



**Universidad
Técnica de
Cotopaxi**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA

EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO
PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO
2019”**

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniería Eléctrica en Sistemas
Eléctricos de Potencia

Autor:

Cañizares Guerrero Bryan Patricio

Tutor:

M.Sc. Ing. Suárez Vinueza Roomel Eusebio

Latacunga – Ecuador

Julio 2019



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Bryan Patricio Cañizares Guerrero declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019 ” siendo el Ing.MSc. Rommel Eusebio Suárez Vinuesa Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Bryan Patricio Cañizares Guerrero
C.I. 050397840-5



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019”, de Cañizares Guerrero Bryan Patricio de la carrera **INGENIERÍA ELÉCTRICA**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga 18 de Julio del 2019

Tutor

Ing.MSc. Rommel Eusebio Suárez Vinueza

C.I 1804165353

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulantes: **Bryan Patricio Cañizares Guerrero** con el título de Proyecto de titulación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 19 de Julio del 2019

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

MSc. Franklin Medina Salazar

CI: 0501259618

Lector 2

MSc. Carlos Quinatoa Caiza

CI: 0503287864

Lector 3

Msc. Ángel León Segovia

CI: 0502041353



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Eléctrica

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

En calidad de director de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Institución de Educación Superior “Universidad Técnica de Cotopaxi”, Aprueba la implementación de la Propuesta Tecnológica sobre el título: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019”** que realizo el señor Bryan Patricio Cañizares Guerrero con número de cedula de ciudadanía 050397840-5

Latacunga, Julio del 2019



PhD. Secundino Marrero Ramírez

CI: 175710790-3

DIRECTOR DE LA CARRERA

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a dios por darme la sabiduría y las fuerzas para culminar esta etapa de mi vida, a mi madre, hermana, abuelitos y demás personas que siempre han estado apoyándome.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre, hermana abuelitos, mi novia y amigos en general por estar apoyándome incondicionalmente en todo momento.

INDICE	
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AVAL DE IMPLEMENTACION.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRAC.....	xv
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	1
2.1 Título de la propuesta tecnológica.....	1
2.2 Tipo de alcance.....	1
2.3 Área del conocimiento.....	1
2.4 Sinopsis de la propuesta tecnológica.....	1
2.5 Objeto de estudio y campo de acción.....	2
2.5.1 Objeto de estudio.....	2
2.5.2 Campo de acción.....	2
2.6 Situación problemica y problema.....	2
2.6.1 Situación Problemica.....	2
2.6.2 Problema.....	3
2.7 Hipótesis o formulación de preguntas directrices.....	3
2.8 Objetivos.....	3
2.8.1 Objetivo General:.....	3

2.8.2 Objetivos Específico:	3
2.9 Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.....	4
3. MARCO TEÓRICO.....	5
Antecedentes de la investigación.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
3.1 Radiación Ultravioleta	8
3.1.1 Tipos de rayos ultravioleta	8
3.1.2 Factores de los rayos ultravioleta depende para llegar al suelo.....	9
3.2 Efectos positivos y negativos.....	9
3.2.1 Enfermedades comunes a causa de los rayos UV en la piel.....	10
3.3 El índice de Radiación Ultravioleta	11
3.3.1El índice ultravioleta	11
3.4 Métodos directos y empíricos de estimación de la radiación solar.....	12
3.4.1 Métodos directos de estimación de la radiación solar	12
3.4.2 Métodos empíricos de estimación de la radiación solar	13
3.5 Predicción de radiación solar	14
3.5.1 ¿Qué es la predicción solar?.....	14
3.5.2 El concepto de proceso estocástico.....	14
3.5.3 Series de tiempo y Procesos Estocásticos	15
3.5.4 Componentes de una serie temporal	15
3.6 Método de regresión múltiple.....	15
3.6.1 Coeficiente de correlación múltiple	16
3.6.2 Coeficiente de determinación	16
3.6.3 Coeficiente de determinación ajustado	16
3.6.4 Error típico	16
3.6.5 Análisis de la varianza	16
3.7 Geometría solar.....	17

