujo luminoso y de parámetros colorimétricos de lámparas usas en sistmas fotovoltaicos. Universidad Nacional de Ingenieria Lima, Perú. Recuperado de <http://fc.uni.edu.pe/mhorn/Rabanal,%20Horn%20XV%20SPES%20Cajamarca.pdf>

Ramírez, W. (2003a). Flujo Luminoso. Recuperado de http://www.itlalaguna.edu.mx/Academico/Carreras/electronica/opteca/OPTOPDF1_archivos/UNIDAD1TEMA2.PDF

Ramírez, W. (2003b, septiembre 29). Flujo Luminoso. Recuperado de http://www.itlalaguna.edu.mx/Academico/Carreras/electronica/opteca/OPTOPDF1_archivos/UNIDAD1TEMA2.PDF

Roberto Valer. (15:21:32 UTC). *ADAPTACION DE UN ESPECTROFOTOMETRO DE ESFERA*. Tecnología. Recuperado de <https://es.slideshare.net/robvaler/adaptacion-de-un-espectrofotometro-de-esfera>

Santillán Tituaña, A. (2016, septiembre 20). Estudio de la incorporación de baterias en sistemas fotovoltaicos.

Sebastián Gudel, J. M., & González Domínguez, P. (2012). Instalaciones eléctricas interiores.

Sustentator. (2012). Energía solar fotovoltaica y su contribución | ACCIONA. Recuperado 5 de abril de 2018, de <https://www.accion.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/>

Tecnología. (2008). Inversor Fotovoltaico. Recuperado 5 de abril de 2018, de <http://www.areatecnologia.com/electricidad/inversor-fotovoltaico.html>



Tomlinson, M. (2016, octubre 9). 10. Aplicaciones de Sistemas fotovoltaicos. Recuperado de http://www.labri.fr/perso/billaud/Helios2/resources/es10/Chapter_10_ES.pdf

Turnero, P. (s. f.). Sistema eléctrico de potencia - Monografias.com. Recuperado 7 de abril de 2018, de <http://www.monografias.com/trabajos102/sistema-electrico-potencia/sistema-electrico-potencia.shtml>

Valero, M. (2016, julio 4). Eficiencia Energética. Recuperado de https://www.camara.es/sites/default/files/generico/steep_training_material_for_smes_spanish_0.pdf

Vega de Kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de energía renovables y no renovables* (2014.^a ed.). Barcelona. España: Marcombo, Ediciones Técnicas.

Vizcaya Murcia, R., & Martínez Arellano, W. A. (2016). REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL PARQUEADERO CENTRO COMERCIAL REGIONAL CIUDAD VICTORIA SEGÚN EL RETILAP.



ANEXOS

ANEXO 1. Temperatura

ANEXO 1

**DATOS DE TEMPERATURA (°C) REGISTRADOS EN EL PARQUEADERO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UBICADO EN LA AVENIDA DE LA AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT**

HORA DE MUESTRA	27/04/2018	28/04/2018	29/04/2018	30/04/2018	01/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	05/05/2018	06/05/2018	07/05/2018	08/05/2018	09/05/2018
12:04:25 a.m.	17.1	17.1	14.4	15.2	16.2	17.4	17.9	17.7	18.4	17.7	17	15.1	17.7
12:09:25 a.m.	17.1	17.1	14.4	15.2	16.2	17.3	17.9	17.7	18.4	17.7	16.9	15.1	17.7
12:14:25 a.m.	17.1	17.1	14.4	15.2	16.2	17.3	17.9	17.7	18.4	17.7	16.9	15.1	17.7
12:19:25 a.m.	17.1	17.1	14.4	15.2	16.2	17.3	17.7	17.6	18.4	17.7	16.9	15.1	17.7
12:24:25 a.m.	17.1	17.1	14.4	15.2	17	17.3	17.7	17.6	18.4	17.7	16.9	15.1	17.6
12:29:25 a.m.	17.1	17.1	14.4	15.2	17	17.3	17.7	17.5	18.4	17.6	16.9	15.1	17.6
12:34:25 a.m.	17.1	17.1	14.4	15.2	16.9	17.3	17.7	17.5	18.4	17.6	16.9	15	17.6
12:39:25 a.m.	17.1	17	14.4	15.2	16.1	17.3	17.6	17.5	18.4	17.6	16.9	15	17.6
12:44:25 a.m.	17	17	14.4	15.2	16.1	17.3	17.6	17.4	18.4	17.6	16.8	15	17.6
12:49:25 a.m.	17	17	14.4	15.2	16.1	17.3	17.5	17.4	18.4	17.6	16.8	15	17.5
12:54:25 a.m.	17	17	14.4	15.1	16.1	17.3	17.5	17.3	18.4	17.6	16.8	15	17.5
12:59:25 a.m.	17	17	14.4	15.1	16.1	17.3	17.5	17.3	18.3	17.6	16.8	15	17.5
01:04:25 a.m.	17	17	14.4	15.1	16.1	17.1	17.5	17.3	18.3	17.6	16.8	15	17.5
01:09:25 a.m.	17	17	14.4	15.1	16.1	17.1	17.5	17.2	18.3	17.6	16.8	15	17.4
01:14:25 a.m.	17	17	14.4	15.1	16	17.1	17.5	17.2	18.3	17.6	16.8	15	17.4
01:19:25 a.m.	17	16.9	14.4	15.1	16	17.1	17.4	17.1	18.3	17.5	16.8	15	17.4
01:24:25 a.m.	17	16.9	14.4	15.1	16	17.1	17.4	17.1	18.3	17.5	16.8	15	17.4
01:29:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15.1	16	17.1	17.4	17.1	18.3	17.5	16.8	15	17.4
01:34:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15.1	16	17	17.4	17	18.3	17.5	16.8	15	17.4
01:39:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15.1	16	17	17.3	17	18.2	17.5	16.8	15	17.4
01:44:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15	16	17	17.3	17	18.2	17.5	16.7	15	17.4
01:49:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15	16	17	17.2	17	18.2	17.5	16.7	15	17.3
01:54:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15	16	17	17.2	17	18.2	17.5	16.7	15	17.3
01:59:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15	16	17	17.1	17	18.2	17.4	16.7	14.9	17.3
02:04:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15	16	17	17.1	17	18.1	17.4	16.7	14.9	17.3
02:09:25 a.m.	16.9	16.9	14.4	15	16	17	17.1	17	18.1	17.4	16.7	14.9	17.3
02:14:25 a.m.	16.9	16.9	14.3	15	16	17	17.1	17	18.1	17.4	16.7	14.9	17.2
02:19:25 a.m.	16.9	16.9	14.3	15	16	17	17.1	17	18.1	17.4	16.7	14.9	17.2
02:24:25 a.m.	16.8	16.8	14.3	15	16	17	17	17	18.1	17.4	16.6	14.9	17.2
02:29:25 a.m.	16.8	16.8	14.3	15	16	17	17	17	18.1	17.4	16.6	14.9	17.2
02:34:25 a.m.	16.8	16.8	14.3	15	16	17	17	17	18.1	17.4	16.6	14.9	17.2
02:39:25 a.m.	16.8	16.8	14.3	14.9	15.9	17	17	17	18	17.3	16.6	14.9	17.2
02:44:25 a.m.	16.8	16.8	14.3	14.9	15.9	17	17	17	18	17.3	16.6	14.9	17.2
02:49:25 a.m.	16.8	16.8	14.3	14.9	15.9	17	17	17	18	17.3	16.5	14.9	17.2
02:54:25 a.m.	16.8	16.8	14.3	14.9	15.9	17	17	17.1	18	17.3	16.5	14.9	17.2
02:59:25 a.m.	16.7	16.8	14.3	14.9	15.9	17	16.9	17	18	17.3	16.5	14.9	17.2
03:04:25 a.m.	16.7	16.7	14.3	14.9	15.9	17	16.9	17	17.9	17.3	16.5	14.9	17.1
03:09:25 a.m.	16.7	16.7	14.3	14.9	15.9	15.9	16.9	17	17.9	17.3	16.5	14.9	17.1
03:14:25 a.m.	16.7	16.7	14.3	14.9	15.9	15.9	16.9	17	17.9	17.3	16.4	14.9	17.1
03:19:25 a.m.	16.7	16.7	14.3	14.9	15.9	15.9	16.9	17	17.8	17.3	16.4	14.9	17.1

07:09:25 a.m.	16.4	16.4	14.1	14.4	15.1	15.7	15.6	16.4	17.2	16.9	15.3	14.9	16
07:14:25 a.m.	16.4	16.4	14.1	14.9	15.2	15.8	15.7	16.5	17.2	16.9	15.5	14.9	16
07:19:25 a.m.	16.4	16.4	14.2	14.9	15.2	15.8	15.8	16.6	17.3	16.9	15.6	15	16.1
07:24:25 a.m.	16.4	16.4	14.2	14.9	15.2	15.9	15.9	16.7	17.3	16.9	15.6	15.1	16.1
07:29:25 a.m.	16.4	16.5	14.3	14.9	15.2	16	16	16.8	17.3	16.9	15.7	15.2	16.2
07:34:25 a.m.	16.4	16.5	14.4	14.9	15.2	16.1	16.1	17	17.3	17	15.8	15.5	16.3
07:39:25 a.m.	16.5	16.5	14.4	14.9	15.3	16.2	16.2	17.1	17.4	17	15.9	15.6	17.2
07:44:25 a.m.	16.5	16.5	14.4	14.9	15.5	16.2	16.3	17.2	17.4	17	16.8	15.6	17.3
07:49:25 a.m.	16.6	16.5	14.4	14.9	15.5	16.3	16.4	17.4	17.4	17	17	15.8	17.4
07:54:25 a.m.	16.7	16.5	14.4	14.9	15.5	16.4	16.5	17.5	17.5	17.1	17.1	15.9	17.5
07:59:25 a.m.	16.7	16.5	14.4	14.9	15.6	16.5	17.5	17.7	17.6	17.1	17.2	16	17.5
08:04:25 a.m.	16.8	16.5	14.4	14.9	15.6	16.5	17.6	17.9	17.6	17.2	17.3	16.1	17.6
08:09:25 a.m.	16.8	16.5	14.4	14.9	15.6	17.4	17.7	18	17.7	17.2	17.4	16.2	17.7
08:14:25 a.m.	16.9	16.5	14.9	14.9	15.7	17.6	17.9	18.2	17.7	17.2	17.4	16.3	17.7
08:19:25 a.m.	17	16.5	14.9	14.9	15.8	17.7	18	18.3	17.8	17.3	17.5	17.1	17.9
08:24:25 a.m.	17.1	16.5	14.9	14.9	15.8	17.9	18.2	18.5	17.9	17.3	17.6	17.2	17.9
08:29:25 a.m.	17.1	16.5	14.9	14.9	15.9	17.9	18.3	18.6	18	17.4	17.6	17.3	18
08:34:25 a.m.	17.2	16.5	14.9	14.9	16	18	18.4	18.7	18.1	17.4	17.7	17.4	18
08:39:25 a.m.	17.2	16.6	14.9	15	16.1	18.1	18.6	18.8	18.2	17.4	17.8	17.5	18.1
08:44:25 a.m.	17.3	16.6	15	15	16.1	18.2	18.6	19	18.3	17.5	17.9	17.5	18.1
08:49:25 a.m.	17.4	16.6	15.1	15	16.2	18.3	18.8	19.1	18.4	17.5	17.9	17.6	18.2
08:54:25 a.m.	17.4	16.6	15.2	15	16.3	18.3	18.9	19.2	18.4	17.6	18	17.7	18.3
08:59:25 a.m.	17.5	16.6	15.5	15	16.4	18.3	19	19.3	18.5	17.6	18	17.7	18.3
09:04:25 a.m.	17.6	16.6	15.6	15	16.4	18.4	19	19.5	18.6	17.7	18	17.9	18.3
09:09:25 a.m.	17.6	16.6	15.7	15.1	16.5	18.4	19.1	19.6	18.8	17.7	18	18	18.3
09:14:25 a.m.	17.7	16.6	15.8	15.1	16.6	18.5	19.2	19.7	19	17.8	18	18.1	18.3
09:19:25 a.m.	17.7	16.6	16.7	15.1	16.6	18.5	19.3	20	19.1	17.9	18	18.3	18.4
09:24:25 a.m.	17.9	16.7	16.8	15.2	17.5	18.6	19.5	20.2	19.2	17.9	18.1	18.5	18.4
09:29:25 a.m.	17.9	16.7	16.8	15.2	17.6	18.8	19.6	20.4	19.3	18	18.1	18.8	18.5
09:34:25 a.m.	18	16.7	17	15.3	17.6	18.9	19.7	20.5	19.4	18	18.3	19	18.6
09:39:25 a.m.	18	16.7	17.1	15.5	17.7	19	19.9	20.6	19.6	18	18.3	19.1	18.8
09:44:25 a.m.	18.1	16.7	17.2	15.6	17.8	19.1	20	20.8	19.6	18.1	18.4	19.3	19
09:49:25 a.m.	18.1	16.7	17.3	15.6	17.9	19.2	20.2	21	19.7	18.1	18.5	19.6	19
09:54:25 a.m.	18.2	16.7	17.4	15.6	18	19.2	20.3	21.2	19.7	18.1	18.6	19.7	19.1
09:59:25 a.m.	18.3	16.6	17.5	15.7	18.1	19.3	20.4	21.3	19.8	18.2	18.8	19.8	19.2
10:04:25 a.m.	18.3	16.6	17.6	15.7	18.1	19.4	20.5	21.5	20	18.3	18.9	20	19.3
10:09:25 a.m.	18.4	16.6	17.6	15.8	18.3	19.5	20.7	21.7	20.1	18.3	19	20.1	19.3
10:14:25 a.m.	18.4	16.7	17.7	15.9	18.3	19.6	20.8	21.8	20.3	18.4	19.1	20.3	19.4
10:19:25 a.m.	18.5	16.7	17.7	16	18.4	19.7	21	22	20.4	18.5	19.2	20.4	19.5
10:24:25 a.m.	18.5	16.7	17.7	16.1	18.5	19.8	21.1	22.2	20.6	18.6	19.3	20.5	19.6
10:29:25 a.m.	18.6	16.7	17.7	16.2	18.6	19.8	21.2	22.3	20.7	18.6	19.5	20.6	19.6
10:34:25 a.m.	18.6	16.7	17.7	16.3	18.7	20	21.3	22.4	20.9	18.8	19.6	20.7	19.7
10:39:25 a.m.	18.6	16.7	17.7	16.4	18.8	20	21.3	22.7	21	18.8	19.7	20.9	19.8
10:44:25 a.m.	18.6	16.7	17.8	17.3	19	20.1	21.5	22.9	21.2	18.9	19.7	21	20
10:49:25 a.m.	18.6	16.7	17.9	17.4	19.1	20.2	21.5	23.1	21.3	19	19.8	21.1	20

10:54:25 a.m.	18.6	16.7	17.9	17.5	19.2	20.3	21.5	23.2	21.5	19.1	19.9	21.2	20.1
10:59:25 a.m.	18.6	16.7	18	17.5	19.3	20.4	21.5	23.3	21.6	19.2	20	21.3	20.2
11:04:25 a.m.	18.5	16.7	18	17.6	19.5	20.5	21.6	23.4	21.7	19.2	20	21.4	20.3
11:09:25 a.m.	18.5	16.8	18.1	17.6	19.6	20.5	21.6	23.5	21.8	19.3	20	21.5	20.4
11:14:25 a.m.	18.5	16.8	18.3	17.6	19.6	20.6	21.7	23.5	21.8	19.3	20.1	21.6	20.5
11:19:25 a.m.	18.4	16.8	18.4	17.7	19.7	20.6	21.7	23.6	21.9	19.5	20.1	21.6	20.6
11:24:25 a.m.	18.4	16.8	18.5	17.7	19.8	20.6	21.7	23.6	21.9	19.6	20.1	21.7	20.7
11:29:25 a.m.	18.4	16.8	18.5	17.7	19.8	20.7	21.8	23.7	21.9	19.6	20	21.7	20.7
11:34:25 a.m.	18.3	16.9	18.6	17.7	19.8	20.7	21.9	23.7	22	19.7	20	21.8	20.7
11:39:25 a.m.	18.3	16.9	18.7	17.7	19.8	20.9	22.1	23.8	22	19.7	20	21.8	20.8
11:44:25 a.m.	18.3	16.9	18.8	17.8	19.7	20.9	22.2	23.9	22.1	19.7	20	21.9	20.8
11:49:25 a.m.	18.3	16.9	18.9	17.9	19.7	21	22.2	24	22.1	19.8	19.9	21.9	20.9
11:54:25 a.m.	18.3	16.9	18.9	17.9	19.7	21	22.3	24.1	22.1	19.8	19.8	22	20.9
11:59:25 a.m.	18.3	16.9	19	17.9	19.7	21.1	22.3	24.3	22.2	19.8	19.8	22.1	20.9
12:04:25 p.m.	18.3	16.9	19.1	18	19.7	21.2	22.3	24.5	22.1	19.8	19.8	22.2	20.9
12:09:25 p.m.	18.3	17	19.2	18	19.8	21.3	22.3	24.5	22.1	19.8	19.7	22.2	21
12:14:25 p.m.	18.3	17	19.4	18.1	19.9	21.5	22.3	24.7	22.1	19.9	19.7	22.1	21.1
12:19:25 p.m.	18.4	17	19.5	18.1	20	21.5	22.3	24.9	22.1	19.9	19.7	22	21.1
12:24:25 p.m.	18.4	17	19.6	18.2	20.1	21.6	22.3	25	22.1	19.8	19.7	21.9	21.2
12:29:25 p.m.	18.5	17.1	19.7	18.3	20.3	21.7	22.3	25.1	22.1	19.8	19.6	21.8	21.3
12:34:25 p.m.	18.6	17.1	19.7	18.4	20.4	21.7	22.3	25.2	22.1	19.8	19.6	21.7	21.5
12:39:25 p.m.	18.7	17.1	19.7	18.5	20.4	21.7	22.3	25.3	22.1	19.8	19.6	21.5	21.6
12:44:25 p.m.	18.9	17.1	19.7	18.6	20.5	21.7	22.3	25.5	22.1	19.9	19.6	21.3	21.8
12:49:25 p.m.	19	17.1	19.7	18.7	20.6	21.7	22.3	25.5	22	20	19.6	21.2	21.9
12:54:25 p.m.	19.1	17.1	19.6	18.8	20.7	21.7	22.2	25.5	22	20	19.6	21.1	22.1
12:59:25 p.m.	19.2	17.1	19.6	18.9	20.9	21.8	22.2	25.5	22.1	20	19.6	21.1	22.2
01:04:25 p.m.	19.2	17.1	19.5	19	21.1	21.8	22.2	25.5	22.1	20	19.6	21	22.2
01:09:25 p.m.	19.3	17.2	19.5	19.1	21.2	21.7	22.2	25.5	22.2	19.9	19.5	21	22.2
01:14:25 p.m.	19.3	17.2	19.5	19.2	21.3	21.7	22.2	25.4	22.3	19.7	19.5	21	22.2
01:19:25 p.m.	19.4	17.2	19.5	19.3	21.3	21.7	22.2	25.3	22.6	19.6	19.3	21	22.2
01:24:25 p.m.	19.5	17.2	19.4	19.3	21.3	21.6	22.2	25.2	22.8	19.3	19.2	21	22.2
01:29:25 p.m.	19.5	17.2	19.5	19.5	21.3	21.5	22.2	25.1	23	19.2	19.1	20.9	22.2
01:34:25 p.m.	19.6	17.2	19.5	19.5	21.2	21.4	22.1	25.1	23	19.1	19	20.9	22.2
01:39:25 p.m.	19.6	17.2	19.5	19.6	21.1	21.3	22	25	23.1	19.1	19	20.9	22.1
01:44:25 p.m.	19.6	17.2	19.6	19.6	21	21.2	21.9	24.7	23.1	19	18.9	20.9	22.1
01:49:25 p.m.	19.7	17.2	19.6	19.6	20.9	21.1	21.9	24.7	23	19	18.8	20.9	21.9
01:54:25 p.m.	19.7	17.2	19.6	19.6	20.7	21	22	24.7	23	19	18.8	20.8	21.8
01:59:25 p.m.	19.7	17.2	19.6	19.6	20.7	20.9	22.1	24.7	23	19	18.7	20.7	21.8
02:04:25 p.m.	19.8	17.2	19.6	19.6	20.6	20.9	22.2	24.7	23	19	18.6	20.6	21.7
02:09:25 p.m.	19.8	17.2	19.7	19.6	20.6	20.9	22.3	24.7	23	19	18.6	20.5	21.6
02:14:25 p.m.	20	17.2	19.7	19.6	20.5	20.9	22.5	24.9	23	19	18.7	20.5	21.5
02:19:25 p.m.	20	17.2	19.7	19.6	20.5	20.9	23.4	24.9	22.9	19.1	18.8	20.4	21.5
02:24:25 p.m.	20	17.2	19.7	19.7	20.5	20.9	24.4	24.9	22.9	19.1	18.9	20.4	21.5
02:29:25 p.m.	20.1	17.2	19.8	19.7	20.6	20.9	25.4	24.9	22.7	19.1	19	20.5	21.5
02:34:25 p.m.	20.1	17.2	19.8	19.7	20.6	20.9	27	24.9	22.6	19.1	19.1	20.5	21.5