3.7.1	Día solar	17
3.7.2	La irradiación.....	18
3.7.3	Hora Solar Pico (HSP).....	18
3.8	Instrumentos de medida de Radiación Solar	19
3.8.1	Pirheliómetros.....	19
3.8.2	Piranómetros.....	19
3.9	Sistema Fotovoltaico.....	19
3.9.1	Panel solar	19
3.9.2	Regulador	20
3.9.3	Baterías.....	20
3.10	Elementos generales para el diseño del medidor de radiación solar con hardware y software libre.	20
3.10.1	Hardware libre Arduino.	20
3.10.2	Características Arduino mega 2560.....	21
3.10.3	Display 7 segmentos	21
3.10.4	Sensor de temperatura y humedad DHT 11	21
3.10.5	Módulo RTC DS1307 reloj externo para Arduino	22
3.10.6	Módulo ESP8266EX.....	22
4.	METODOLOGÍA.....	22
4.1	Métodos de investigación	24
4.2	Tipos de Investigación	24
4.3	Técnicas de investigación.....	25
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
5.1	Diagrama de bloques del sistema	26
5.2	Diseño de las luces indicativas de colores	26
5.2.1	Cálculo de la resistencia para cada color	26
5.2.2	Circuito electrónico de las luces indicativas de colores.....	27

5.3	Diseño del display numérico	27
5.4	Diseño del sistema de control y monitoreo	28
5.5	Diseño de los paneles fotovoltaicos.....	29
5.6	Programación.....	30
5.6.1	Programación del envío de datos.....	31
5.6.2	Programación para el proceso y envío de datos hacia el display y luces indicativas de colores.....	32
5.7	Validación de datos.....	33
5.8	Análisis estocástico a corto plazo	45
6.	PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS	53
6.1	Presupuesto.....	53
6.2	Análisis de impactos	54
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
8.	REFERENCIAS	56
9.	ANEXOS.....	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	4
Tabla 2.	Análisis de la varianza	16
Tabla 3.	Cuadro de operación de variables.	22
Tabla 4.	Presupuesto	53

INDICE DE FUGURAS

Figura 1.	Categorías de exposición, intervalos y código de colores del IUUV	12
Figura 3.	Cuadro realizaciones de un proceso estocástico	15
Figura 4.	Tipos de irradiación	18
Figura 5.	Segmentos ánodo y cátodo común conexión	21

Figura 6. Diagrama de bloques del sistema de control y monitoreo de la radiación UV.	26
Figura 7. Datos técnicos del tipo de led utilizado	26
Figura 8. Circuito electrónico de las luces indicativas de colores.	27
Figura 9. Circuito del display numérico.....	28
Figura 10. Circuito general del sistema.....	29
Figura 11. Sistema fotovoltaico del proyecto.....	30
Figura 12. Circuito de control para la alimentación general del sistema.	30
Figura 13. Fracción de la programación de envío de datos.....	31
Figura 14. Fracción de la programación de envío de datos a la memoria.....	32
Figura 15. Fracción de la programación para el proceso y envío de datos hacia el display y luces indicativas de colores	32
Figura 16 Fracción de la programación para el proceso y envío de datos hacia el	33
Figura 17. Ubicación de la estación meteorológica de referencia	33
Figura 18. Datos exportados de la estación meteorológica de Rumipamba-Salcedo-Cotopaxi	34
Figura 19. Plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.	34
Figura 20. Datos obtenidos de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la UTC.	35
Figura 21. Gráfica de la humedad relativa máxima.	35
Figura 22. Gráfica de la humedad relativa máxima.	36
Figura 23. Gráfica de relación entre los datos tomados.	36
Figura 24. Gráfica de la humedad relativa mínima.	37
Figura 25. Humedad relativa mínima	37
Figura 26. Gráfica de relación entre los datos tomados.....	38
Figura 27 Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	38
Figura 28. Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	39
Figura 29. Gráfica con los valores mínimos de temperatura registrados en la UTC.....	39
Figura 30. Gráfica con los valores mínimos de temperatura tomados de la estación Rumipamba-salcedo.....	40
Figura 31. Gráfica de relación de datos tomados de temperatura mínima.....	40
Figura 32. Gráfica de temperaturas máximas registradas en la UTC	41