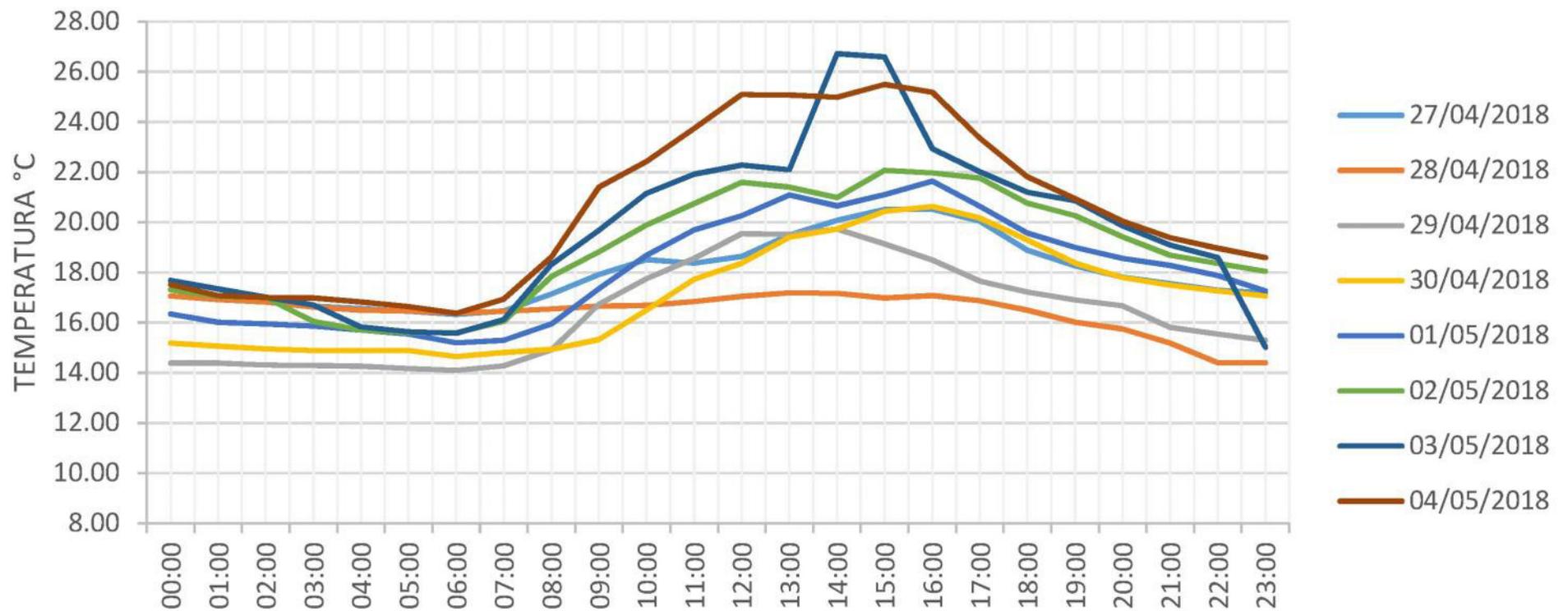
02:39:25 p.m.	20.1	17.2	19.8	19.7	20.7	20.9	28.3	24.9	22.6	19.1	19.2	20.6	21.5
02:44:25 p.m.	20.2	17.2	19.8	19.8	20.7	21	28.1	25	22.6	19	19.3	20.6	21.7
02:49:25 p.m.	20.3	17.1	19.8	19.9	20.8	21.1	30.9	25.2	22.6	19	19.3	20.7	21.8
02:54:25 p.m.	20.3	17.1	19.7	20	20.9	21.2	33.5	25.4	22.6	19	19.4	20.9	21.9
02:59:25 p.m.	20.3	17.1	19.7	20	20.9	21.4	32.7	25.5	22.6	18.9	19.5	21	22.1
03:04:25 p.m.	20.4	17	19.6	20.1	21	21.6	31.6	25.5	22.6	18.9	19.6	21.1	22.2
03:09:25 p.m.	20.4	17	19.5	20.3	21	21.7	29.2	25.5	22.6	18.8	19.6	21.2	22.3
03:14:25 p.m.	20.5	17	19.3	20.3	21	21.8	28.9	25.5	22.6	18.8	19.6	21.3	22.5
03:19:25 p.m.	20.5	17	19.2	20.3	21	21.9	28	25.5	22.7	18.8	19.6	21.4	22.6
03:24:25 p.m.	20.5	17	19.1	20.4	21	22.1	26.9	25.5	22.8	18.8	19.6	21.5	22.6
03:29:25 p.m.	20.5	16.9	19.1	20.4	21	22.2	26	25.5	23	18.8	19.6	21.7	22.7
03:34:25 p.m.	20.5	16.9	19.1	20.5	21.1	22.3	25.8	25.5	23.1	18.8	19.6	21.8	22.6
03:39:25 p.m.	20.6	17	19	20.5	21.1	22.3	25.4	25.5	23.2	18.8	19.6	21.9	22.6
03:44:25 p.m.	20.6	17	19	20.5	21.2	22.3	24.9	25.5	23.2	18.9	19.6	22	22.6
03:49:25 p.m.	20.6	17	19	20.6	21.2	22.3	24.5	25.5	23.4	18.9	19.6	22.1	22.5
03:54:25 p.m.	20.6	17	19	20.6	21.3	22.2	24.1	25.5	23.4	19	19.6	22.2	22.3
03:59:25 p.m.	20.5	17	18.9	20.7	21.4	22.2	23.9	25.5	23.5	19	19.6	22.2	22.2
04:04:25 p.m.	20.5	17.1	18.9	20.7	21.5	22.2	23.7	25.5	23.5	19.1	19.6	22.2	22
04:09:25 p.m.	20.5	17.1	18.8	20.7	21.5	22.1	23.5	25.5	23.7	19.1	19.6	22.3	21.8
04:14:25 p.m.	20.5	17.1	18.8	20.7	21.6	22	23.4	25.5	23.7	19.2	19.5	22.3	21.7
04:19:25 p.m.	20.5	17.1	18.7	20.7	21.7	21.9	23.1	25.5	23.7	19.2	19.5	22.5	21.5
04:24:25 p.m.	20.5	17.1	18.6	20.7	21.7	21.9	23	25.5	23.7	19.3	19.3	22.6	21.3
04:29:25 p.m.	20.5	17.1	18.5	20.6	21.7	21.9	22.8	25.5	23.5	19.3	19.3	22.6	21.2
04:34:25 p.m.	20.6	17.1	18.5	20.6	21.8	21.9	22.8	25.4	23.5	19.4	19.3	22.7	21.1
04:39:25 p.m.	20.6	17.1	18.4	20.6	21.8	21.9	22.7	25.1	23.3	19.5	19.3	22.7	21
04:44:25 p.m.	20.6	17.1	18.3	20.6	21.7	21.9	22.7	24.9	23.1	19.5	19.3	22.8	20.9
04:49:25 p.m.	20.5	17.1	18.3	20.6	21.7	21.9	22.6	24.7	22.9	19.6	19.2	23	20.7
04:54:25 p.m.	20.5	17	18.2	20.6	21.5	22	22.5	24.7	22.6	19.6	19.2	22.9	20.7
04:59:25 p.m.	20.5	17	18.1	20.5	21.5	22.1	22.4	24.5	22.4	19.7	19.3	23	20.7
05:04:25 p.m.	20.5	17	18	20.5	21.3	22.1	22.4	24.4	22.2	19.7	19.2	22.9	20.6
05:09:25 p.m.	20.4	17	17.9	20.5	21.2	22.1	22.3	24.2	21.9	19.8	19.2	22.9	20.6
05:14:25 p.m.	20.3	17	17.9	20.4	21.1	22	22.2	24	21.8	19.8	19.1	22.7	20.5
05:19:25 p.m.	20.3	16.9	17.7	20.3	20.9	21.9	22.2	23.8	21.7	19.8	19	22.7	20.5
05:24:25 p.m.	20.2	16.9	17.7	20.3	20.8	21.9	22.1	23.6	21.5	19.8	18.9	22.6	20.5
05:29:25 p.m.	20.1	16.9	17.6	20.2	20.7	21.8	22.1	23.5	21.5	19.7	18.8	22.6	20.4
05:34:25 p.m.	20	16.9	17.6	20.1	20.6	21.8	22.1	23.3	21.3	19.7	18.8	22.5	20.4
05:39:25 p.m.	20	16.8	17.6	20.1	20.4	21.7	21.9	23	21.2	19.6	18.8	22.3	20.4
05:44:25 p.m.	19.8	16.8	17.5	20	20.3	21.6	21.9	22.9	21.1	19.6	18.7	22.2	20.4
05:49:25 p.m.	19.7	16.8	17.5	20	20.2	21.5	21.8	22.7	21	19.5	18.6	22.2	20.3
05:54:25 p.m.	19.7	16.8	17.5	19.8	20.1	21.5	21.7	22.6	20.9	19.5	18.6	22	20.3
05:59:25 p.m.	19.6	16.7	17.4	19.8	20.1	21.3	21.6	22.4	20.7	19.4	18.5	21.9	20.2
06:04:25 p.m.	19.4	16.7	17.4	19.7	20	21.2	21.6	22.3	20.6	19.3	18.5	21.8	20.1
06:09:25 p.m.	19.3	16.7	17.3	19.6	19.8	21.2	21.4	22.2	20.5	19.3	18.5	21.7	20.1
06:14:25 p.m.	19.2	16.6	17.3	19.6	19.8	21	21.3	22.1	20.4	19.2	18.4	21.6	20
06:19:25 p.m.	19.1	16.6	17.3	19.5	19.7	20.9	21.2	22	20.3	19.2	18.4	21.5	19.9

06:24:25 p.m.	19	16.6	17.2	19.5	19.7	20.8	21.2	21.9	20.2	19.1	18.4	21.3	19.8
06:29:25 p.m.	18.9	16.5	17.2	19.3	19.6	20.7	21.2	21.8	20.1	19	18.5	21.3	19.7
06:34:25 p.m.	18.8	16.5	17.2	19.2	19.6	20.7	21.2	21.8	20.1	19	18.4	21.2	19.7
06:39:25 p.m.	18.8	16.4	17.2	19.2	19.5	20.6	21.1	21.7	20	18.8	18.3	21.2	19.6
06:44:25 p.m.	18.6	16.4	17.2	19.1	19.4	20.6	21.1	21.6	19.8	18.8	18.3	21.1	19.6
06:49:25 p.m.	18.6	16.4	17.1	19	19.3	20.6	21.1	21.5	19.8	18.6	18.3	21.1	19.5
06:54:25 p.m.	18.5	16.3	17.1	19	19.3	20.5	21.1	21.5	19.7	18.5	18.4	21	19.5
06:59:25 p.m.	18.5	16.3	17.1	18.9	19.3	20.5	21	21.3	19.7	18.5	18.3	21	19.4
07:04:25 p.m.	18.4	16.3	17	18.8	19.2	20.5	21	21.3	19.6	18.4	18.3	21	19.3
07:09:25 p.m.	18.4	16.2	17	18.6	19.2	20.4	21	21.2	19.6	18.4	18.4	20.9	19.3
07:14:25 p.m.	18.4	16.2	17	18.6	19.1	20.4	21	21.2	19.6	18.3	18.4	20.9	19.3
07:19:25 p.m.	18.3	16	17	18.5	19.1	20.4	21	21.1	19.5	18.3	18.4	20.8	19.3
07:24:25 p.m.	18.3	16	16.9	18.5	19.1	20.3	21	21.1	19.5	18.2	18.4	20.7	19.3
07:29:25 p.m.	18.3	16	16.9	18.4	19	20.3	20.9	21	19.5	18.1	18.4	20.6	19.2
07:34:25 p.m.	18.3	16	16.9	18.3	19	20.3	20.9	20.9	19.3	18.1	18.4	20.5	19.2
07:39:25 p.m.	18.3	15.9	16.9	18.3	19	20.2	20.8	20.9	19.3	18	18.4	20.5	19.2
07:44:25 p.m.	18.2	15.9	16.9	18.2	18.9	20.2	20.8	20.8	19.3	18	18.4	20.4	19.2
07:49:25 p.m.	18.2	15.9	16.8	18.2	18.8	20.1	20.8	20.7	19.2	17.9	18.4	20.3	19.2
07:54:25 p.m.	18.1	15.9	16.8	18.1	18.8	20.1	20.7	20.6	19.2	17.9	18.4	20.3	19.1
07:59:25 p.m.	18.1	15.9	16.8	18.1	18.8	20.1	20.5	20.5	19.2	17.9	18.3	20.2	19.1
08:04:25 p.m.	18	15.8	16.8	18	18.8	20	20.4	20.5	19.1	17.8	18.2	20.1	19.1
08:09:25 p.m.	18	15.8	16.7	18	18.7	20	20.3	20.4	19.1	17.7	18.1	20	19
08:14:25 p.m.	18	15.8	16.7	18	18.6	19.8	20.2	20.3	19.1	17.7	18	19.8	18.9
08:19:25 p.m.	17.9	15.8	16.7	17.9	18.6	19.6	20.1	20.2	19	17.7	17.9	19.7	18.8
08:24:25 p.m.	17.9	15.8	16.7	17.9	18.6	19.5	20	20.1	19	17.7	17.7	19.6	18.6
08:29:25 p.m.	17.8	15.8	16.7	17.8	18.6	19.4	19.9	20.1	19	17.6	17.6	19.5	18.5
08:34:25 p.m.	17.7	15.7	16.7	17.7	18.5	19.3	19.8	20	19	17.6	17.5	19.3	18.4
08:39:25 p.m.	17.7	15.7	16.6	17.7	18.5	19.2	19.7	19.9	18.9	17.6	17.5	19.2	18.4
08:44:25 p.m.	17.7	15.7	16.6	17.7	18.5	19.1	19.6	19.8	18.9	17.6	17.4	19.1	18.3
08:49:25 p.m.	17.7	15.7	16.6	17.7	18.5	19.1	19.6	19.8	18.9	17.6	17.4	19	18.2
08:54:25 p.m.	17.7	15.7	16.6	17.6	18.4	19.1	19.5	19.7	18.8	17.6	17.3	19	18.1
08:59:25 p.m.	17.6	15.7	16.6	17.6	18.4	19	19.3	19.7	18.8	17.6	17.2	18.9	18.1
09:04:25 p.m.	17.6	15.7	16.6	17.6	18.4	19	19.3	19.7	18.8	17.6	17.2	18.8	18
09:09:25 p.m.	17.6	15.7	16.6	17.6	18.4	19	19.3	19.6	18.7	17.5	17.1	18.8	18
09:14:25 p.m.	17.6	15.7	15.7	17.6	18.4	18.9	19.2	19.6	18.6	17.5	17.1	18.7	17.9
09:19:25 p.m.	17.6	15.2	15.7	17.6	18.3	18.8	19.2	19.6	18.6	17.5	17	18.6	17.9
09:24:25 p.m.	17.6	15.2	15.7	17.5	18.3	18.8	19.1	19.5	18.6	17.5	17	18.6	17.9
09:29:25 p.m.	17.6	15.2	15.7	17.5	18.3	18.6	19.1	19.4	18.6	17.5	16.9	18.5	17.8
09:34:25 p.m.	17.6	15.2	15.7	17.5	18.3	18.6	19.1	19.3	18.5	17.5	16.9	18.5	17.7
09:39:25 p.m.	17.5	15.2	15.7	17.5	18.3	18.6	19	19.3	18.5	17.5	16.9	18.5	17.7
09:44:25 p.m.	17.5	15.2	15.6	17.5	18.2	18.5	19	19.3	18.5	17.4	16.8	18.5	17.6
09:49:25 p.m.	17.5	15.2	15.6	17.4	18.2	18.5	19	19.2	18.5	17.4	16.8	18.4	17.6
09:54:25 p.m.	17.5	14.4	15.6	17.4	18.2	18.5	18.9	19.2	18.4	17.4	16.8	18.4	17.6
09:59:25 p.m.	17.5	14.4	15.6	17.4	18.1	18.5	18.9	19.1	18.4	17.4	16.8	18.4	17.6
10:04:25 p.m.	17.4	14.4	15.6	17.4	18.1	18.5	18.9	19.1	18.4	17.4	16.7	18.4	17.5

10:09:25 p.m.	17.4	14.4	15.6	17.3	18.1	18.5	18.8	19.1	18.3	17.4	16.7	18.3	17.5
10:14:25 p.m.	17.4	14.4	15.6	17.3	18.1	18.4	18.8	19.1	18.3	17.4	16.7	18.3	17.5
10:19:25 p.m.	17.3	14.4	15.6	17.3	18	18.4	18.8	19	18.3	17.4	16.7	18.3	17.5
10:24:25 p.m.	17.3	14.4	15.6	17.3	17.9	18.4	18.6	19	18.3	17.4	16.7	18.3	17.5
10:29:25 p.m.	17.3	14.4	15.5	17.3	17.9	18.4	18.6	19	18.2	17.3	16.6	18.2	17.4
10:34:25 p.m.	17.3	14.4	15.5	17.3	17.9	18.3	18.6	19	18.2	17.3	16.6	18.2	17.4
10:39:25 p.m.	17.3	14.4	15.5	17.2	17.8	18.3	18.5	19	18.1	17.3	16.6	18.2	17.4
10:44:25 p.m.	17.3	14.4	15.5	17.2	17.7	18.3	18.5	18.9	18.1	17.3	16.5	18.1	17.4
10:49:25 p.m.	17.2	14.4	15.5	17.2	17.7	18.3	18.4	18.9	18	17.3	16.5	18.1	17.3
10:54:25 p.m.	17.2	14.4	15.5	17.2	17.7	18.3	18.4	18.8	18	17.3	16.4	18.1	17.3
10:59:25 p.m.	17.2	14.4	15.5	17.2	17.6	18.2	18.3	18.8	18	17.2	16.4	18.1	17.3
11:04:25 p.m.	17.2	14.4	15.5	17.1	15.2	18.2	18.3	18.8	18	17.2	15.6	18	17.3
11:09:25 p.m.	17.2	14.4	15.5	17.1	17.5	18.2	18.2	18.8	17.9	17.2	16.3	18	17.2
11:14:25 p.m.	17.2	14.4	15.3	17.1	17.5	18.1	18.1	18.7	17.9	17.2	15.5	18	17.2
11:19:25 p.m.	17.2	14.4	15.3	17.1	17.5	18.1	18.1	18.6	17.9	17.2	16.2	18	17.2
11:24:25 p.m.	17.2	14.4	15.3	17.1	17.5	18.1	18	18.6	17.9	17.2	16.2	18	17.2
11:29:25 p.m.	17.2	14.4	15.3	17.1	17.5	18.1	18	18.6	17.9	17.2	16	17.9	17.2
11:34:25 p.m.	17.2	14.4	15.3	17.1	17.5	18	18	18.6	17.9	17.1	16	17.9	17.1
11:39:25 p.m.	17.2	14.4	15.2	17	17.4	18	17.9	18.5	17.8	17.1	15.2	17.9	17.1
11:44:25 p.m.	17.2	14.4	15.2	17	17.4	18	17.9	18.5	17.8	17.1	15.2	17.9	17.1
11:49:25 p.m.	17.2	14.4	15.2	17	17.4	18	17.8	18.5	17.7	17	15.2	17.9	17.1
11:54:25 p.m.	17.1	14.4	15.2	17	17.4	17.9		18.5	17.7	17	15.1	17.8	17.1
11:59:25 p.m.	17.1	14.4	15.2	17	17.4	17.9		18.5	17.7	17	15.1	17.7	17.1

HORA DE MUESTRA	27/04/2018	28/04/2018	29/04/2018	30/04/2018	01/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	05/05/2018	06/05/2018	07/05/2018	08/05/2018	09/05/2018
00:00	17.07	17.06	14.40	15.18	16.35	17.31	17.68	17.52	18.39	17.64	16.88	15.05	17.61
01:00	16.94	16.93	14.40	15.07	16.02	17.05	17.35	17.08	18.26	17.52	16.77	14.99	17.38
02:00	16.83	16.83	14.32	14.96	15.96	17.00	17.03	17.01	18.06	17.36	16.61	14.90	17.22
03:00	16.66	16.63	14.30	14.90	15.86	16.04	16.71	16.99	17.72	17.27	16.38	14.90	17.08
04:00	16.56	16.50	14.27	14.90	15.71	15.71	15.83	16.83	17.49	17.12	16.03	14.90	16.94
05:00	16.45	16.48	14.17	14.90	15.54	15.60	15.65	16.65	17.35	17.00	15.77	14.65	16.76
06:00	16.33	16.40	14.10	14.65	15.20	15.60	15.58	16.38	17.24	16.91	15.11	14.48	16.13
07:00	16.48	16.46	14.28	14.82	15.30	16.04	16.13	16.94	17.34	16.97	16.06	15.37	16.63
08:00	17.14	16.54	14.92	14.94	15.96	17.85	18.33	18.63	18.05	17.38	17.68	17.13	17.98
09:00	17.93	16.66	16.74	15.33	17.36	18.83	19.68	21.41	19.99	18.27	18.83	19.87	19.20
10:00	18.53	16.68	17.75	16.51	18.69	19.90	21.16	22.43	20.80	18.71	19.48	20.68	19.71
11:00	18.38	16.84	18.56	17.73	19.70	20.76	21.93	23.76	21.96	19.58	19.98	21.75	20.68
12:00	18.64	17.05	19.54	18.38	20.28	21.59	22.28	25.10	22.08	19.88	19.65	21.68	21.48
13:00	19.51	17.19	19.53	19.41	21.09	21.41	22.10	25.08	22.77	19.33	19.12	20.92	22.09
14:00	20.08	17.18	19.73	19.74	20.66	20.99	26.73	24.99	22.76	19.03	19.03	20.60	21.65
15:00	20.52	16.98	19.15	20.43	21.11	22.08	26.60	25.50	23.01	18.86	19.60	21.70	22.48
16:00	20.53	17.08	18.51	20.63	21.64	21.98	22.93	25.19	23.30	19.38	19.37	22.63	21.22
17:00	20.05	16.88	17.66	20.17	20.64	21.77	22.03	23.37	21.40	19.66	18.85	22.46	20.43
18:00	18.89	16.50	17.22	19.30	19.58	20.78	21.21	21.81	20.10	18.94	18.39	21.32	19.74
19:00	18.28	16.02	16.91	18.38	19.00	20.28	20.87	20.94	19.40	18.13	18.38	20.59	19.23
20:00	17.81	15.75	16.67	17.80	18.56	19.43	19.87	20.04	18.97	17.65	17.65	19.43	18.53
21:00	17.56	15.19	15.82	17.51	18.28	18.69	19.09	19.40	18.56	17.48	16.94	18.56	17.78
22:00	17.30	14.40	15.54	17.27	17.88	18.36	18.60	18.98	18.18	17.33	16.59	18.22	17.42
23:00	17.18	14.40	15.29	17.06	17.27	18.05	15.03	18.60	17.84	17.13	15.63	17.92	17.16

GRÁFICO DE LA TEMPERATURA (°C) EN EL LUGAR DE ESTUDIO





ANEXO 2. Velocidad del viento

ANEXO 2

**DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) REGISTRADOS EN EL PARQUEADERO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UBICADO EN LA AVENIDA DE LA AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT**

HORA DE MUESTRA	27/04/2018	28/04/2018	29/04/2018	30/04/2018	01/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	05/05/2018	06/05/2018	07/05/2018	08/05/2018	09/05/2018
12:04:25 a.m.	0.7	0.3	0.7	0	0	1.7	1	0.7	0.7	0.3	0	0.7	0
12:09:25 a.m.	1.3	0.3	0.3	0.3	0	1.3	0.7	0.7	0.3	0.3	0	0	0.3
12:14:25 a.m.	1.3	0.3	1	0.7	0	0.3	0.3	0.7	0.3	1	0	0.3	0.3
12:19:25 a.m.	0.7	0.3	0.3	0.3	0	0.3	0.7	1.7	0	0.3	0.7	0	0.7
12:24:25 a.m.	1	0	0.7	0.3	0	0.3	0.3	1	0.7	0.7	0	0.3	0.3
12:29:25 a.m.	0.7	0	0.7	0	0	0	0	0.3	0.3	0	0.7	0.7	0
12:34:25 a.m.	0	0	0.3	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0	1	1.3	0
12:39:25 a.m.	0	0	0.3	0	0	0.7	0.7	0.7	0.3	0	0.7	1.3	0.3
12:44:25 a.m.	0.3	0.7	0.3	0	0	0.3	1	0	0.3	0	0.3	1	0.3
12:49:25 a.m.	0	0.3	0.3	0	0.3	0.3	1.3	1	0.7	0.3	0.3	1.3	0
12:54:25 a.m.	0.3	0.3	0	0	0	0	0.3	0.7	0.3	0.3	0	0.7	0
12:59:25 a.m.	0.7	0.3	0	0.7	0	0.3	0.7	0.3	0	0	0	0.7	0.3
01:04:25 a.m.	0.3	0.3	0	0.3	0	0	0	0.3	0	0.3	0	0.7	0.3
01:09:25 a.m.	1	0.7	0	0	0	0.3	0.3	0	0	0	0.3	0	0
01:14:25 a.m.	0	0	0	0	0.7	0	0.3	0.3	0	0	1.3	0	0
01:19:25 a.m.	0	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0	1.7	0	--
01:24:25 a.m.	0.3	0.7	0	0.3	0	0.7	0.7	0.3	0	0	0.7	0	--
01:29:25 a.m.	0.3	0.7	0	0	0.3	0.3	0.7	0.3	0	0	0	0.3	1.3
01:34:25 a.m.	0	0.7	0	0.3	0.3	0	1	1	1	0	0.7	0.3	1.3
01:39:25 a.m.	0	0.7	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.3	0	0.7	0	1.3
01:44:25 a.m.	0	1	0.3	0	0.3	0.3	0	0.7	0.3	0	0.3	0.3	1.7
01:49:25 a.m.	0	0.7	0	1	0.3	0.3	0.3	0	0.3	0	0.3	0	1.7
01:54:25 a.m.	1	1	0	0.3	0.3	1	0.3	0	0.3	0	1	0.3	1
01:59:25 a.m.	1	1	0	0	0.3	1	0.7	0	0.3	0	0.7	0	1
02:04:25 a.m.	1	0.7	0.3	0	0.3	0.7	1	0.3	2	0.3	0.7	0.3	--
02:09:25 a.m.	0.3	0	0.3	0	0	0.7	1.3	0	1.7	0	0	0.3	--
02:14:25 a.m.	1	0.3	0.7	0	0	0.3	1	0.3	1.3	0.3	0.3	0.3	--
02:19:25 a.m.	0.7	0.7	1.7	0	0.3	1	1	1	1	0	0	0	--
02:24:25 a.m.	0.7	0.3	0.3	0	0	1.3	0	1.3	1	0	0	0	--
02:29:25 a.m.	1	0.7	1.3	0.3	0.7	1	0.3	1	0.7	0	0.3	0	--
02:34:25 a.m.	0.3	0.3	1.7	0.3	0	1.3	0.7	1.7	1.3	0.7	0.7	0.7	--
02:39:25 a.m.	0.3	0.3	1.3	0.3	0	0.3	0.3	1.3	0	0.7	0	1.3	--
02:44:25 a.m.	1	0	0.7	0.3	0	0	0.7	1.3	0	0	0.3	0.7	--
02:49:25 a.m.	0.7	0.3	0.7	0	0	1	1	0	0	0.3	0.3	0.7	--
02:54:25 a.m.	0.3	0.7	0.3	0.3	0	1	0.3	0.7	0.3	0.3	0.3	1	--
02:59:25 a.m.	0	0.7	0.3	0	0	0	0.7	0	1.3	1	0.3	1	--
03:04:25 a.m.	0	0.3	0.7	0	0.3	0.7	0	0	1	0.3	0	1	--
03:09:25 a.m.	0	0.3	0	0.3	1	0.7	0.3	0.3	2	1.3	0	0	--
03:14:25 a.m.	0	0.7	0.3	0	0.3	0.7	0	0.3	2.3	0.7	0.7	1	--

03:19:25 a.m.	0.3	0.3	0.3	0	0.7	0.7	0	0.3	2	0.7	0.3	0.7	--
03:24:25 a.m.	0	0.3	0	0	1	0.3	0.3	0	1	0.7	0	0.7	--
03:29:25 a.m.	0.3	1	0	0.3	0.3	0.3	0	0	0	0.3	0	0.3	--
03:34:25 a.m.	1	0.7	0.3	0	0	0.3	0	0.7	0.7	0	0	0	--
03:39:25 a.m.	0	0.3	0	0	0	0.3	0.3	0.7	1	0	0.3	0.3	--
03:44:25 a.m.	0	0.7	0	0	0	0	0.3	0	1.3	0	0.7	0	--
03:49:25 a.m.	0	0.3	0.3	0	0	0.3	0.3	0.7	1.3	0.7	0.7	0.7	--
03:54:25 a.m.	0	0.3	1	0	0	0.3	1.3	0.3	1.3	0.3	0	0.3	--
03:59:25 a.m.	0	0.7	1	0	0.7	0.3	1	0.3	0.7	0.3	0.3	1	--
04:04:25 a.m.	0	1.3	2	0.3	1.3	0.3	2	1.3	1	0.3	0.7	1	--
04:09:25 a.m.	0.3	0.3	2	0	1	0	1.7	0.7	1.3	0.7	0.7	0.3	--
04:14:25 a.m.	0	0.7	1	0	0.7	0.7	1.3	0.3	0.7	0.7	0.3	0.7	--
04:19:25 a.m.	0	0	0.7	0	0.7	1	1.3	0.3	1	1	0	1.3	--
04:24:25 a.m.	0	0.7	0.3	0.7	0.7	1	0.7	0	0.7	0.3	0.7	1	--
04:29:25 a.m.	0.3	0.3	0	0.7	0.7	1	0.7	0.3	1.3	1	0.3	0.7	--
04:34:25 a.m.	0.3	0.7	0.3	1	0.3	0	0.3	0	1.3	1	0	0.3	--
04:39:25 a.m.	0	1	0.7	0.7	0	0.7	1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	--
04:44:25 a.m.	0.3	0.7	0	0.3	0	0	1.3	0	0	0.3	0	0.7	--
04:49:25 a.m.	1	0.7	0	0.3	0.3	0.3	1.3	0	0	0.3	0.7	0.7	--
04:54:25 a.m.	0.7	0.7	0	0.7	0.3	0	0.7	0	0.3	0.3	0.7	0	--
04:59:25 a.m.	0	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1	0	0	0.3	0	0.3	--
05:04:25 a.m.	1	0.3	0.3	0	0.3	1	0.3	0.3	0.7	0.3	0.3	0.7	--
05:09:25 a.m.	1.3	0.7	0.3	0	0	0.7	0.3	0	0	0.3	0.3	0.3	--
05:14:25 a.m.	2	0.3	0	0	0.3	0	0.3	2	0.7	0.3	0.3	0.3	--
05:19:25 a.m.	1.7	0.3	0	0	0	0	0	2	0	0.7	0.3	0.3	--
05:24:25 a.m.	1	0	0.3	0	0	0.7	0	1.3	0	1	0.3	1	--
05:29:25 a.m.	1.7	1	0	0	0	1.7	0.3	1.3	0.3	0.3	0.3	1	--
05:34:25 a.m.	1.7	0	0.3	0	0	1	0	1.7	0.7	0.3	0.3	0.3	--
05:39:25 a.m.	1	0	0	0	0	1.7	0.3	1.3	1	0.3	0	1.3	--
05:44:25 a.m.	0	0.3	0	0	0	1	0.3	1	1.3	1	0	1	--
05:49:25 a.m.	0.3	0	0.7	0	0	1.3	0.7	0.3	0.7	0.3	0	0.3	--
05:54:25 a.m.	0	1.3	1	0	0	1.3	0.7	0.7	0	0.3	0.7	1	--
05:59:25 a.m.	0.7	0.7	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0.3	0.7	--
06:04:25 a.m.	0.3	0.7	0.7	0	0	1.3	0.7	0.7	0.3	0	0.7	1	--
06:09:25 a.m.	0.7	0	0.3	0	0	1	0.3	0.7	0.3	0	0.7	1.7	--
06:14:25 a.m.	0.7	0.7	0.3	0	0	0.3	0	0.3	1	0.3	1.3	1	1
06:19:25 a.m.	2.3	0.7	0.3	0	0	0.7	0	0.3	1.3	0	0	1	1
06:24:25 a.m.	0.3	1	0.3	0	0	0	0	0.3	1	0.7	0	1.3	--
06:29:25 a.m.	1	0.7	0.3	0	0	0	1.3	0.3	0.7	0	0.3	1.3	--
06:34:25 a.m.	1	0.7	0	0	0	0	1.7	0	0.7	0	0.3	1	--
06:39:25 a.m.	1	0.3	0	0	0	0.3	1.3	0	1.3	0	0	1	--
06:44:25 a.m.	0.7	0.3	0	0	0	0.3	2.3	0	0.3	0	0	0.7	--
06:49:25 a.m.	0.3	0.3	0	0	0	0.3	0.7	0.7	2.3	0	0.7	1	--
06:54:25 a.m.	0.3	0.7	0	0	0	0.7	1.7	0	2.3	0	0	0.7	--

06:59:25 a.m.	0.3	0	0	0	0	1.3	1.7	0.3	1.7	0	0	1.3	--
07:04:25 a.m.	0.3	0.3	0	0	0	0.7	0.3	0	1.7	0	0	1	1
07:09:25 a.m.	2	0.3	0.3	0	0	0.7	1.3	0.7	0.7	0	0	0.3	1
07:14:25 a.m.	2.3	0.7	0	0	0	0.3	0.7	0.3	1	0	0.3	0.3	1
07:19:25 a.m.	2	1.3	0.3	0	0	1	0.3	0.3	1.7	0	1	1.3	1.3
07:24:25 a.m.	2	1	0.7	0.3	0	0.7	1	0.7	0.7	0	0.7	1	0.7
07:29:25 a.m.	1.3	1.3	0.7	0.7	0.3	1.3	1	1	1.7	0.7	0.7	1.3	0.3
07:34:25 a.m.	2	2	0.7	0.7	0.3	0.7	1.3	1.3	1.3	0	0.3	0.3	0.7
07:39:25 a.m.	1.3	1.3	0.7	0.3	0.7	0.3	0.3	2.6	0.3	0.3	0.3	1	1.7
07:44:25 a.m.	1.3	0.7	1.3	0.3	0.7	1	1.7	1.7	0.7	0	0.7	1	1.7
07:49:25 a.m.	1.7	1.7	1.3	0.3	1	1.7	1.3	1.3	1	0	1	0.7	1.7
07:54:25 a.m.	2	1.7	1.3	0.3	0.3	1	2.3	0.3	1	1	1	1.7	0.3
07:59:25 a.m.	1	2	1.3	0	1	0.7	2.3	1	0.7	0.3	0.7	2	0.7
08:04:25 a.m.	1	1.7	1.3	0	1	0.3	2	1.3	1.7	0.7	1.3	2.3	1
08:09:25 a.m.	1	1	1.3	0	0.7	1.3	1.3	2.6	2	0	1.7	2	0.7
08:14:25 a.m.	1.3	0.3	1	0	1.3	1.7	1	4.3	1.3	0.3	1.3	1.7	0.7
08:19:25 a.m.	1.3	1	1.3	0	1	1.3	2	2.3	0.3	1	1.7	2	--
08:24:25 a.m.	1.3	1	1.7	0	0.3	1	1.7	1.7	0.7	1.3	1.7	2	--
08:29:25 a.m.	1.7	1	0.7	0	0.3	1.3	3	1.7	1	0	1	2.3	--
08:34:25 a.m.	0.7	0.3	0.3	0	1	2	1	2	2.3	0.7	1.3	2.3	--
08:39:25 a.m.	1.7	1.3	1.3	0.7	0	1	2.6	1.3	1.3	1	1.3	0.3	--
08:44:25 a.m.	1.3	1	0.3	0	0.7	1	2	1.3	1.7	1	--	0.7	1
08:49:25 a.m.	1.7	0.3	1	0.7	1	1.3	2	2.3	1	0.3	0.7	1.7	1
08:54:25 a.m.	0.3	1	1	0.7	1	0.3	2	2	0.3	0.7	0.7	2	1
08:59:25 a.m.	1.7	0.3	1.7	1.3	0.7	2	1.3	3	1.3	0.3	0.7	1.7	1
09:04:25 a.m.	2	0.3	1	0	1.7	2	2.3	1.7	1	1.3	1.3	2.3	1
09:09:25 a.m.	0.3	0.3	1.3	0.3	1.3	1.3	1.7	1	1.7	1.7	0.7	2.6	0.7
09:14:25 a.m.	1	0	1	0	1.7	1.7	3.3	3.6	3	1	1	2.3	0.3
09:19:25 a.m.	0.7	0.3	1	0.3	0.3	1.3	1.7	2.6	1	1	1.3	2	0.3
09:24:25 a.m.	0.7	0.7	0.7	0	0.3	1	2	2	2	1.3	1	2	1
09:29:25 a.m.	1.3	1.7	1	0.7	1	1.7	2.3	2.6	3	2	0.3	3	1
09:34:25 a.m.	1.7	1	1	0.7	0.7	0.7	2.3	3.3	2	1	1.3	2.6	1
09:39:25 a.m.	1.3	1.3	2	1	0.7	0.3	1.3	3.3	2	0.3	0.3	2.6	--
09:44:25 a.m.	2.3	1.3	1	1.3	2	2	2.6	--	2.3	1.3	0.7	2.6	0.7
09:49:25 a.m.	2	0.7	1.3	0	0.7	1.3	2.3	3.3	1.3	1.3	1	1.7	0.7
09:54:25 a.m.	2	1.3	2.3	1	1	1	2.3	1.7	3.3	1.7	1.3	1.3	1.3
09:59:25 a.m.	3.3	2	1	0.7	2	1.3	2.6	1.7	1.7	2.6	1	1.3	0.7
10:04:25 a.m.	1.7	1.7	0	0	1.3	1	4.3	--	2	1	0.3	2.3	0.7
10:09:25 a.m.	1.7	0.3	1	0.7	1.7	2.6	4.3	--	2.3	3	1	3	0.3
10:14:25 a.m.	1.3	0	1	0.7	2.3	1.3	3	--	2.3	2	0.3	1	0.7
10:19:25 a.m.	1.7	0.7	0.3	1.7	1	1.7	3.6	--	4	1	0.3	2.6	0.7
10:24:25 a.m.	3	0	1.3	0.3	1	1.7	2	--	2.6	0.3	1.3	1	1.7
10:29:25 a.m.	2.3	0.7	1	0.3	0	1.3	4.6	--	2.6	1.3	1.3	1	1
10:34:25 a.m.	1.3	0.3	0.3	0.3	2.3	2	2	--	2.6	0.3	1.3	2	2