Figura 33. Gráfica de temperaturas máximas de la estación Rumipamba-Salcedo	41
Figura 34. Gráfica de relación de datos tomados de temperaturas máximas	42
Figura 35. Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema.....	42
Figura 36. Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.	43
Figura 37. Gráfica del índice de radiación UV tomados de la estación M0003 del INAMHI .	43
Figura 38. Gráfica del índice de radiación UV tomados del sistema de control y monitoreo UTC.	44
Figura 39. Gráfica de relación de datos del índice de radiación UV.	44
Figura 40. Gráfica tomada de la aplicación móvil del sistema de control y monitoreo para la radiación UV en la UTC.....	45
Figura 41. Datos obtenidos de la página web del INAMHI	45
Figura 42. Gráfica del índice de estacionalidad definitivo de radiación UV.	46
Figura 43. Índice de estacionalidad definitiva de humedad	46
Figura 44. Índice de estacionalidad definitiva de temperatura.	47
Figura 45. Resumen del modelo de regresión de radiación UV.	47
Figura 46. Resumen del modelo de regresión de humedad.....	48
Figura 47. Resumen del modelo de regresión de temperatura	48
Figura 48. Gráfica de la tendencia de radiación UV	48
Figura 49. Gráfica de la tendencia de humedad	49
Figura 50. Gráfica de la tendencia de temperatura	49
Figura 51. Ciclo de la radiación UV.	50
Figura 52. Ciclo de la humedad.	50
Figura 53. Ciclo de la temperatura.....	51
Figura 54. Irregularidades de radiación UV	52
Figura 55. Irregularidades de humedad.....	52
Figura 56. Irregularidades de temperatura.	53

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO:” IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019”

Autor: Cañizares Guerrero Bryan Patricio

RESUMEN

De tal manera en que la tecnología se vea inmersa a base de programaciones y control, en esta propuesta tecnológica se pretende implementar un sistema que sea capaz de monitorear la radiación ultravioleta, en la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), exponiendo datos en tiempo real reflejados en una página web, una aplicación móvil y una pantalla numérica para referenciar los niveles de radiación solar, con las recomendaciones de acuerdo a lo establecido en la Organización Mundial de la Salud (OMS), además dispondrá de una base de datos que se podrá hacer uso mediante una página web o directamente de la memoria extraíble, la misma que registrara periódicamente las mediciones realizadas cada media hora, el sistema contara con dos paneles solares y su banco de dos baterías conectadas en serie para la respectiva alimentación de los elementos. Mediante un microprocesador arduino mega 2560 y arduino uno se procesarán los datos meteorológicos como radiación, temperatura y humedad emitidos por los sensores. Los datos adicionalmente se guardarán en una memoria física donde podrán registrarse las mediciones realizadas para la utilidad necesaria, este dispositivo estará enlazado mediante a una red de internet para una constante actualización de la página web y la aplicación móvil. Este dispositivo será ubicado en un lugar estratégico, donde la afluencia de personas sea la mayor, con el propósito de que todo aquel individuo que concurra por dicho espacio pueda conocer cuál es el nivel de radiación al que está expuesto y de igual manera relacionar con las medidas de protección que debe tomar según sea el caso, de esta manera concientizar sobre el cuidado de la salud y aportar con un registro de datos históricos del comportamiento de la radiación UV en el laboratorio de la carrera de ingeniería eléctrica y de esta manera puedan realizar prácticas de evaluación de la potencia estimada en el diseño de sistemas fotovoltaicos u otra utilización que deseen dar a los datos reales extraídos.