10:39:25 a.m.	1.7	0.7	0.7	1.3	3	1.3	1	--	3.6	1.7	1	1.7	1
10:44:25 a.m.	3.3	0.3	0.3	1.3	2.6	1.7	5	--	2	2.3	0.7	0.7	1.7
10:49:25 a.m.	1.3	1	1.7	1.3	0.7	1.7	3.3	2.6	2.3	2.3	1.3	0.7	1
10:54:25 a.m.	1.3	1	0.7	1.3	1.7	3	4	1.3	0.7	1	1	0.7	1.7
10:59:25 a.m.	0.7	1	1	1.3	3	3.3	3	2.6	2	1.3	2	--	2.3
11:04:25 a.m.	1	0.7	1.3	0.3	0.7	2	4.3	1.7	3	1.7	1.3	--	1.3
11:09:25 a.m.	1.3	1	1.7	0	1.7	1	3.3	2.3	1.3	1	2	--	0.7
11:14:25 a.m.	1.7	1	1.3	0.3	3.3	1	3.6	1	2.6	1.3	1.7	--	0.7
11:19:25 a.m.	0.3	0.3	1.7	1.3	2	2	4.6	2.3	2.6	0.7	1.3	1.3	1
11:24:25 a.m.	0.7	0.3	1.3	0.3	3	0.7	4.3	2.3	1.3	0.3	1.3	1.3	0.7
11:29:25 a.m.	0.3	--	1.7	0.3	3.6	2.3	3.6	1.3	3	0.7	2	1.3	1.3
11:34:25 a.m.	1	--	0.3	0.7	1.7	2.3	3.3	2	4	0.7	1.3	1	0.7
11:39:25 a.m.	2	--	2.3	0.3	2.6	2.3	3	2.6	2.3	1.3	1.7	2	0.3
11:44:25 a.m.	0.3	0.7	0.7	1.7	2.3	1	3.6	2	1.3	1	2.3	3.3	0.7
11:49:25 a.m.	0.3	1.3	0.7	1.7	0.3	2.6	1.7	2.3	2.6	1	1.3	0.7	1
11:54:25 a.m.	1.7	0.7	0.7	0.7	1	1.3	2.3	2.3	3	1.7	2	2.6	1
11:59:25 a.m.	1	1	2	0	2.3	1.7	3.6	3.3	2	1.3	2.3	3.3	2
12:04:25 p.m.	0.7	1	0.3	0.7	1.3	1.3	3.6	2	2	1	2	2.6	1.3
12:09:25 p.m.	1.7	0.7	1.7	1	1	2.3	2.6	5	2.6	1.3	1.3	2.6	0.7
12:14:25 p.m.	0.7	1	0.7	0	1.7	2	2.6	2.6	2.6	1.7	2.6	3.6	1
12:19:25 p.m.	2.6	1.3	2	1	1	1	3	1.7	2.6	1	2.3	3.3	2
12:24:25 p.m.	1.7	0.7	1.7	1	0	2.3	2	4.3	2.3	1	1.3	3	3
12:29:25 p.m.	0.7	0.7	0.7	1	0.7	2.6	2.3	6.9	2	0.7	2.6	2.3	1.7
12:34:25 p.m.	0.7	0.3	2	1.3	2	0.7	3.6	4	1.7	0	1.3	3.3	1.3
12:39:25 p.m.	1	1	2.3	0.3	2	2.6	2	5.9	2.6	1.3	2	2	2.3
12:44:25 p.m.	1	1	1	1.7	2	1.7	2	2	4.6	1.7	1.7	1.3	3.3
12:49:25 p.m.	2	1	1	2	1.3	2	3.3	2.6	2.3	0.7	3	0.7	1.3
12:54:25 p.m.	2	0.7	1.3	0.3	3	1.3	2	4.6	2.6	0.3	2.3	1.3	1.3
12:59:25 p.m.	1.3	0.3	1.7	1	1	2	3	3.3	1.7	2.6	3.3	1	2.6
01:04:25 p.m.	1.7	0.3	1.3	0.3	0.7	3	1.7	3	3.6	2.6	1.3	1.7	1.3
01:09:25 p.m.	1.3	0.3	1.7	1.7	1.3	3.3	3.3	3	2.6	--	1.7	1.7	1.3
01:14:25 p.m.	2	0	2.3	0.3	1	2.3	3.3	--	5.6	0.7	1.7	1	1.7
01:19:25 p.m.	3	1	1	1	1.7	1.7	2.3	--	2.3	0.7	1.7	0.3	1.3
01:24:25 p.m.	3.3	0.7	1	2	0.7	2.3	3.6	1.7	1.7	0.3	--	2.6	1.3
01:29:25 p.m.	3	0.7	1	0.7	0.7	0.7	3	1.7	5.6	0.7	--	1.3	3.3
01:34:25 p.m.	3.3	0.7	0.7	1.3	0.3	1.7	2.6	4.3	1.7	1.3	--	1	3.6
01:39:25 p.m.	2.3	0.7	0	0	0.7	2.3	4.3	4.3	3	1.3	--	0.7	2.3
01:44:25 p.m.	2	1	0.3	0.7	1.3	1.3	3	2	3.6	0.3	--	2.6	2.6
01:49:25 p.m.	2.6	0.7	1	0.7	0.3	3.3	2	2	3	0.3	--	3.6	2
01:54:25 p.m.	3.3	1	0	0.7	1	2.6	2.6	4.6	3.3	1	--	1.7	4
01:59:25 p.m.	1.3	0.3	0.7	1	0	3	1.7	3.6	2.6	0.7	--	3.3	2.6
02:04:25 p.m.	1.7	1.3	2	2	1	3.6	2	3.6	2.3	1.3	--	2	3.6
02:09:25 p.m.	1.3	0.3	1.7	1.7	1.3	2	1	--	1.7	0.3	--	2.6	2
02:14:25 p.m.	2.6	1.3	1	2.3	2.3	4.6	0.3	--	2.3	1.7	0.7	1.3	2.6

02:19:25 p.m.	2.6	0.3	2	0.7	1	5.3	1.3	--	3	2.3	0.3	0.7	2
02:24:25 p.m.	2	1	0.7	1	1	3.6	1	--	2.6	0.3	0.3	1.7	1.3
02:29:25 p.m.	2.6	1.7	2	1.7	0.7	2	2	--	1.7	0	0.3	0.7	2
02:34:25 p.m.	0.3	1.7	1.3	1.3	1	1	2	--	0.7	1.3	0.3	1	1
02:39:25 p.m.	1.7	1.3	1.3	1.3	0.7	0.3	--	2	2.6	0.3	--	2.3	1
02:44:25 p.m.	3.3	0.3	1.3	3	0.3	1.7	--	2	3	0	1	1.7	3
02:49:25 p.m.	3	1	1.7	1	0.7	2.3	--	--	1.3	1	0.3	2.6	2.6
02:54:25 p.m.	2	2.6	0.7	0.7	0.3	2.3	4	2	4.3	0.7	0.3	3	2
02:59:25 p.m.	2.6	0.7	0	0.3	1.7	3	2.3	2.6	1.7	0.3	0.7	3.3	2
03:04:25 p.m.	4	1	0.3	0.3	3	3.3	2.6	4.6	3	0	1	2.6	2
03:09:25 p.m.	1	1.3	1.3	0.7	1.7	2.6	3.6	4.3	3	0	1	2.6	0.7
03:14:25 p.m.	2.3	1	1.3	1.3	1	2.3	4.3	2	2	0.3	1.7	3	1
03:19:25 p.m.	2.3	2	1.7	1.3	0.7	4	5.3	2	3.3	0.3	1.7	3.3	2
03:24:25 p.m.	4	0.3	0.7	2	1	2.6	4	--	4.3	0.7	1.3	2.3	2
03:29:25 p.m.	3.3	0.7	1.7	1	1.3	2.3	4	2	3.3	0.3	1.3	2.3	1.3
03:34:25 p.m.	4	0.7	0.7	0.7	1.7	1.7	4	1	1.7	1.3	1.3	2.6	2.6
03:39:25 p.m.	2.6	0.7	0.7	0.7	1.7	1.7	3.6	1.3	2.3	0.7	2	2.6	2.6
03:44:25 p.m.	2	0.7	1.7	0.3	2.3	3.6	3	3.3	1.7	0.7	2	1.7	--
03:49:25 p.m.	3	2.3	1	0.3	1.3	3	3.3	3.3	1.3	0.3	1.3	3	2.6
03:54:25 p.m.	2.3	1	0.3	0.7	1	4.6	3.3	2.6	2.3	0.3	1.7	3.6	2
03:59:25 p.m.	2	0.7	0.7	0.7	1.3	3.6	3.3	3	3.3	--	1.7	2.6	2.6
04:04:25 p.m.	2	0.7	1	0.7	0.7	3.6	3	3.6	4	--	1.7	2	3.3
04:09:25 p.m.	3	1	0.7	1	0.7	5.6	1.3	4.6	2.6	0.7	2.6	2	3.3
04:14:25 p.m.	3	1.7	0	1	0.3	2.6	2.6	3.6	1.7	0	2.6	0.7	4
04:19:25 p.m.	3	1	1	0.3	1.7	3.6	3	5	2.3	0.3	1.7	0.7	3
04:24:25 p.m.	3	0.3	0.7	0.7	1	3.3	2.3	2.3	2.6	0	1.7	1	1.7
04:29:25 p.m.	2.6	0.7	1	1	2	3.6	2	1.3	4.6	1.7	1.7	1.7	2
04:34:25 p.m.	0.7	0.7	1	1.3	1.7	2.3	3.6	1.7	1.7	0.7	2.3	1.3	1
04:39:25 p.m.	1.3	1	0.7	0.3	2.3	2.6	3	2	3.6	0	1.3	1	0.7
04:44:25 p.m.	3	0.7	0.7	1.7	4	2.6	3.3	2	2.3	0.3	0.3	1.7	1.3
04:49:25 p.m.	2.6	1.3	0.7	0.3	1.7	2.3	2.6	1.3	2	0.7	0.3	1.7	1
04:54:25 p.m.	1.3	0.7	0.7	0.3	1	2.6	2	1.7	2.6	1	0.7	0.7	1.7
04:59:25 p.m.	2.3	0	1.7	0.7	1.7	1.7	2	2	1.3	0.7	0.7	1	1
05:04:25 p.m.	2.3	0.3	0	0	1	4	2	3.3	1	0.7	1.3	1	1
05:09:25 p.m.	1.3	1	0	0.3	1.3	4.6	1.7	2.6	1.3	0.7	1.7	1.7	0.7
05:14:25 p.m.	1.7	0	0	0	1.3	2.3	1.3	2	0	0.7	1.7	2	1.3
05:19:25 p.m.	1	0.7	0	0.3	2.3	2	1.7	2.6	1	1	1	2	0.7
05:24:25 p.m.	1	0.3	0.3	0	1.3	2	2.3	3	3	1	1	2.3	1.3
05:29:25 p.m.	0.3	0.3	0.3	0	1.3	2.6	2	3.3	3.6	0.7	1	1.7	1.3
05:34:25 p.m.	0	0.3	0.3	0	1	3.3	2	3	3.3	0.7	1.3	3.3	1
05:39:25 p.m.	0.7	0.3	0	0	2	2.6	2.3	2.6	2.6	1	1	3	1.3
05:44:25 p.m.	0.7	0.3	0.3	0	0.7	3	2	2.3	3.6	0	1	1.3	1.3
05:49:25 p.m.	0	0.7	1	0.3	0.3	5.9	1	1.7	4	0.7	2	1.3	--
05:54:25 p.m.	0.3	0.7	0	0	1	2.6	1.3	1.7	3.6	0.7	0	1.3	0.7

05:59:25 p.m.	0	0.7	0.3	0.7	1	2.6	2	3.3	2	0.7	0.7	1.3	0.7
06:04:25 p.m.	0	1.3	0.7	0.3	0.3	--	2.3	2.3	1	0	1.3	1.7	0
06:09:25 p.m.	0.3	0.7	1.3	0	1.3	--	1.3	2	0.7	0	0	1	0.7
06:14:25 p.m.	0.3	0.7	0.3	0	0.7	--	1	3	0.7	0	1	1	1
06:19:25 p.m.	0.7	0.3	0	0	0.7	1.3	1.7	2.3	1.3	0.3	1	0.3	1
06:24:25 p.m.	0.7	0.3	0.7	0	0.3	1.3	1.3	2.3	0.3	0.3	0.7	0.3	0.3
06:29:25 p.m.	0.7	0.3	0.3	0.3	1	1.3	1.3	3	1.3	0	2.6	--	1.3
06:34:25 p.m.	0.3	0.7	1.7	0	0.7	1.7	1.7	2.6	1.3	0	3	--	1.7
06:39:25 p.m.	0.3	1.3	1.3	0	1	1.7	0.7	2.3	2	0	2	--	0.7
06:44:25 p.m.	0.7	1.3	0.3	0.7	1.3	2	0.3	2.3	1	1	2	--	1.7
06:49:25 p.m.	0.3	1	0.3	0.7	1.3	1.3	1	2.6	0.7	1	1.7	--	0.7
06:54:25 p.m.	0	1	0	1.3	0.7	1.7	1	4.6	0.3	0	1.7	--	1
06:59:25 p.m.	0	1	0.3	0.7	0.7	1.7	1	5	0.3	0.3	1.3	--	0.3
07:04:25 p.m.	0.7	0.7	0.3	1.3	1.3	2.3	1.3	4.6	0.3	0.3	2.3	--	2
07:09:25 p.m.	1.3	0.3	0	0.7	1	2.3	1.3	4.3	0.7	0	1	--	1.7
07:14:25 p.m.	0.7	0.3	0.3	1.3	1	1.7	1	4	1.3	0.3	2	0.7	0.7
07:19:25 p.m.	1	0.3	0	0.7	0.7	1.7	0.7	2.3	1.3	0.7	2.3	1.3	0.7
07:24:25 p.m.	0	1	0	1.3	1.3	1.7	1.7	4	1.3	1	1	1.3	0.7
07:29:25 p.m.	0.3	1.3	0.3	0.3	2	1.3	1	2.6	--	0.3	2	2.3	0.7
07:34:25 p.m.	0.7	1.3	0	1.7	1.7	1	1.3	1.7	--	0	1.3	2.3	0.7
07:39:25 p.m.	0.3	0.7	0	1.3	1.3	1.7	1.3	3.3	--	1	1	2.3	1
07:44:25 p.m.	0	1	0.7	0.3	1.3	0.7	1.7	4	--	0	0.7	--	0.3
07:49:25 p.m.	0	1.3	0	1	1.3	0.7	1.7	3.6	--	0.7	1.3	--	0.3
07:54:25 p.m.	0.7	1	0.7	1.3	2.6	1.7	1	4	--	0.3	0.7	--	1.3
07:59:25 p.m.	0	1.3	0.3	0.3	1.7	1.3	1.3	3.6	0.7	0.3	0.3	--	0.3
08:04:25 p.m.	0	1	0.3	1	1	2	1.7	2	0.7	0.3	1	--	1
08:09:25 p.m.	1	0.3	0	0.3	1	0.7	1	1.7	1	0	0.3	--	0.7
08:14:25 p.m.	1.3	0.3	0.7	0.3	0.7	0.7	1.3	2.3	0.7	0	0	--	1
08:19:25 p.m.	1.3	0.7	0.7	1	0.7	0.3	1.3	3	0.7	0	1	0.3	0.7
08:24:25 p.m.	1.3	0.7	0	1	0.3	0.3	1.7	1.3	0.7	0.3	0.3	0.3	0.7
08:29:25 p.m.	0.7	0	0.3	1.7	1.3	1	1.3	1.7	0.3	0	1.7	--	0.7
08:34:25 p.m.	1.3	0	0.3	0.7	1.3	0.7	1.7	1.7	0	0.3	1.3	--	1.3
08:39:25 p.m.	0.3	0.7	0	0	1.3	0.7	1.3	1.7	0	0	1	--	0.3
08:44:25 p.m.	0.3	0.7	0	0.7	1.7	1	0.7	1.3	0	0.3	0.7	0.3	0.7
08:49:25 p.m.	1.3	0.7	0	0.3	1.7	0.3	0.7	0.3	0.7	0.3	1.7	0.3	0.3
08:54:25 p.m.	1	0.7	0.3	0	0.7	0.3	1.7	1	0.3	0.3	1.3	0.3	0.3
08:59:25 p.m.	0.7	1	1	1	1	1	1	1.3	0.3	0.3	1.3	0.7	0.3
09:04:25 p.m.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.3	0.7	1.7	0.7	0	1.3	0.7	0.3
09:09:25 p.m.	1.3	0.3	0.3	1	1	1	0	1.7	0.3	0	1.3	1	0.3
09:14:25 p.m.	0.7	0.3	1	0.7	2.6	1.3	1	1.3	0.3	0	1.3	0	0
09:19:25 p.m.	1	0	1	0.7	1.7	1.7	1	1	0.3	0	1	0.7	0.7
09:24:25 p.m.	0.7	0.3	1	0.3	1.7	1.7	1	0.7	0.7	0	0.7	0.3	0
09:29:25 p.m.	0.3	0.3	0.7	0	1.7	1	1	1	0.3	0	0	0.3	0.3
09:34:25 p.m.	0.7	0.3	1	0	1.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0	0.3	0.3

09:39:25 p.m.	0.7	0	1	0	1.7	0.7	1.3	0.3	0.7	0	0.7	0.3	0.3
09:44:25 p.m.	0.3	0.3	1.3	0	1	0.7	1.3	0.3	--	0	0	--	0
09:49:25 p.m.	0.3	0.3	0.7	0	0.7	0.7	1.7	0.3	0.7	0	0.3	--	0.3
09:54:25 p.m.	0	0	1.3	0.3	2.3	1	0.7	0.7	0.7	0	0.3	--	0
09:59:25 p.m.	0.7	0.3	0.3	0	1.3	1	0.7	1	--	0	0.3	--	0.7
10:04:25 p.m.	0.7	0.3	0.7	0	2	2	0.7	0.3	0.3	0	0.7	--	0
10:09:25 p.m.	0.7	0.7	0.3	0	1.3	1.3	0.3	0.7	0.3	0	1	--	0.3
10:14:25 p.m.	1	0	0	0	0.3	1	0.3	0.3	0.3	0	0.3	--	0.3
10:19:25 p.m.	0.7	0.3	0	0	1.7	1	0.7	0.3	0.3	0.7	0	--	0.3
10:24:25 p.m.	0.3	0.3	0	0.3	1.3	1	0.7	0.7	0.3	0	0	1	0.3
10:29:25 p.m.	0.3	0	0	0	2	1	0.3	0.7	0.3	0	0	0.3	0.3
10:34:25 p.m.	0.3	0	0	0	1.7	1.7	0.3	0	0.3	0	0.3	0.3	1.3
10:39:25 p.m.	0	0	0	0	1.7	1.3	0.3	0.3	0.7	0	0	0.7	0.3
10:44:25 p.m.	0	0.7	0	0	1.3	1	0	0.3	0.7	0	0	0.7	0.3
10:49:25 p.m.	0	0.3	0	0	1.7	0.7	0	1.7	0.7	0.7	0.3	0	0.3
10:54:25 p.m.	0.3	0	0	0	1	1.7	0.7	1.3	0.3	0	0.7	0	0.7
10:59:25 p.m.	0.7	0.7	0	0	0.7	1.3	0.7	1.3	0.3	0	0.7	--	0
11:04:25 p.m.	0.3	0.3	0	0	0.3	1	0.3	2	0.3	0	1.3	--	0
11:09:25 p.m.	0	1.3	0	0	0.7	0.3	0.7	1.3	0.7	0	0.7	0.3	0.3
11:14:25 p.m.	0	1.3	0.3	0.7	0	1	0.7	0.7	0.3	0	1	2	1
11:19:25 p.m.	0.3	1	0	0	0.3	1	0.7	0.7	0.3	0	1	1	0.7
11:24:25 p.m.	0.7	1.3	0	0	1.3	1	0.3	1	0.7	0	0	0.7	0.3
11:29:25 p.m.	1	1.3	0	0	1	0.7	0.3	0.7	0.7	0	0.3	1	1
11:34:25 p.m.	0.7	0.7	0	1	0.7	0.7	0.3	0	0.7	0.3	0.7	0.7	1.3
11:39:25 p.m.	0.7	1	0	1	1	0.3	0	0.3	1.3	0	0.3	1.7	1.3
11:44:25 p.m.	0.7	0.7	0	0.3	1	0.3	0	0.7	2	0	0	1	1.3
11:49:25 p.m.	0.3	0.7	0	0.3	0.7	0.3	0.7	0	1.7	0	0.7	1.3	1
11:54:25 p.m.	0.7	1	0	0	1	0		0.3	1	0	0.7	1	0.3
11:59:25 p.m.	0.3	1.3	0	0	0.7	0.3		0.3	0.7	0	0.3	0.3	0.7

HORA DE MUESTRA	27/04/2018	28/04/2018	29/04/2018	30/04/2018	01/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	05/05/2018	06/05/2018	07/05/2018	08/05/2018	09/05/2018
00:00	0.58	0.23	0.41	0.19	0.03	0.46	0.61	0.68	0.35	0.27	0.31	0.69	0.21
01:00	0.33	0.63	0.03	0.21	0.26	0.38	0.41	0.33	0.21	0.03	0.64	0.16	0.80
02:00	0.61	0.42	0.80	0.13	0.11	0.72	0.69	0.74	0.88	0.30	0.27	0.53	0.00
03:00	0.13	0.49	0.33	0.05	0.36	0.41	0.32	0.30	1.22	0.44	0.25	0.50	0.00
04:00	0.24	0.70	0.61	0.42	0.53	0.44	1.11	0.27	0.66	0.54	0.37	0.64	0.00
05:00	1.03	0.41	0.24	0.00	0.05	0.89	0.29	1.02	0.48	0.43	0.26	0.68	0.00
06:00	0.74	0.51	0.18	0.00	0.00	0.52	0.98	0.30	1.10	0.08	0.33	1.08	0.17
07:00	1.60	1.19	0.72	0.24	0.36	0.84	1.15	0.93	1.04	0.19	0.56	0.99	1.01
08:00	1.25	0.85	1.08	0.28	0.75	1.21	1.83	2.15	1.24	0.61	1.12	1.75	0.53
09:00	1.55	0.91	1.22	0.50	1.12	1.30	2.23	1.11	2.37	1.40	0.84	1.92	0.79
10:00	1.78	0.64	0.78	0.88	1.72	1.88	3.34	0.54	2.42	1.46	0.98	1.39	1.23
11:00	0.97	0.58	1.31	0.63	2.04	1.68	3.43	2.12	2.42	1.06	1.71	1.40	0.95
12:00	1.34	0.81	1.37	0.94	1.42	1.82	2.67	3.74	2.47	1.11	2.14	2.25	1.82
13:00	2.43	0.62	0.92	0.87	0.81	2.29	2.78	2.52	3.22	0.83	0.53	1.79	2.28
14:00	2.14	1.13	1.31	1.42	1.00	2.64	1.33	1.02	2.27	0.79	0.35	1.91	2.09
15:00	2.73	1.03	1.01	0.83	1.50	2.94	3.69	2.45	2.63	0.41	1.50	2.68	1.78
16:00	2.32	0.82	0.83	0.78	1.57	3.03	2.56	2.59	2.61	0.51	1.47	1.29	2.00
17:00	0.78	0.47	0.21	0.13	1.21	3.13	1.80	2.62	2.42	0.72	1.14	1.85	0.94
18:00	0.36	0.83	0.60	0.33	0.83	1.17	1.22	2.86	0.91	0.24	1.53	0.36	0.87
19:00	0.48	0.88	0.22	0.96	1.43	1.51	1.28	3.50	0.47	0.41	1.33	0.85	0.87
20:00	0.88	0.57	0.30	0.67	1.06	0.75	1.28	1.61	0.45	0.18	0.97	0.18	0.67
21:00	0.62	0.26	0.86	0.31	1.51	1.07	0.93	0.92	0.45	0.06	0.60	0.30	0.27
22:00	0.42	0.28	0.08	0.03	1.39	1.25	0.42	0.66	0.40	0.12	0.33	0.25	0.37
23:00	0.48	0.99	0.03	0.28	0.73	0.58	0.33	0.67	0.87	0.03	0.58	0.92	0.77



ANEXO 3. Dirección del viento

ANEXO 3

DATOS DE DIRECCIÓN DEL VIENTO REGISTRADOS EN EL PARQUEADERO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UBICADO EN LA AVENIDA DE LA AMÉRICAS Y CALLE HUMBOLDT

HORA DE MUESTRA	27/04/2018	28/04/2018	29/04/2018	30/04/2018	01/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	05/05/2018	06/05/2018	07/05/2018	08/05/2018	09/05/2018
12:04:25 a.m.	0	225	315	135	0	315	180	45	45	225	180	180	225
12:09:25 a.m.	0	180	270	0	0	315	180	68	270	315	90	180	270
12:14:25 a.m.	0	180	0	23	0	0	180	315	90	45	135	180	180
12:19:25 a.m.	0	180	315	0	0	315	225	0	135	0	315	135	135
12:24:25 a.m.	315	135	0	45	23	225	225	315	180	315	180	315	180
12:29:25 a.m.	0	135	0	45	23	270	135	0	180	293	180	0	270
12:34:25 a.m.	45	270	0	45	23	180	180	0	135	225	180	0	180
12:39:25 a.m.	180	270	45	225	180	315	90	180	135	180	180	0	180
12:44:25 a.m.	180	0	315	90	180	225	180	135	180	158	180	270	180
12:49:25 a.m.	180	45	315	180	135	225	180	225	135	180	180	315	180
12:54:25 a.m.	180	135	135	90	180	203	180	180	315	180	135	270	180
12:59:25 a.m.	0	225	180	0	225	225	225	135	180	135	135	270	270
01:04:25 a.m.	315	180	90	0	225	180	180	180	180	180	135	225	270
01:09:25 a.m.	158	180	90	315	270	180	225	135	180	225	180	225	225
01:14:25 a.m.	135	180	180	180	0	180	225	180	180	135	45	135	225
01:19:25 a.m.	180	180	180	135	45	90	225	225	180	225	0	135	---
01:24:25 a.m.	180	225	270	180	90	315	225	225	180	135	0	135	---
01:29:25 a.m.	270	0	225	270	0	180	180	135	180	315	45	180	315
01:34:25 a.m.	270	315	225	270	315	180	225	158	0	0	270	225	0
01:39:25 a.m.	225	270	180	315	270	180	180	180	135	0	270	180	0
01:44:25 a.m.	225	0	180	0	315	180	180	180	180	315	180	180	0
01:49:25 a.m.	90	45	180	0	293	180	0	135	225	90	180	180	0
01:54:25 a.m.	0	45	180	0	315	0	315	135	225	0	0	180	270
01:59:25 a.m.	0	315	180	0	315	45	0	135	270	90	315	180	270
02:04:25 a.m.	45	0	0	45	0	0	315	270	23	225	0	180	---
02:09:25 a.m.	90	0	0	135	180	0	45	135	0	180	315	225	---
02:14:25 a.m.	180	180	45	270	180	270	0	90	0	180	225	180	---
02:19:25 a.m.	135	180	0	270	0	315	315	45	315	180	315	180	---
02:24:25 a.m.	135	180	0	270	270	0	315	0	315	225	315	180	---
02:29:25 a.m.	180	180	315	180	45	0	0	45	315	315	180	180	---
02:34:25 a.m.	135	180	315	180	0	315	0	45	0	315	180	45	---
02:39:25 a.m.	180	225	0	135	45	315	0	0	135	315	135	0	---
02:44:25 a.m.	135	0	293	180	90	135	180	45	135	315	180	0	---
02:49:25 a.m.	180	90	23	180	45	270	180	113	135	0	180	0	---
02:54:25 a.m.	135	45	0	135	90	315	225	180	135	0	180	0	---
02:59:25 a.m.	180	180	270	135	180	0	180	180	315	0	135	45	---
03:04:25 a.m.	180	180	315	180	0	315	135	180	23	45	135	45	---
03:09:25 a.m.	90	135	45	135	315	0	135	180	0	315	225	45	---
03:14:25 a.m.	225	23	135	225	315	0	135	180	315	0	135	0	---

03:19:25 a.m.	225	90	135	90	338	0	180	135	315	0	45	0	---
03:24:25 a.m.	135	90	90	45	0	270	180	180	0	315	225	0	---
03:29:25 a.m.	180	0	135	0	270	180	180	90	270	270	135	0	---
03:34:25 a.m.	180	315	158	45	315	45	180	45	225	225	225	0	---
03:39:25 a.m.	180	315	90	45	315	45	180	0	315	225	225	225	---
03:44:25 a.m.	45	225	45	270	225	45	225	45	315	180	270	135	---
03:49:25 a.m.	45	225	68	270	315	225	315	90	270	270	180	0	---
03:54:25 a.m.	270	270	45	0	270	180	0	90	315	270	45	0	---
03:59:25 a.m.	180	180	0	315	270	270	45	45	270	0	45	0	---
04:04:25 a.m.	135	135	---	225	315	225	45	0	315	270	180	0	---
04:09:25 a.m.	90	0	0	180	45	225	0	0	270	315	180	0	---
04:14:25 a.m.	180	315	0	135	45	315	0	225	0	315	135	0	---
04:19:25 a.m.	90	315	315	135	270	315	315	0	315	315	135	0	---
04:24:25 a.m.	90	45	270	270	0	0	270	180	45	45	135	315	---
04:29:25 a.m.	270	90	0	0	0	0	270	135	0	315	270	45	---
04:34:25 a.m.	225	315	338	0	0	135	180	180	45	315	180	90	---
04:39:25 a.m.	225	0	225	0	0	225	315	180	45	0	180	270	---
04:44:25 a.m.	0	0	135	0	0	135	315	135	45	0	180	45	---
04:49:25 a.m.	0	0	135	315	0	180	0	180	45	0	180	315	---
04:54:25 a.m.	338	0	0	0	315	180	0	180	0	0	180	315	---
04:59:25 a.m.	0	0	315	315	45	180	315	135	135	0	225	315	---
05:04:25 a.m.	0	45	315	315	315	135	113	135	180	45	180	180	---
05:09:25 a.m.	315	270	315	315	315	135	315	135	90	270	180	225	---
05:14:25 a.m.	315	180	203	0	315	135	180	0	135	45	135	270	---
05:19:25 a.m.	0	180	135	180	270	135	225	0	135	248	225	225	---
05:24:25 a.m.	315	180	0	0	225	0	135	23	135	0	225	315	---
05:29:25 a.m.	0	0	225	315	135	0	0	338	135	45	225	315	---
05:34:25 a.m.	0	0	180	45	180	45	135	315	315	0	180	315	---
05:39:25 a.m.	270	45	180	225	225	315	135	0	0	270	135	0	---
05:44:25 a.m.	225	90	180	180	203	23	135	315	315	315	135	315	---
05:49:25 a.m.	180	90	45	135	180	0	180	90	0	225	135	315	---
05:54:25 a.m.	225	68	338	135	180	0	180	225	90	315	315	315	---
05:59:25 a.m.	158	45	225	135	180	0	180	180	180	135	90	0	---
06:04:25 a.m.	45	45	270	135	113	315	180	180	180	45	113	0	---
06:09:25 a.m.	270	315	0	135	113	23	135	180	270	135	225	23	---
06:14:25 a.m.	315	0	315	135	135	248	180	225	45	68	0	0	315
06:19:25 a.m.	315	0	90	135	180	225	180	135	45	45	315	0	315
06:24:25 a.m.	225	315	315	180	135	90	113	135	0	90	90	0	---
06:29:25 a.m.	315	90	315	225	180	270	45	225	315	90	180	23	---
06:34:25 a.m.	270	315	315	225	135	135	0	135	90	90	270	270	---
06:39:25 a.m.	315	315	135	270	135	90	0	135	0	90	135	0	---
06:44:25 a.m.	45	180	135	90	180	315	45	135	0	45	180	45	---
06:49:25 a.m.	315	180	270	180	180	90	0	270	0	270	270	315	---

06:54:25 a.m.	0	315	135	180	180	135	315	225	45	135	180	225	---
06:59:25 a.m.	0	270	90	180	180	315	315	135	0	45	180	225	---
07:04:25 a.m.	45	270	135	180	180	45	45	180	0	135	180	315	23
07:09:25 a.m.	0	270	0	180	180	158	270	315	270	0	90	0	315
07:14:25 a.m.	315	0	45	180	180	90	0	225	45	180	180	90	0
07:19:25 a.m.	0	0	45	180	90	315	45	135	315	45	315	180	315
07:24:25 a.m.	23	315	0	0	90	45	315	90	0	45	180	45	0
07:29:25 a.m.	0	0	315	315	180	315	315	45	45	315	270	315	45
07:34:25 a.m.	315	0	45	315	338	135	270	0	315	338	45	315	90
07:39:25 a.m.	0	45	0	0	315	135	180	338	270	315	315	270	0
07:44:25 a.m.	0	0	315	45	315	315	45	0	90	135	248	45	0
07:49:25 a.m.	0	0	315	315	315	315	315	45	45	315	315	45	45
07:54:25 a.m.	338	315	315	0	315	315	0	90	315	0	0	45	45
07:59:25 a.m.	225	315	338	315	0	315	315	315	90	45	0	315	0
08:04:25 a.m.	225	0	0	0	315	315	315	0	338	315	315	0	45
08:09:25 a.m.	0	315	315	0	270	0	0	315	0	45	315	315	45
08:14:25 a.m.	0	45	0	225	0	68	270	0	0	45	270	0	45
08:19:25 a.m.	315	0	0	180	315	315	0	0	45	23	0	338	---
08:24:25 a.m.	0	0	0	45	315	90	0	270	45	315	0	315	---
08:29:25 a.m.	315	45	270	0	0	315	0	315	225	90	0	0	---
08:34:25 a.m.	270	0	90	90	0	0	315	45	0	0	315	0	---
08:39:25 a.m.	0	180	23	135	0	0	315	0	0	0	315	315	---
08:44:25 a.m.	0	45	45	315	315	45	315	45	0	45	---	90	0
08:49:25 a.m.	0	90	315	315	315	0	0	45	113	90	45	0	0
08:54:25 a.m.	45	135	315	45	270	90	315	315	0	0	45	315	315
08:59:25 a.m.	0	180	45	0	315	45	45	0	90	315	225	270	23
09:04:25 a.m.	315	315	0	293	0	270	0	315	0	315	0	23	0
09:09:25 a.m.	45	45	0	180	0	0	338	68	0	315	45	315	270
09:14:25 a.m.	180	0	90	135	0	270	0	0	0	315	203	315	0
09:19:25 a.m.	180	90	293	0	270	180	180	270	315	0	315	315	135
09:24:25 a.m.	90	135	338	90	315	270	23	0	0	315	315	315	45
09:29:25 a.m.	45	135	293	45	90	315	315	45	0	315	45	0	0
09:34:25 a.m.	315	180	315	338	135	225	315	0	315	270	0	0	0
09:39:25 a.m.	23	113	0	45	45	270	0	0	0	270	45	0	---
09:44:25 a.m.	0	180	0	0	315	0	315	---	315	315	90	45	90
09:49:25 a.m.	0	135	0	90	270	225	0	315	315	0	180	0	90
09:54:25 a.m.	0	135	315	45	0	248	0	0	315	23	135	315	0
09:59:25 a.m.	0	135	315	45	270	0	338	0	315	315	0	315	135
10:04:25 a.m.	0	180	90	225	45	315	0	---	0	0	45	0	135
10:09:25 a.m.	315	135	0	45	315	23	0	---	90	0	270	315	45
10:14:25 a.m.	338	225	23	0	315	45	338	---	0	315	45	45	135
10:19:25 a.m.	315	135	45	0	270	0	0	---	315	0	90	0	90
10:24:25 a.m.	23	135	0	0	270	0	270	---	180	90	180	248	180