Palabras clave: Monitoreo, Radiación Ultra violeta, Arduino, Pagina Web, Aplicación móvil.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITULO:” IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019”

Autor: Cañizares Guerrero Bryan Patricio

ABSTRACT

In order to technology could be immersed in programming and controlling, this technological proposal wants to implement a system to monitor the ultraviolet radiation at Technical University of Cotopaxi (UTC) through exposing data in real time reflected in a web page, a mobile application and a numeric screen to reference the solar radiation levels, following the recommendations of the World Health Organization (WHO). Additionally, this system will also have a database that can be used through a web page or directly from the removable memory, which will periodically record the measurements made every half hour, the system will have two solar panels and a bank of two batteries connected in series to the corresponding power supply of its elements. By an arduino mega 2560 and arduino one microprocessors, the system will process the meteorological data such as radiation, temperature and humidity emitted by its sensors. The data will additionally be stored in a physical memory where all the measurements made could be stored to be used when necessary; this device will be linked through an internet network which will permit a constant updating of the web page and of the mobile application. This device will be located in a strategic place, where the influx of people is the largest, so that anyone who visits this location can know the level of radiation that he is exposed and, likewise, link this level with the measures of protection that should be taken, according to each case; in this way, this project aims to raise people awareness about health care, and provide the electrical engineering career laboratory with a record of historical data on the behavior of UV radiation, and in this way, it will be possible to do evaluation practices of the estimated power in the designing of photovoltaic systems or any other use to the extracted real data.

Keywords: Monitoring, Ultra violet radiation, Arduino, Website, Mobile application.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del Resumen de la Propuesta Tecnológica al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de **INGENIERÍA ELÉCTRICA** de la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, **Bryan Patricio Cañizares Guerrero**, cuyo título versa **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Julio del 2019

Atentamente,


.....
Msc. ALISON MENA BARTHELOTTY
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252



1. INFORMACIÓN GENERAL

PROPUESTO POR:

- Nombres y Apellidos: Bryan Patricio Cañizares Guerrero
- Cédula de Identidad: 0503978405
- Fecha de Nacimiento: 14 de Enero de 1994.
- Dirección: Cotopaxi-Latacunga
- Celular: 0998284584 correo: braycas.14@hotmail.com

CARRERA: Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia.

TUTOR: Msc. Rommel Suárez

FECHA DE ENTREGA: 25/07/2019

LÍNEA(S) INVESTIGACIÓN:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

SUBLINEAS DE INVESTIGACIÓN:

Control y optimización en el uso de la energía del sector industrial, comercial y residencial.

2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

2.1 Título de la propuesta tecnológica

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERIODO MARZO 2019 – AGOSTO 2019.

2.2 Tipo de alcance

Multipropósito

2.3 Área del conocimiento

3307.09 Dispositivos Fotoeléctricos (Ver 2203.08)

3304.12 Dispositivos de Control

3304.13 Dispositivos de Transmisión de Datos

2202.06 Radiación Infrarroja, Visible y Ultravioleta (Ver 2209.09, 2209.22 y 2209.23)

3304.17 Sistemas en Tiempo Real

3304.18 Dispositivos de Almacenamiento

2.4 Sinopsis de la propuesta tecnológica

De tal manera en que la tecnología se vea inmersa a base de programaciones y control en esta propuesta tecnológica se pretende implementar un sistema que sea capaz de monitorear la radiación ultravioleta, en la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), exponiendo datos en tiempo real reflejados en una página web, una aplicación móvil y una pantalla numérica para