10:29:25 a.m.	315	135	315	45	135	45	0	---	0	0	90	225	135
10:34:25 a.m.	45	90	0	0	338	0	0	---	0	0	45	270	113
10:39:25 a.m.	0	158	225	315	0	0	0	---	270	45	135	315	180
10:44:25 a.m.	0	135	45	0	293	0	338	---	68	0	90	0	135
10:49:25 a.m.	135	90	315	0	45	293	338	315	45	315	45	45	45
10:54:25 a.m.	135	135	45	315	45	0	315	45	135	180	0	45	135
10:59:25 a.m.	180	0	315	45	315	0	315	180	315	0	0	---	180
11:04:25 a.m.	0	293	0	180	180	45	0	135	0	0	45	---	180
11:09:25 a.m.	0	0	45	0	23	315	315	315	315	0	45	---	90
11:14:25 a.m.	23	315	45	315	315	135	293	90	0	45	315	---	270
11:19:25 a.m.	180	225	0	0	0	45	45	180	0	135	315	90	270
11:24:25 a.m.	225	225	315	0	0	135	270	135	0	180	270	90	270
11:29:25 a.m.	225	---	315	0	338	0	293	90	0	315	270	90	180
11:34:25 a.m.	315	---	180	0	0	180	45	135	315	45	315	90	315
11:39:25 a.m.	180	---	45	338	315	0	225	135	270	45	23	23	45
11:44:25 a.m.	135	135	135	45	0	315	45	338	135	45	315	23	180
11:49:25 a.m.	180	135	0	0	0	270	270	23	315	315	45	315	135
11:54:25 a.m.	180	135	23	270	45	90	315	0	315	45	270	0	180
11:59:25 a.m.	135	135	---	315	315	270	315	0	315	315	0	315	180
12:04:25 p.m.	180	135	315	0	315	315	315	225	45	135	315	0	180
12:09:25 p.m.	315	180	0	180	0	90	0	0	270	338	45	0	135
12:14:25 p.m.	315	90	45	113	23	90	0	90	45	45	315	315	225
12:19:25 p.m.	315	135	293	0	315	45	23	0	315	45	315	315	0
12:24:25 p.m.	315	135	45	293	0	0	0	---	315	45	23	0	315
12:29:25 p.m.	45	45	315	0	158	315	270	338	0	90	315	338	315
12:34:25 p.m.	180	270	315	0	0	225	270	315	315	180	315	315	270
12:39:25 p.m.	45	135	338	180	0	0	338	0	315	135	338	338	270
12:44:25 p.m.	158	180	270	45	45	225	45	270	315	180	270	45	0
12:49:25 p.m.	315	158	45	293	0	0	270	338	315	90	0	90	180
12:54:25 p.m.	45	90	315	0	315	225	315	225	90	315	315	45	90
12:59:25 p.m.	23	68	270	0	315	180	315	45	0	315	315	90	0
01:04:25 p.m.	135	180	338	0	113	0	338	0	135	315	270	0	0
01:09:25 p.m.	90	180	315	315	45	0	315	0	315	---	315	135	68
01:14:25 p.m.	0	90	315	225	45	315	315	---	315	180	338	135	0
01:19:25 p.m.	315	0	315	338	68	0	270	---	225	225	338	225	0
01:24:25 p.m.	0	0	0	315	135	0	338	0	90	225	---	180	270
01:29:25 p.m.	0	0	338	315	90	338	270	0	315	180	---	90	0
01:34:25 p.m.	315	45	0	0	113	45	338	45	45	180	---	45	270
01:39:25 p.m.	315	0	45	113	0	315	315	45	0	90	---	0	338
01:44:25 p.m.	45	135	90	68	180	0	90	---	203	135	---	315	0
01:49:25 p.m.	45	135	315	45	180	0	315	---	338	135	---	23	0
01:54:25 p.m.	315	180	90	225	135	0	0	0	315	180	---	315	0
01:59:25 p.m.	---	180	293	90	180	315	225	0	45	45	---	315	315

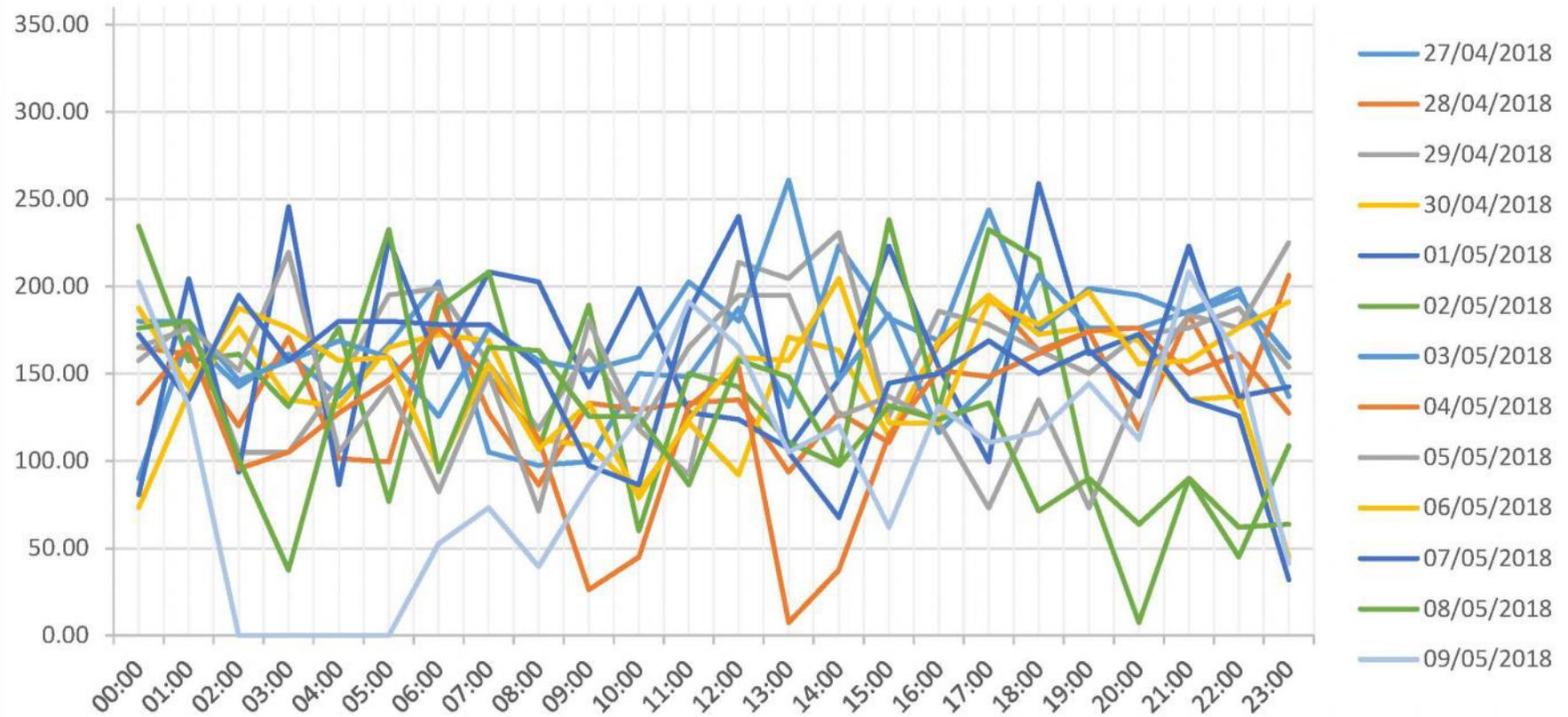
02:04:25 p.m.	315	45	315	315	90	45	315	0	45	90	---	0	315
02:09:25 p.m.	293	180	315	0	113	315	45	---	0	315	---	0	0
02:14:25 p.m.	135	158	113	270	180	0	45	---	0	180	270	0	0
02:19:25 p.m.	315	90	315	293	135	0	90	---	315	135	90	45	0
02:24:25 p.m.	270	158	135	180	180	0	270	---	248	225	45	90	90
02:29:25 p.m.	0	180	293	0	90	0	338	---	0	270	45	315	135
02:34:25 p.m.	158	135	270	315	90	315	338	---	45	315	45	90	45
02:39:25 p.m.	23	45	315	0	270	135	---	45	270	135	---	135	45
02:44:25 p.m.	315	135	315	0	315	45	---	45	315	270	0	135	180
02:49:25 p.m.	315	135	315	90	180	0	---	---	225	180	45	45	180
02:54:25 p.m.	225	180	23	180	90	0	315	315	---	203	225	180	135
02:59:25 p.m.	315	90	45	315	23	315	0	45	45	135	45	135	315
03:04:25 p.m.	0	45	180	0	0	315	315	0	23	225	45	90	90
03:09:25 p.m.	315	135	0	180	315	23	315	0	45	135	45	158	45
03:14:25 p.m.	0	180	180	180	315	0	315	23	270	135	68	158	135
03:19:25 p.m.	315	158	135	180	68	315	315	23	315	135	225	113	135
03:24:25 p.m.	315	180	113	180	45	315	0	---	315	90	135	90	45
03:29:25 p.m.	315	0	90	315	315	315	0	315	0	135	180	90	0
03:34:25 p.m.	23	135	180	45	315	315	23	45	90	180	203	135	0
03:39:25 p.m.	315	45	180	90	315	315	0	315	225	135	113	158	0
03:44:25 p.m.	0	90	180	45	315	315	293	0	0	113	180	180	---
03:49:25 p.m.	270	90	180	90	315	315	270	315	45	90	180	158	135
03:54:25 p.m.	315	135	90	68	45	315	338	338	315	90	180	113	0
03:59:25 p.m.	0	135	0	0	315	0	23	0	0	---	180	135	158
04:04:25 p.m.	0	180	45	315	90	0	0	0	---	---	180	180	180
04:09:25 p.m.	0	180	315	315	0	23	45	0	0	135	180	180	113
04:14:25 p.m.	0	135	180	45	0	315	0	315	270	135	135	0	135
04:19:25 p.m.	225	180	180	158	45	0	45	0	0	135	135	45	135
04:24:25 p.m.	315	180	158	270	90	0	45	23	0	225	180	0	158
04:29:25 p.m.	270	135	90	0	315	315	0	315	23	23	180	90	270
04:34:25 p.m.	270	180	180	0	45	0	315	315	270	0	90	315	90
04:39:25 p.m.	90	180	225	270	315	225	315	135	23	135	180	90	135
04:44:25 p.m.	0	180	180	315	315	315	0	180	45	113	158	90	180
04:49:25 p.m.	315	135	315	0	315	0	45	90	315	135	113	180	45
04:54:25 p.m.	315	158	180	338	315	315	315	180	180	180	135	45	90
04:59:25 p.m.	225	180	180	0	0	45	270	270	338	248	135	270	45
05:04:25 p.m.	315	90	135	180	338	315	180	68	180	270	225	45	0
05:09:25 p.m.	270	315	135	135	0	293	270	180	225	0	113	0	135
05:14:25 p.m.	270	315	90	225	0	293	23	180	180	315	180	45	180
05:19:25 p.m.	315	180	135	315	0	0	315	180	90	315	225	45	135
05:24:25 p.m.	270	180	90	135	45	315	0	135	45	23	135	45	225
05:29:25 p.m.	315	180	180	225	45	315	0	90	45	23	180	0	45
05:34:25 p.m.	90	180	135	225	68	315	0	135	0	315	180	270	293

05:39:25 p.m.	315	180	225	225	0	0	270	180	0	270	180	270	90
05:44:25 p.m.	270	113	338	180	45	0	315	180	45	315	203	225	90
05:49:25 p.m.	135	180	180	180	338	315	45	45	45	315	135	293	---
05:54:25 p.m.	180	338	315	180	315	315	315	180	0	90	180	315	0
05:59:25 p.m.	180	90	180	135	0	315	0	225	23	45	90	45	135
06:04:25 p.m.	180	270	203	135	225	---	315	180	68	135	135	315	135
06:09:25 p.m.	180	315	180	180	248	---	0	180	90	135	180	0	45
06:14:25 p.m.	135	135	135	180	315	---	270	158	135	270	180	270	225
06:19:25 p.m.	158	135	135	180	315	315	315	180	90	180	45	135	180
06:24:25 p.m.	135	180	135	180	315	315	23	135	90	180	90	135	180
06:29:25 p.m.	180	90	0	180	203	315	23	203	180	180	180	---	0
06:34:25 p.m.	225	270	0	180	270	338	0	180	158	180	180	---	0
06:39:25 p.m.	180	315	315	180	315	45	315	135	135	180	180	---	90
06:44:25 p.m.	225	0	270	180	315	315	270	135	135	180	135	---	90
06:49:25 p.m.	180	45	270	180	270	315	315	135	180	180	135	---	135
06:54:25 p.m.	135	203	135	135	315	315	315	135	90	180	180	---	135
06:59:25 p.m.	180	0	180	180	0	315	315	180	270	158	180	---	180
07:04:25 p.m.	135	315	180	135	315	0	315	180	225	180	180	---	180
07:09:25 p.m.	315	135	135	180	0	0	0	180	113	135	135	---	135
07:14:25 p.m.	315	180	225	180	0	0	270	158	315	180	135	180	180
07:19:25 p.m.	0	315	225	135	23	0	315	135	45	180	180	225	90
07:24:25 p.m.	315	315	45	180	0	0	315	180	45	158	180	225	180
07:29:25 p.m.	225	158	180	158	315	45	315	180	---	180	180	135	45
07:34:25 p.m.	225	45	90	225	338	315	0	180	---	225	180	158	113
07:39:25 p.m.	180	0	180	135	0	315	270	180	---	180	158	158	135
07:44:25 p.m.	180	0	135	180	315	315	315	180	---	180	180	---	135
07:49:25 p.m.	180	315	135	158	315	0	0	180	---	225	135	---	270
07:54:25 p.m.	180	315	135	180	0	0	0	180	---	270	180	---	90
07:59:25 p.m.	135	0	135	270	315	45	0	180	135	270	135	---	180
08:04:25 p.m.	45	0	225	180	0	45	315	180	135	180	180	---	135
08:09:25 p.m.	270	90	180	90	0	0	315	180	45	135	203	---	225
08:14:25 p.m.	0	113	135	225	315	0	0	180	135	180	180	---	45
08:19:25 p.m.	315	180	180	180	315	0	225	180	135	135	45	0	0
08:24:25 p.m.	225	180	180	180	225	0	315	135	135	180	180	0	135
08:29:25 p.m.	225	180	180	180	315	45	315	180	45	158	0	---	0
08:34:25 p.m.	315	45	180	180	270	0	0	180	90	135	0	---	0
08:39:25 p.m.	315	45	135	180	0	0	315	180	180	90	0	---	90
08:44:25 p.m.	0	45	180	135	0	0	0	180	180	135	0	180	315
08:49:25 p.m.	315	45	135	180	0	0	0	225	225	135	315	225	45
08:54:25 p.m.	315	315	180	180	315	0	0	180	225	225	270	225	90
08:59:25 p.m.	0	180	180	135	315	0	315	135	180	180	270	135	270
09:04:25 p.m.	180	135	135	180	315	315	0	180	225	180	270	135	315
09:09:25 p.m.	270	180	180	180	315	0	270	180	225	225	315	135	180

09:14:25 p.m.	0	180	180	180	45	45	315	90	180	180	180	135	180
09:19:25 p.m.	270	180	225	135	45	0	270	90	180	180	315	135	180
09:24:25 p.m.	0	180	180	180	0	0	270	135	180	180	270	90	180
09:29:25 p.m.	225	180	180	135	0	0	270	135	225	90	180	90	270
09:34:25 p.m.	225	180	180	180	0	315	315	180	270	90	180	180	315
09:39:25 p.m.	180	180	180	135	270	315	23	180	270	135	315	180	180
09:44:25 p.m.	180	225	180	45	0	0	0	180	---	180	0	---	180
09:49:25 p.m.	180	225	135	90	315	0	270	180	225	135	135	---	158
09:54:25 p.m.	180	180	180	90	315	45	0	135	225	135	338	---	225
09:59:25 p.m.	315	180	180	90	0	45	225	135	---	180	180	---	135
10:04:25 p.m.	225	225	180	90	0	23	315	225	180	180	180	---	135
10:09:25 p.m.	270	180	180	90	315	180	180	180	180	180	113	---	135
10:14:25 p.m.	270	180	180	135	0	0	180	180	180	180	180	---	180
10:19:25 p.m.	180	180	135	158	315	338	270	135	180	225	135	---	90
10:24:25 p.m.	225	135	180	180	23	0	180	135	180	180	135	0	135
10:29:25 p.m.	180	135	180	135	135	90	180	135	180	180	180	90	135
10:34:25 p.m.	180	135	270	135	0	23	180	180	180	180	180	90	180
10:39:25 p.m.	180	225	315	135	315	0	180	270	180	135	180	90	135
10:44:25 p.m.	180	0	270	135	315	45	135	225	180	135	225	0	180
10:49:25 p.m.	135	90	45	180	23	45	180	0	180	270	45	135	135
10:54:25 p.m.	135	45	0	135	45	0	225	270	180	0	45	135	225
10:59:25 p.m.	180	45	315	135	23	0	180	0	135	270	45	---	225
11:04:25 p.m.	135	0	315	135	45	0	180	45	180	315	45	---	225
11:09:25 p.m.	270	45	45	0	0	45	180	0	180	180	270	45	90
11:14:25 p.m.	270	0	180	0	225	315	180	90	180	315	0	45	0
11:19:25 p.m.	0	315	180	45	23	45	158	45	180	135	0	0	0
11:24:25 p.m.	0	315	135	45	0	45	135	90	270	180	135	45	45
11:29:25 p.m.	45	45	225	315	45	45	135	135	225	225	225	135	0
11:34:25 p.m.	45	315	180	0	0	0	180	135	0	180	225	180	0
11:39:25 p.m.	293	315	180	0	0	45	225	180	315	180	180	180	45
11:44:25 p.m.	180	270	225	0	0	45	225	225	315	135	135	135	0
11:49:25 p.m.	225	315	0	0	45	45	45	225	315	90	315	180	45
11:54:25 p.m.	225	270	45	0	0	45		180	315	180	0	180	45
11:59:25 p.m.	225	270	135	0	0	90		180	225	180	180	180	0

HORA DE MUESTRA	27/04/2018	28/04/2018	29/04/2018	30/04/2018	01/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	05/05/2018	06/05/2018	07/05/2018	08/05/2018	09/05/2018
00:00	90.00	165.00	157.50	73.17	80.75	234.42	180.00	133.17	165.00	187.58	172.50	176.25	202.50
01:00	170.67	161.25	180.00	138.75	204.42	157.50	180.00	166.92	176.25	142.50	135.00	180.00	131.25
02:00	142.50	120.00	105.08	176.25	93.75	161.25	146.25	95.67	151.92	187.50	195.00	101.25	0.00
03:00	161.25	170.67	105.08	135.00	245.67	131.25	157.50	105.00	219.42	176.25	157.50	37.50	0.00
04:00	136.92	101.25	144.42	131.25	86.25	176.25	168.75	127.50	105.00	157.50	180.00	142.50	0.00
05:00	166.92	99.42	195.08	165.00	226.92	76.92	159.42	146.33	142.50	159.42	180.00	232.50	0.00
06:00	202.50	195.00	198.75	172.50	153.83	187.58	125.67	176.25	82.50	95.67	178.17	93.83	52.50
07:00	105.08	127.50	155.67	168.75	208.17	208.17	176.25	148.17	150.00	155.67	178.17	165.00	73.17
08:00	97.50	86.25	118.17	112.50	202.50	106.92	157.50	112.50	71.33	106.92	153.75	163.17	39.42
09:00	99.42	133.17	163.25	108.83	142.50	189.42	152.00	26.25	180.00	133.17	97.50	125.67	86.25
10:00	150.08	129.42	118.17	82.50	198.83	60.08	159.50	45.00	118.17	78.75	86.25	125.67	125.67
11:00	148.17	133.17	91.92	121.92	127.58	150.00	202.58	131.33	165.00	123.75	185.67	86.33	191.25
12:00	187.58	135.08	213.83	92.00	123.83	142.50	180.08	153.83	195.00	159.42	240.08	157.58	165.00
13:00	131.25	93.75	204.50	170.75	107.00	110.67	260.75	7.50	195.08	157.50	105.08	148.17	105.08
14:00	223.25	127.58	230.75	163.17	146.33	97.50	146.33	37.50	125.67	204.42	67.50	97.50	120.00
15:00	181.92	110.67	125.67	114.42	223.17	238.17	183.92	114.50	136.92	121.92	144.50	131.50	61.92
16:00	168.75	166.92	185.67	168.83	153.75	129.42	116.25	151.92	122.00	122.00	150.08	123.75	131.33
17:00	243.75	195.08	178.17	195.00	99.50	232.58	144.42	148.17	73.17	191.33	168.83	133.17	110.67
18:00	174.42	163.17	163.17	172.50	258.83	215.67	206.33	161.33	135.08	178.17	150.00	71.25	116.25
19:00	198.75	174.42	150.00	176.33	161.33	86.25	176.25	174.42	73.17	196.92	163.17	90.08	144.42
20:00	195.00	118.17	172.50	168.75	172.50	7.50	176.25	176.25	142.50	155.67	136.92	63.75	112.50
21:00	183.75	183.75	176.25	135.00	135.00	90.00	185.67	150.00	183.75	157.50	223.17	90.00	208.17
22:00	195.00	131.25	187.50	136.92	125.75	62.00	198.75	161.25	176.25	176.25	136.92	45.00	157.50
23:00	159.42	206.25	153.75	45.00	31.92	63.75	136.92	127.50	225.00	191.25	142.50	108.75	41.25