referenciar los niveles de radiación solar con las recomendaciones de acuerdo a lo establecido en la Organización Mundial de la Salud (OMS), además dispondrá de una base de datos que se podrá hacer uso mediante una página web o directamente de la memoria extraíble, la misma que registrara periódicamente las mediciones realizadas cada media hora, el sistema contara con dos paneles solares y su banco de dos baterías conectadas en serie para la respectiva alimentación de los elementos. Mediante un microprocesador arduino mega 2560 y arduino uno se procesarán los datos meteorológicos como radiación, temperatura y humedad emitidos por los sensores. Los datos adicionalmente se guardarán en una memoria física donde podrán registrarse las mediciones realizadas para la utilidad necesaria, este dispositivo estará enlazado mediante a una red de internet para una constante actualización de la página web y la aplicación móvil.

Este dispositivo será ubicado en un lugar estratégico, donde la afluencia de personas sea la mayor, con el propósito de que todo aquel individuo que concurra por dicho espacio pueda conocer cuál es el nivel de radiación al que está expuesto y de igual manera relacionar con las medidas de protección que debe tomar según sea el caso, de esta manera concientizar sobre el cuidado de la salud y aportar con un registro de datos históricos del comportamiento de la radiación UV en el laboratorio de la carrera de ingeniería eléctrica y de esta manera puedan realizar prácticas de evaluación de la potencia estimada en el diseño de sistemas fotovoltaicos u otra utilización que deseen dar a los datos reales extraídos.

2.5 Objeto de estudio y campo de acción.

2.5.1 Objeto de estudio

Sistema de control y monitoreo para la radiación ultravioleta.

2.5.2 Campo de acción

Procesos eléctricos y electrónicos

2.6 Situación problemica y problema.

2.6.1 Situación Problemica

Latacunga, es una ciudad ecuatoriana capital de la Provincia de Cotopaxi, así como la urbe más grande y poblada de la misma. Se localiza al centro-norte de la Región interandina del Ecuador, en la hoya del río Patate, atravesada por los ríos Cutuchi y Pumacunchi, a una altitud de 2850 msnm y con un clima frío andino de 12°C en promedio, en esta ciudad se encuentra ubicada la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) [1].

La disminución de la capa de ozono se ha perdido considerablemente, según la última medición de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA), el

tamaño del agujero de la capa de ozono en septiembre de 2018 es de 23 millones de km², casi la misma cantidad de superficie que América del Norte, la cantidad de moléculas de ozono en la atmósfera en todo el planeta es bastante constante, con una reducción de cerca del 2% en los últimos años [2].

Esto ha permitido que ingrese la radiación ultra violeta (UV) con mayor intensidad, el riesgo más perceptible es el cáncer de piel, a su vez la sobreexposición a los rayos UV puede ocasionar diferentes problemas oculares, algunos de ellos bastante severos a corto y largo tiempo a nivel general, estos pueden ser quemaduras solares, queratitis actínica, tumores malignos de piel y cataratas a nivel de la vista. El riesgo de sufrir alguno de estos problemas dependen de los factores relacionados con la tolerancia a la radiación solar.

2.6.2 Problema.

La Universidad Técnica de Cotopaxi no dispone de un sistema que monitoree la radiación ultravioleta en tiempo real, para que las personas estén informadas del nivel de radiación al que están expuestas y tomen las precauciones necesarias para cada eventualidad; Tampoco cuenta con una base de datos históricos de radiación solar, temperatura y humedad para que los estudiantes puedan hacer uso del registro para fines académicos e investigativos.

2.7 Hipótesis o formulación de preguntas directrices

¿Cómo la implementación de un sistema de control y monitoreo para la radiación ultravioleta en la Universidad Técnica de Cotopaxi ayudará a concientizar a las personas para que tomen las medidas de precaución ante el riesgo de exposición y aportará con un registro de datos históricos que contribuyan con fines académicos e investigativos?

2.8 Objetivos

2.8.1 Objetivo General:

Implementar un sistema de control y monitoreo mediante una investigación de campo para la radiación ultravioleta en la universidad técnica de Cotopaxi en el período Marzo - Agosto del 2019.

2.8.2 Objetivos Específico:

- Revisar el estado de arte de los impactos que produce la radiación solar a las personas, métodos de estimación de esta energía mediante procesos estocásticos y principios fundamentales para el diseño de un sistema de control y monitoreo de radiación ultravioleta.
- Diseñar un sistema de control y monitoreo para la radiación ultravioleta.
- Establecer los medios para el registro, exportación, visualización y validación de datos.

- Realizar un análisis estocástico a corto plazo con los datos obtenidos.

2.9 Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Revisar el estado de arte de los impactos que produce la radiación solar a las personas, métodos de estimación de esta energía mediante procesos estocásticos y principios fundamentales para el diseño de un sistema de control y monitoreo de radiación ultravioleta.	<ul style="list-style-type: none"> -Investigando información existente sobre los niveles de radiación ultravioleta, -Indagando información de las afecciones a la salud en las personas producidos por los rayos UV -Entendiendo los métodos estocásticos para la estimación de la radiación ultra violeta. -Conociendo los principios fundamentales para el diseño de un sistema de control y monitoreo para la radiación ultravioleta. 	Se obtuvo la información necesaria para conocer el impacto producido por las radiaciones ultravioletas en las personas, y el método utilizado para estimar la radiación solar, adicional se recopiló información para el diseño del sistema.	Artículos científicos, revistas técnicas , revistas indexadas y el conocimiento técnico.
Diseñar un sistema de control y monitoreo para la radiación ultravioleta	<ul style="list-style-type: none"> -Conociendo el principio de funcionamiento y los elementos que intervienen en un sistema fotovoltaico -Determinando el sistema fotovoltaico para la alimentación del equipo. -Seleccionando los sensores y el procesador a utilizarse para el correcto funcionamiento del sistema. 	Concluir con el diseño planteado con todos los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento del sistema .	Paneles solares, Batería de litio, , circuitos electrónicos, Arduino mega 2560, Arduino uno, sensor de radiación , sensor de humedad , sensor de temperatura, Amplificador de instrumentación AD 625, reloj
Establecer los medios para el registro, exportación, visualización y validación de datos	-Creando una base de datos mediante una página web y una memoria externa para la exportación de valores.	Se estableció los medios para el registro, exportación, visualización y	Plataforma para la creación de aplicaciones móviles, memoria externa, unidad

	<ul style="list-style-type: none"> -Elaborando una aplicación móvil para presentar los niveles de radiación conjuntamente con la página web. -Diseñando un display numérico para la visualización del nivel de radiación ultravioleta -Realizando mediciones periódicas y comparando con los datos del Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología (INAMHI), para validación de los datos 	validación de datos	central de procesos, pagina web, display numérico.
Realizar un análisis estocástico a corto plazo con los datos obtenidos	<ul style="list-style-type: none"> -Realizando mediciones periódicas a corto plazo en un intervalo de tiempo para la recopilación de datos. -Determinando el método para el proceso del análisis - Procesando la información 	Se realizó un análisis estocástico en corto plazo con datos obtenidos	Registro de datos de radiación temperatura y humedad. Series temporales

3. MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación

De acuerdo con la investigación del análisis de la radiación solar en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia, su objetivo principal es detallar cómo se comporta la radiación solar en esa ciudad, analizando por medio de una base de datos de una estación meteorológica con un software libre formada por muestras de radiación solar global por 24 horas del día durante un periodo de nueve años, examinando los potenciales que expresa la radiación ultravioleta por medio de análisis estadísticos, con la finalidad de establecer durante qué mes del año existe mayor o menor los niveles de radiación global, fundando el promedio de horas solar pico que se presenta en el lugar, utilizando gráficas bidimensionales y tridimensionales [3].