GRÁFICO DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN EL LUGAR DE ESTUDIO





ANEXO 4. Radiación

03:29:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:34:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:39:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:44:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
03:49:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
03:54:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
03:59:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:04:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:09:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:14:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:19:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:24:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:29:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:34:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:39:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:44:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:49:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:54:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:59:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:04:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:09:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:14:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:19:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:24:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:29:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:34:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:39:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:44:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:49:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
05:54:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
05:59:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
06:04:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
06:09:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
06:14:25 a.m.	0	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0
06:19:25 a.m.	0	0	1448.29	0	--	0	0	--	--	0	0	0	0
06:24:25 a.m.	0	0	--	2172.43	--	724.14	--	--	--	362.07	0	1551.74	--
06:29:25 a.m.	0	--	170.96	--	--	1810.36	--	429.58	--	--	--	--	--
06:34:25 a.m.	0	--	--	--	--	--	67.51	--	--	1722.7	--	--	--
06:39:25 a.m.	0	--	--	--	--	--	--	--	946.83	--	--	--	--
06:44:25 a.m.	0	325.73	--	--	--	--	--	1256.97	325.93	--	--	--	--
06:49:25 a.m.	0	--	--	--	--	325.93	1877.26	15.38	222.28	119.03	1877.46	1101.8	--
06:54:25 a.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	894.5	--	--
06:59:25 a.m.	--	--	--	946.63	377.66	--	--	--	1670.16	--	--	--	--
07:04:25 a.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	583.75	--	--	1515.8
07:09:25 a.m.	--	118.43	--	1360.22	1153.12	739.12	--	--	376.85	--	--	--	--

10:59:25 a.m.	737.91	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11:04:25 a.m.	531.01	1666.73	--	--	--	--	--	--	--	--	1616.01	--	--
11:09:25 a.m.	1617.23	--	--	--	936.32	--	--	--	--	--	--	--	--
11:14:25 a.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1719.46	--	--
11:19:25 a.m.	--	--	--	--	--	--	403.72	--	--	--	--	--	--
11:24:25 a.m.	--	--	2333.69	631.02	--	--	--	--	--	--	--	985.22	--
11:29:25 a.m.	1253.13	--	--	--	--	--	--	1906.36	--	--	--	--	--
11:34:25 a.m.	--	--	6.09	--	--	--	1227.27	1691.98	--	--	2184.78	510	--
11:39:25 a.m.	--	--	--	--	--	113.17	--	--	--	--	--	--	--
11:44:25 a.m.	--	--	723.16	--	--	--	--	--	--	--	2185.99	--	316.03
11:49:25 a.m.	--	--	--	--	--	--	2027.99	--	1663.29	--	1461.24	--	--
11:54:25 a.m.	--	1355.17	--	1559.84	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11:59:25 a.m.	--	--	--	--	878.33	--	--	--	--	--	--	--	--
12:04:25 p.m.	--	--	--	--	--	1813.21	--	--	--	--	116.2	--	--
12:09:25 p.m.	--	2234.49	--	2229.84	--	--	--	--	2124.97	--	--	--	1754.62
12:14:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	1096.14	--	833.68	734.07	--	--	--
12:19:25 p.m.	--	--	--	--	--	1871.61	--	--	--	--	--	996.53	--
12:24:25 p.m.	1541.46	--	--	--	--	--	--	1643.9	--	--	--	--	--
12:29:25 p.m.	251.17	218.44	112.36	--	--	735.28	--	--	1971.42	829.03	--	--	--
12:34:25 p.m.	91.35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12:39:25 p.m.	734.47	--	--	--	--	--	478.48	--	--	--	--	--	--
12:44:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	1559.04	--	--	--	--	--
12:49:25 p.m.	--	--	1923.53	987.44	--	--	1873.02	--	--	--	--	--	--
12:54:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	64.48	1718.45	--	--
12:59:25 p.m.	--	--	--	417.05	--	--	1968.18	--	--	532.42	--	--	--
01:04:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	1537.62	--	--	--	--
01:09:25 p.m.	--	--	--	1553.58	--	--	--	--	1489.73	--	219.25	--	--
01:14:25 p.m.	--	--	--	--	1512.36	--	--	1821.3	--	--	--	--	--
01:19:25 p.m.	1973.44	--	680.32	625.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--
01:24:25 p.m.	--	1253.74	--	--	--	--	1615	--	--	--	--	--	682.95
01:29:25 p.m.	--	1150.29	--	--	--	--	--	1869.99	--	--	--	--	--
01:34:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	425.54	--	--	--
01:39:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	269.56	--	--
01:44:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	477.67	--	--	--	--
01:49:25 p.m.	--	--	164.9	1354.97	--	--	--	--	--	--	--	--	2287.83
01:54:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	325.53	--
01:59:25 p.m.	2.05	--	--	836.91	--	--	--	--	--	321.49	--	--	--
02:04:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	1302.23	--	--	--	--
02:09:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13.36	--
02:14:25 p.m.	--	--	--	--	--	475.85	419.28	--	1510.54	--	--	--	--
02:19:25 p.m.	2129.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
02:24:25 p.m.	--	--	--	2127.6	--	--	1251.52	--	--	--	--	--	--
02:29:25 p.m.	--	1875.65	--	1403.66	--	--	--	--	--	--	578.9	--	--
02:34:25 p.m.	--	--	--	--	--	--	--	2065.98	--	--	--	--	1040.98
02:39:25 p.m.	--	--	--	1813.62	--	--	--	--	--	220.26	--	269.15	1040.98

10:14:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:19:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:24:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	--	0	--	0	0
10:29:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:34:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:39:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:44:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:49:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:54:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:59:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:04:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:09:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:14:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
11:19:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
11:24:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
11:29:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
11:34:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
11:39:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
11:44:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:49:25 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:54:25 p.m.	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
11:59:25 p.m.	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0



ANEXO 5. Panel solar 320W

JKM320PP-72

305-320 Vatios

MÓDULO POLICRISTALINO

Tolerancia positiva 0/+3%

Fábrica con certificación ISO9001:2008,
ISO14001:2004, OHSAS18001

Productos con certificación IEC61215, IEC61730



Principales características



Potencia Elevada:

Los módulos de 72 células policristalinos alcanzan potencias de hasta 320Wp.



Garantía Anti-Degradación Potencial Inducida (PID):

Se garantiza una degradación limitada de la potencia del módulo Eagle causada por la Degradación Potencial Inducida (PID por sus siglas en inglés) bajo condiciones de 60°C/85% de humedad relativa para la producción en masa..



Rendimiento con baja irradiación lumínica:

El avanzado cristal y el texturizado de la superficie de la célula fotovoltaica permiten un resultado excelente en condiciones de baja irradiación lumínica.



Resistencia en condiciones climatológicas adversas:

Certificado para soportar rachas de viento (2.400 Pascal) y cargas de nieve (5.400 Pascal).



Resistencia en condiciones ambientales extremas:

Alta resistencia a la brisa marina y al amoníaco, certificado por TÜV NORD.

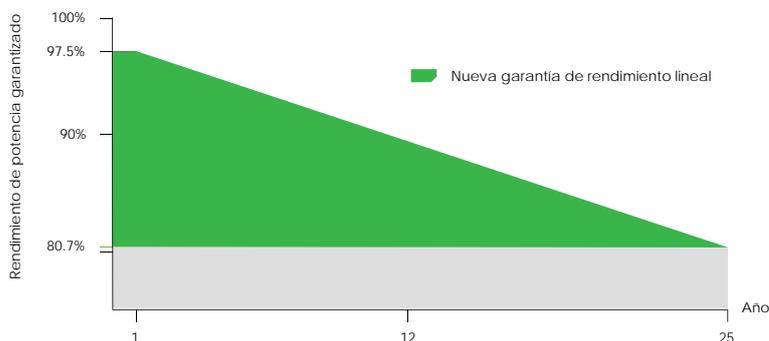


Coefficiente de Temperatura:

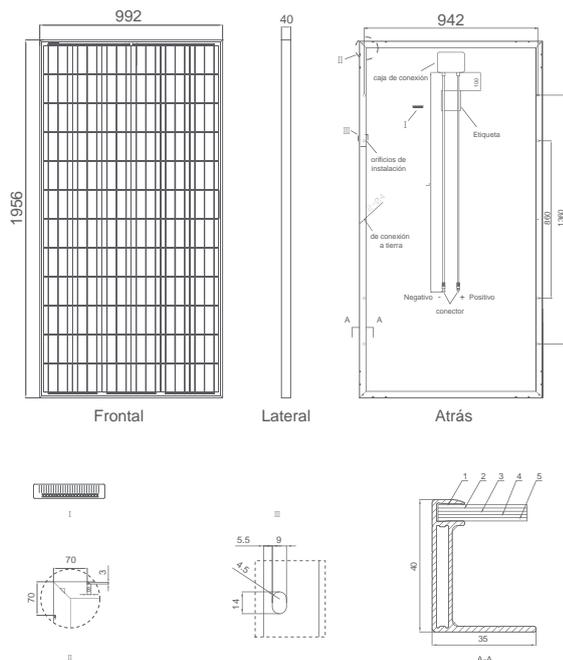
El coeficiente de temperatura mejorado reduce la pérdida de potencia en altas temperaturas.

GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL

10 Años de garantía de producto • 25 Años de garantía de potencia lineal



Dibujos técnicos

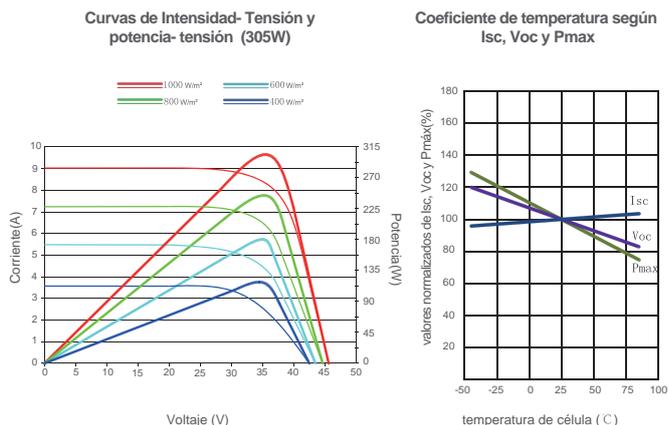


Embalaje

(Dos cajas = un palet)

25 pzs./caja, 50 pzs./caja, 600 pzs./40 'HQ contenedores

Rendimiento eléctrico y dependencia de la temperatura



Características mecánicas

Tipo de célula	Policristalina 156×156 mm (6 pulgadas)
Nº de células	72 (6×12)
Dimensiones	1956×992×40mm (77,01×39,05×1,57 pulgadas)
Peso	26,5 kg (58,4 libras.)
Vidrio frontal	4,0mm, alta transmisión, bajo contenido en hierro, vidrio templado
Estructura	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	Clase IP67
Cables de salida	TÜV 1×4,0 mm ² , Longitud: 900mm

ESPECIFICACIONES

Tipo de módulo	JKM305PP		JKM310PP		JKM315PP		JKM320PP	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia nominal (Pmáx)	305Wp	226Wp	310Wp	231Wp	315Wp	235Wp	320Wp	238Wp
Tensión en el punto Pmáx-VMPP (V)	36.8V	33.6V	37.0V	33.9V	37.2V	34.3V	37.4V	34.7V
Corriente en el punto Pmáx-IMPP (A)	8.30A	6.72A	8.38A	6.81A	8.48A	6.84A	8.56A	6.86A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45.6V	42.2V	45.9V	42.7V	46.2V	43.2V	46.4V	43.7V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.91A	7.22A	8.96A	7.26A	9.01A	7.29A	9.05A	7.30A
Eficiencia del módulo (%)	15.72%		15.98%		16.23%		16.49%	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C							
Tensión máxima del sistema	1000VDC (IEC)							
VALORES máximos recomendados de los fusibles	15A							
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+3%							
Coefficiente de temperatura de PMAX	-0.40%/°C							
Coefficiente de temperatura de VOC	-0.30%/°C							
Coefficiente de temperatura de ISC	0.06%/°C							
TEMPERATURA operacional nominal de célula	45±2°C							

STC: Radiación 1000 W/m² Célula módulo 25°C AM=1.5

NOCT: Radiación 800 W/m² Ambiente módulo 20°C AM=1.5 Velocidad del viento 1m/s

* TOLERANCIA de medición de potencia: ± 3%



ANEXO 6. Regulador 20A



RA12-200 (12V200Ah)

RA series is a general purpose battery with 10 years design life in float service. It meets with IEC, JIS and BS standards. With up-dated AGM valve regulated technology and high purity raw materials, the RA series battery maintains high consistency for better performance and reliable standby service life. It is suitable for UPS/EPS, medical equipment, emergency light and security system applications.



Specification

Cells Per Unit	6
Voltage Per Unit	12
Capacity	200Ah@10hr-rate to 1.80V per cell @25°C
Weight	Approx. 60.0 Kg (Tolerance ± 1.5%)
Max. Discharge Current	2000A (5 sec)
Internal Resistance	Approx. 4 mΩ
Operating Temperature Range	Discharge: -20°C~60°C Charge: 0°C~50°C Storage: -20°C~60°C
Normal Operating Temperature Range	25°C ± 5°C
Float charging Voltage	13.6 to 13.8 VDC/unit Average at 25°C
Recommended Maximum Charging Current	60 A
Equalization and Cycle Service	14.6 to 14.8 VDC/unit Average at 25°C
Self Discharge	RITAR Valve Regulated Lead Acid (VRLA) batteries can be stored for more than 6 months at 25°C. Self-discharge ratio less than 3% per month at 25°C. Please charge batteries before using.
Terminal	Terminal F10/F16
Container Material	A.B.S. UL94-HB, UL94-V0 Optional.



MH28539



G4M20206-0910-E-16



CERTIFICATE

Postcode: 421001
is in conformity with

ISO 14001:2004 Standard



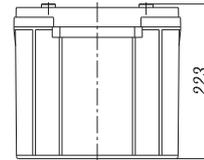
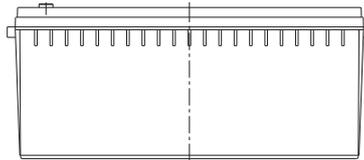
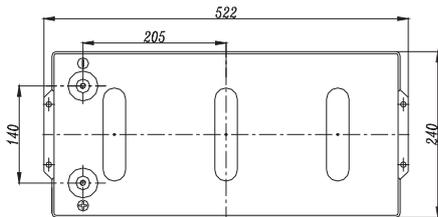
CERTIFICATE

Postcode: 421001
is in conformity with

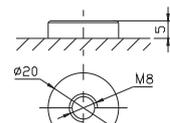
OHSAS 18001:1999 Standard

Dimensions

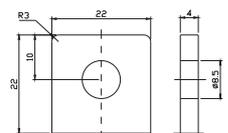
Unit: mm Dimension: 522(L) × 240(W) × 223(H)



Terminal F10



Terminal F16



Constant Current Discharge Characteristics: A (25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	569.6	426.7	344.7	200.9	124.8	77.07	52.38	42.23	35.06	23.09	20.81	11.02
10.0V	553.2	406.0	337.6	198.4	123.2	75.52	51.41	41.63	34.75	23.00	20.61	10.81
10.2V	536.8	391.7	332.3	195.3	122.0	74.72	50.95	41.22	34.52	22.79	20.40	10.61
10.5V	482.0	361.4	316.4	190.0	120.5	73.74	50.50	40.61	34.23	22.59	20.20	10.40
10.8V	435.1	329.6	291.7	183.7	118.8	73.14	49.91	39.22	34.06	22.50	20.02	10.30
11.1V	371.5	294.6	261.6	176.7	116.0	70.20	48.93	38.65	33.81	22.32	19.78	9.88

Constant Power Discharge Characteristics: W(25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	5892	4544	3792	2300	1447	903.2	616.7	505.5	420.0	276.5	249.6	132.7
10.0V	5776	4405	3731	2276	1433	892.2	607.5	498.4	416.2	275.5	247.6	130.4
10.2V	5710	4289	3689	2257	1425	885.8	604.8	493.7	413.7	273.4	245.4	128.0
10.5V	5198	3994	3518	2211	1416	874.6	599.9	487.1	410.4	271.1	243.0	125.6
10.8V	4734	3681	3252	2158	1398	868.1	593.2	470.6	408.5	269.9	240.6	124.4
11.1V	4159	3328	2927	2099	1377	835.6	583.2	463.9	407.0	268.0	238.0	119.9

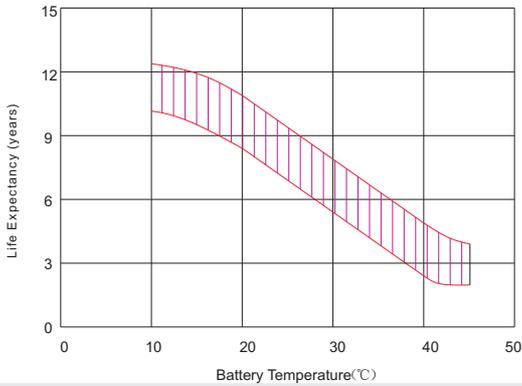
All mentioned values are average values (Tolerance ±2%).

RA12-200

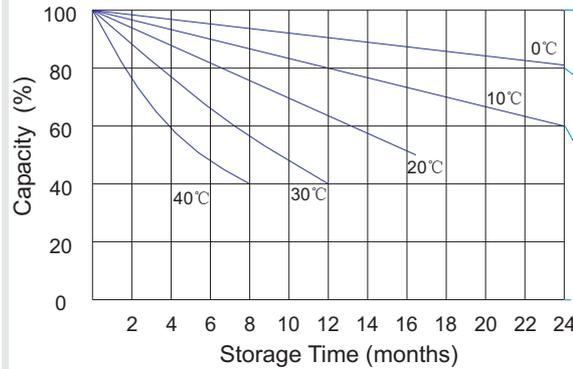
12V200Ah



Effect of temperature on long term float life



Storage characteristic



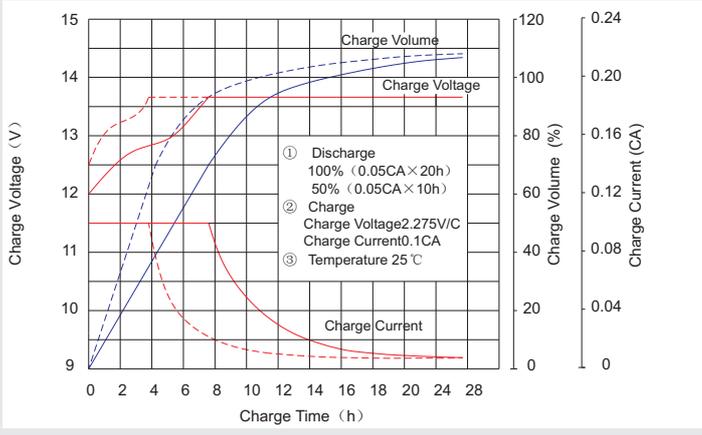
Supplementary charge required (Carry out supplementary charge before use if 100% capacity is required)

Supplementary charge required before use. This supplementary charge will help to recover the capacity and should be made as early as possible.

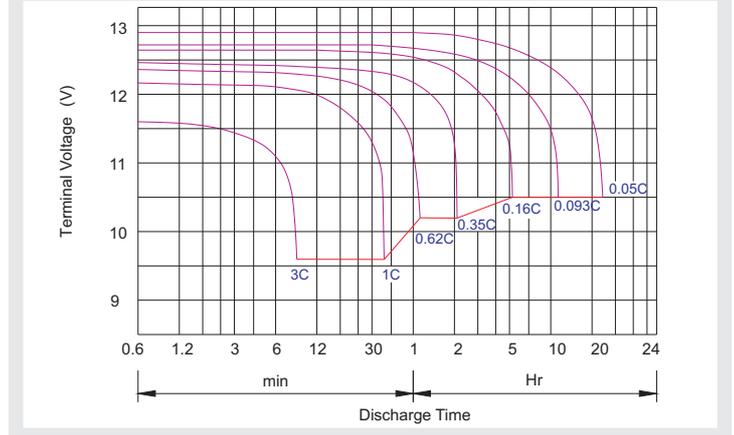
Supplementary charge may often fail to recover the capacity. The battery should never be left standing till this state is reached

Supplementary charge and storage guidelines

Charge characteristic Curve for standby use



Discharge characteristic Curve



Capacity Factors With Different Temperature

Battery Type		-20°C	-10°C	0°C	5°C	10°C	20°C	25°C	30°C	40°C	45°C
GEL Battery	6V&12V	50%	70%	83%	85%	90%	98%	100%	102%	104%	105%
	2V	60%	75%	85%	88%	92%	99%	100%	103%	105%	106%
AGM Battery	6V&12V	46%	66%	76%	83%	90%	98%	100%	103%	107%	109%
	2V	55%	70%	80%	85%	92%	99%	100%	104%	108%	110%

Discharge Current VS. Discharge Voltage

Final Discharge Voltage V/cell	1.75V	1.70V	1.60V
Discharge Current (A)	(A) ≤ 0.2C	0.2C < (A) < 1.0C	(A) ≥ 1.0C

Charge the batteries at least once every six months, if they are stored at 25°C.

Charging Method:

Constant Voltage	-0.2Cx2h+14.4-14.7Vx24h, Max. Current 0.3C
Constant Current	-0.2Cx2h+0.1Cx12h
Fast	-0.2Cx2h+0.3Cx4h

Bolt	M5	M6	M8
Terminal	F3 F4 F13 F18 T25 T26	F8 F11 F12-1 F15	F5 F9 F10 F12 F14 F16
Torque	6~7N·m	8~10N·m	10~12N·m

Maintenance & Cautions

Float Service:

- ※ Every month, recommend inspection every battery voltage.
- ※ Every three months, recommend equalization charge for one time.

Equalization charge method:

Discharge: 100% rate capacity discharge.

Charge: Max. current 0.3CA, constant voltage 14.4-14.7V charge 24h.

- ※ Effect of temperature on float charge voltage: -3mV/°C/Cell.

- ※ Length of service life will be directly affected by the number of discharge cycles, depth of discharge, ambient temperature and charging voltage.



ANEXO 7. Distribución de luminarias





ANEXO 8. Lámpara led de 100W

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (W)	INPUT VOLTAJE(V)	FLUX (LM)	CCT (K)	IP	CE
Luminaria LED de 100 W Street light	WL 166 - 100	AC85 - 265	11000 - 1200	6200	65	RoHS



ANEXO 9. Panel solar 155W

JS 150 SERIES

YL150P-17b



SOBRE A GAIN SOLAR

Fundada em 2007, Baoding Jiasheng Photovoltaic Technology Co., Ltda, que comercializa os seus produtos sob a marca "Gain Solar", é uma subsidiária integral da Yingli Solar, especializada em R & D, fabricação e comercialização de energia fotovoltaica (PV) off-grid produtos e sistemas. O que começou como o "in-house" "off-grid" de produção de módulos fotovoltaicos da Yingli Solar tem se desenvolvido ao longo dos anos em um provedor de diversos tipos de módulos "off-grid" fotovoltaicos, módulos fotovoltaicos integrados na construção (BIVPV), sistemas fotovoltaicos ligados à rede e produtos de aplicação solar. Baseada no desenvolvimento da Yingli Solar tecnologia, produção e plataforma, Gain Solar tem crescido rapidamente com a criação de sucursais nas principais províncias e cidades da China e agora expande a sua presença para o nível global. Gain Solar é dedicada a fornecer alta qualidade off-grid dos produtos e sistemas fotovoltaicos para os clientes e recebeu uma série de certificados, incluindo ISO9001, TÜV, UL, CQCcanRoHS.

DESEMPENHO

Alta eficiência, células solares policristalinos com alta transmissão e vidro texturizado compõe uma eficiência do módulo de até 15,0%, minimizando os custos de instalação e maximizando a saída de kWh de seu sistema por unidade de área.

QUALIDADE E CONFIABILIDADE

- Líder na indústria de fabricação in-house de silício policristalino, barras, vidros, células e módulos garantem um controle rígido do nosso material e produção de qualidade.
- Robusta, estrutura de alumínio resistente à corrosão testados independentemente para suportar cargas de vento de 2,4 kPa e cargas de neve de 2,4 kPa garantindo uma vida mecânica estável para seus módulos.
- A embalagem do módulo está otimizada para proteger o produto durante o transporte e minimizar o desperdício no local.
- Este tipo de módulo é comumente usado para o pequeno sistema off-grid.

JS 150 SERIES

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Parâmetros elétricos para as condições padrões (STC)			
Módulo			JS 150
Tipo de módulo			YLxxxP-17b
Potência de saída	P_{max}	W	150
Tolerância potência saída	ΔP_{max}	W	+ / - 5
Eficiência módulo	η_m	%	15.0
Tensão em P_{max}	V_{mpp}	V	18.5
Corrente em P_{max}	I_{mpp}	A	8.12
Tensão em circuito aberto	V_{oc}	V	22.9
Corrente em curto-circuito	I_{sc}	A	8.61

STC: 1000 W / m² irradiância, temperatura do módulo de 25 °C, AM1.5 distribuição espectral de acordo com a norma EN 60904-3
Redução média de 5 % de eficiência relativa de 200 W / m² de acordo com EN 60904-1

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

Temperatura nominal da célula	NOCT	°C	46 + / - 2
Coefficiente de temperatura para P_{max}	γ	%/°C	-0.45
Coefficiente de temperatura para V_{oc}	β_{Voc}	%/°C	-0.37
Coefficiente de temperatura para I_{sc}	α_{Isc}	%/°C	0.06

CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO

Tensão máxima do sistema	600V _{dc}
Valor máximo fusível em série	15A
Limitação de corrente inversa	Não se deve aplicar a tensão maior do que o Voc do módulo
Faixa de temperatura em funcionamento	-40°C to 85°C
Carga estática máxima frontal (neve)	2400Pa
Carga estática máxima inversa (vento)	2400Pa
Máximo impacto por granizo (diâmetro/velocidade)	25mm / 23m/s

MATERIAIS

Proteção frontal (material / espessura)	O vidro temperado contém baixo teor de ferro / 3.2 mm
Célula solar (número / tipo / tamanho)	36 / silício multicristalino / 156mm x 156mm
Encapsulante (material)	Etileno acetato de vinilo (EVA)
Quadro (material / cor / anodização)	Liga de alumínio anodizado / prata / claro

- Devido a contínua inovação, pesquisa e melhoria de produto, informações e especificações citadas nesta folha de dados estão sujeitos a alterações sem aviso prévio. As especificações podem ser ligeiramente diferentes e não estão garantidas.
- Os dados não se referem a um único módulo e não faz parte da oferta, servem para comparação entre diferentes tipos de apenas módulos.

Baoding Jiasheng Photovoltaic Tehnology Co., Ltd.

Add: No.333 North Lekai Avenue 071051, Baoding, China

Email: jsgd@yinglisolar.com

Web: www.gainsolar.cn

Service hotline: +86 312 863 1510/892 2683

Fax: +86 312 892 2529

GAINSOLAR.CN

CARACTERÍSTICAS GERAIS 1

Dimensões (C / L / A)	1470mm / 680mm / 25mm
Peso	10.8kg

ESPECIFICAÇÕES DA EMBALAGEM

Número de módulos por palete	2
Dimensões da embalagem (C / L / A)	1485mm / 695mm / 70mm
Número de módulos por palete	26
Dimensões da embalagem (C / L / A)	1520mm / 740mm / 860mm

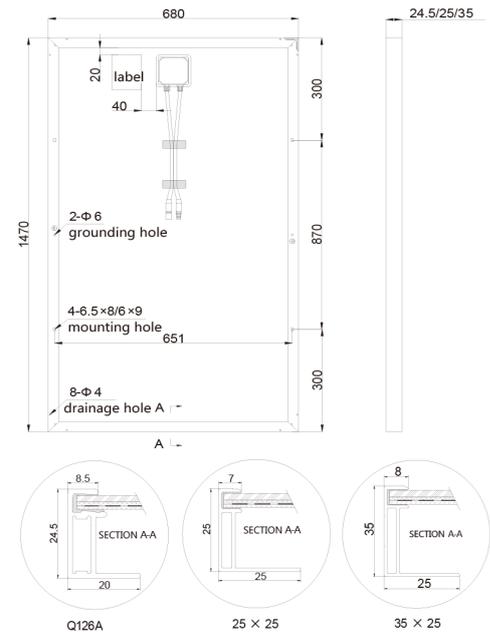
CARACTERÍSTICAS GERAIS 2

Dimensões (C / L / A)	1470mm / 680mm / 35mm
Peso	10.8kg

ESPECIFICAÇÕES DA EMBALAGEM

Número de módulos por palete	2
Dimensões da embalagem (C / L / A)	1485mm / 695mm / 90mm

Unidade: mm



Atenção: Leia o Manual de Instalação e de Operação em sua totalidade antes de utilizar, instalar e operar módulos Yingli Solar.

Parceiros da Yingli Solar:





ANEXO 10. Batería solar



RA12-100 (12V100Ah)

RA series is a general purpose battery with 10 years design life in float service. It meets with IEC, JIS and BS standards. With up-dated AGM valve regulated technology and high purity raw materials, the RA series battery maintains high consistency for better performance and reliable standby service life. It is suitable for UPS/EPS, medical equipment, emergency light and security system applications.



Specification

Cells Per Unit	6
Voltage Per Unit	12
Capacity	100Ah@10hr-rate to 1.80V per cell @25°C
Weight	Approx.30.0 Kg(Tolerance $\pm 2\%$)
Max. Discharge Current	1000A (5 sec)
Internal Resistance	Approx. 5m Ω
Operating Temperature Range	Discharge: -20°C~60°C Charge: 0°C~50°C Storage: -20°C~60°C
Normal Operating Temperature Range	25°C $\pm 5^\circ\text{C}$
Float charging Voltage	13.6 to 13.8 VDC/unit Average at 25°C
Recommended Maximum Charging Current Limit	30 A
Equalization and Cycle Service	14.6 to 14.8 VDC/unit Average at 25°C
Self Discharge	RITAR Valve Regulated Lead Acid (VRLA) batteries can be stored for more than 6 months at 25°C. Self-discharge ratio less than 3% per month at 25°C. Please charge batteries before using.
Terminal	Terminal F5/F12
Container Material	A.B.S. UL94-HB, UL94-V0 Optional.



MH28539



G4M20206-0910-E-16



CERTIFICATE

Postcode: 421001
is in conformity with
ISO 14001:2004 Standard

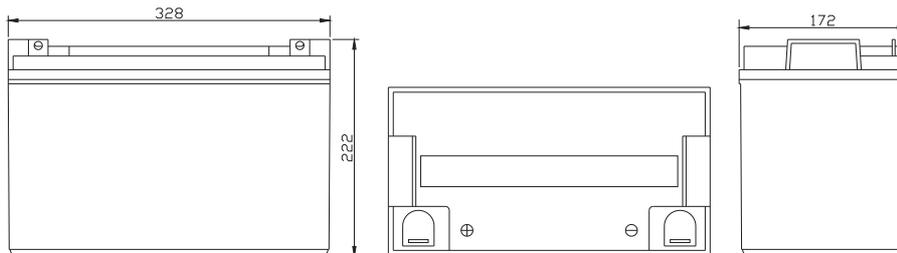


CERTIFICATE

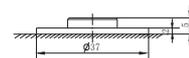
Postcode: 421001
is in conformity with
OHSAS 18001:1999 Standard

Dimensions

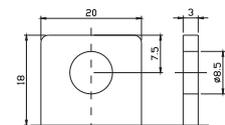
Unit: mm Dimension: 328(L) \times 172(W) \times 222(H)



Terminal F12



Terminal F5



Constant Current Discharge Characteristics: A (25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	320.7	226.9	181.4	112.7	65.00	38.89	26.88	22.03	18.03	12.42	10.50	5.78
10.0V	311.4	215.8	177.7	110.8	64.70	38.60	26.78	21.93	17.93	12.32	10.40	5.67
10.2V	302.2	208.2	174.9	109.8	64.10	38.31	26.57	21.83	17.82	12.22	10.30	5.57
10.5V	271.3	192.1	166.5	107.1	63.50	38.02	26.47	21.62	17.61	12.12	10.20	5.46
10.8V	244.9	175.2	153.5	102.4	62.00	37.33	25.75	21.11	17.29	11.92	10.10	5.36
11.1V	209.1	156.6	137.7	95.91	58.90	35.68	24.62	20.09	16.55	11.41	9.80	5.04

Constant Power Discharge Characteristics: W(25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	3317	2416	1996	1284	751.1	458.4	319.9	262.6	215.1	148.3	125.5	69.26
10.0V	3251	2342	1964	1269	749.3	456.0	320.0	262.3	214.6	147.6	124.7	68.06
10.2V	3214	2280	1941	1260	743.5	453.3	318.6	261.7	213.9	146.6	123.6	66.80
10.5V	2926	2123	1852	1230	736.8	450.0	317.4	259.3	211.3	145.4	122.4	65.54
10.8V	2665	1957	1712	1179	723.2	444.2	308.7	253.4	207.5	143.0	121.2	64.28
11.1V	2341	1770	1541	1108	692.3	427.7	295.4	241.1	198.6	136.9	117.6	60.50

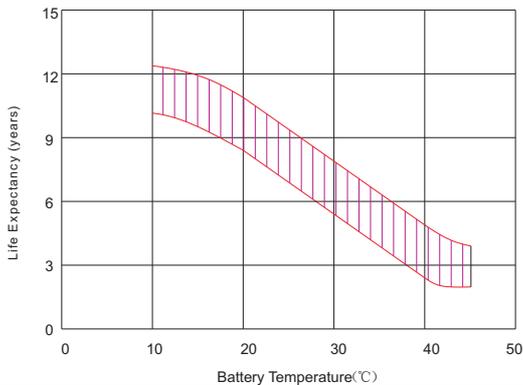
All mentioned values are average values (Tolerance $\pm 2\%$).

RA12-100

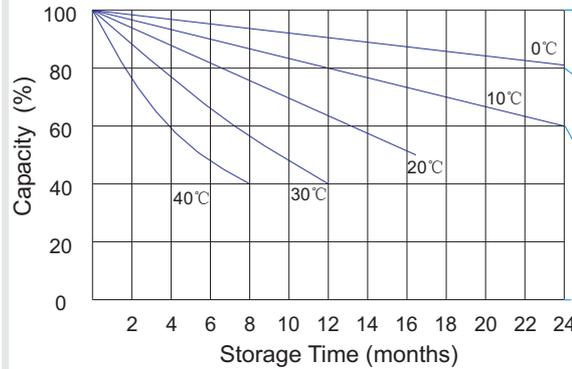
12V100Ah



Effect of temperature on long term float life



Storage characteristic



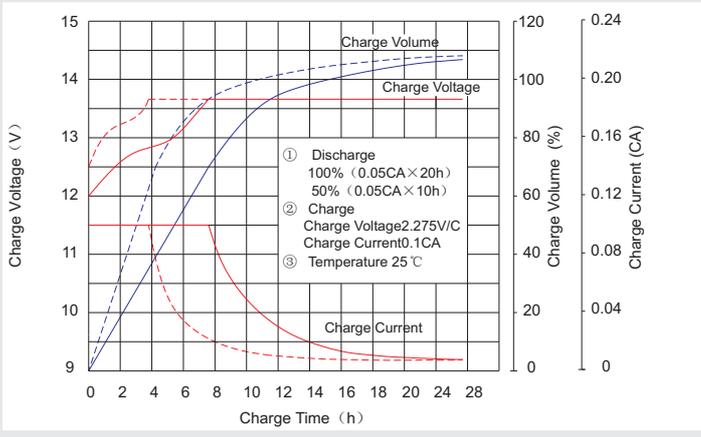
Supplementary charge required (Carry out supplementary charge before use if 100% capacity is required)

Supplementary charge required before use. This supplementary charge will help to recover the capacity and should be made as early as possible.

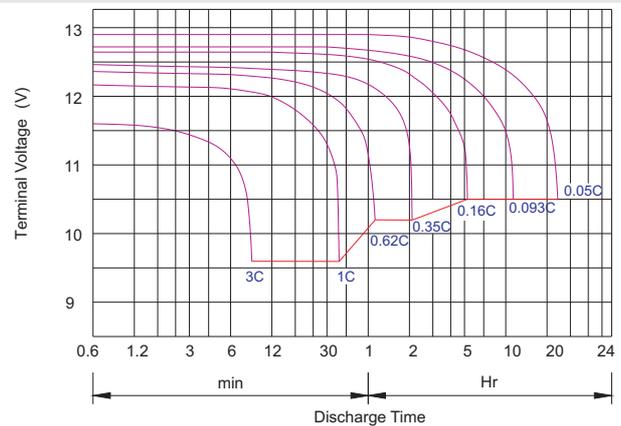
Supplementary charge may often fail to recover the capacity. The battery should never be left standing till this state is reached

Supplementary charge and storage guidelines

Charge characteristic Curve for standby use



Discharge characteristic Curve



Capacity Factors With Different Temperature

Battery Type		-20°C	-10°C	0°C	5°C	10°C	20°C	25°C	30°C	40°C	45°C
GEL Battery	6V&12V	50%	70%	83%	85%	90%	98%	100%	102%	104%	105%
	2V	60%	75%	85%	88%	92%	99%	100%	103%	105%	106%
AGM Battery	6V&12V	46%	66%	76%	83%	90%	98%	100%	103%	107%	109%
	2V	55%	70%	80%	85%	92%	99%	100%	104%	108%	110%

Discharge Current VS. Discharge Voltage

Final Discharge Voltage V/cell	1.75V	1.70V	1.60V
Discharge Current (A)	(A) ≤ 0.2C	0.2C < (A) < 1.0C	(A) ≥ 1.0C

Charge the batteries at least once every six months, if they are stored at 25°C.

Charging Method:

Constant Voltage	-0.2Cx2h+14.4-14.7Vx24h, Max. Current 0.3C
Constant Current	-0.2Cx2h+0.1Cx12h
Fast	-0.2Cx2h+0.3Cx4h

Bolt	M5	M6	M8
Terminal	F3 F4 F13 F18 T25 T26	F8 F11 F12-1 F15	F5 F9 F10 F12 F14 F16
Torque	6~7N·m	8~10N·m	10~12N·m

Maintenance & Cautions

Float Service:

※ Every month, recommend inspection every battery voltage.

※ Every three months, recommend equalization charge for one time.

Equalization charge method:

Discharge: 100% rate capacity discharge.

Charge: Max. current 0.3CA, constant voltage 14.4-14.7V charge 24h.

※ Effect of temperature on float charge voltage: -3mV/°C/Cell.

※ Length of service life will be directly affected by the number of discharge cycles, depth of discharge, ambient temperature and charging voltage.