La energía de los rayos UV que alcanzan el suelo dependen de diferentes factores y consideraciones para la recepción de estas radiaciones una de ellas es la hora del día y la temporada del año, a su vez se toma en cuenta la distancia desde la línea ecuatorial, en esta parte del planeta será más fuerte el impacto, según se vayan alejando de dicho punto, las afectaciones serán menores. Se debe tener presente que la radiación UV se puede reflejar en

diferentes partes como es la nieve, el agua, la hierba, arena o pavimento. El hecho que el día este nubloso no se considera que exista menores niveles de radiación o ausencia de los mismos al contrario podrá reflejarse en las nubes o traspasar aumentando así la intensidad de esta energía. El objeto principal de esta investigación es el describir el comportamiento mediante un análisis de una base de datos que tiene la Universidad Francisco de Paula Santander y que administra Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, mostrando valores máximos mínimos y promedios de la radiación solar para poder efectuar estudios de diseño de sistemas fotovoltaicos, de tal manera que puedan dimensionar e implementar de manera idónea estimando la producción energética.

En [4] se realiza un programa mediante procesos estocástico de variables meteorológicas para obtener predicciones basados en el modelo autorregresivo integrados de media móvil, pudiendo predecir la temperatura, radiación solar y humedad relativa, probando su garantía en condiciones de alta y baja precipitación, la evaluación se realizó en los periodos de marzo y junio de 2013. El propósito es colaborar con el sector agrícola, industrial, eléctrico etc. Con una metodología para poder estimar estos valores y ser utilizados en diferentes campos. De acuerdo con las tres estaciones meteorológicas automáticas donde se efectuó el análisis se ha concluido que el modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA) admite al investigador evaluar la predicción de variables meteorológicas automáticamente y en tiempo real.

La cuantificación del recurso de la energía solar sirve para promover e incentivar el uso de energías limpias como es el caso de los sistemas fotovoltaicos, promoviendo el desarrollo sostenible de los diferentes lugares. Las autoridades municipales, universidades, institutos tecnológicos al conocer o familiarizarse de la situación favorable en energía solar que se estime, pueden proceder a proyectar políticas de incentivos para el uso de energías renovables impartiendo con sectores aledaños.

En la Universidad Nacional Autónoma de México se diseñó un prototipo de radiómetro ultravioleta, con un fotodiodo para la recepción de datos, utilizando una tarjeta electrónica arduino uno como microcontrolador y un sistema de comunicación remota denominado Ethernet Shield, para llegar al objetivo de este diseño se realizó una investigación sobre la radiación ultravioleta para tener el conocimiento de las principales características y las diferentes formas de medición. El diseño cuenta con comunicación remota y almacenamiento de datos en una computadora. Este proyecto servirá principalmente para que sea instalado en puntos estratégicos de la República Mexicana, en donde los datos medidos con este radiómetro se compararán con mediciones satelitales y modelos espectrales [5].

Con este trabajo de investigación se trata de que las personas salgan a las calles con el conocimiento, para que puedan estar protegidas y evitar enfermedades por la exposición a la radiación solar, estos elementos pueden ser ubicados en colegios, universidades, parques, canchas deportivas, campos de golf, conjuntos habitacionales, sector ganadero, instituciones públicas o privadas etc. Para que mayor número de personas se concienticen, los sensores deberán estar colocados en un área de exposición solar, sin que exista algo que lo cubra o impida el paso de los rayos solares, obteniendo datos más precisos. Este tema de la radiación ultravioleta se debe tener presente y crear conciencia con los efectos perjudiciales que generan al exponerse sin cuidados necesarios ya que muchas personas no saben el riesgo que tienen, no se dan cuenta que cada vez se sigue incrementando la intensidad de los rayos ultravioleta debido a la disminución de la capa de ozono.

Según trabajo de investigación Titulado “la radiación ultravioleta, su efecto dañino y consecuencias para la salud humana” de la Universidad del Bío Chillán de Chile expresan que “los seres humanos se encuentran expuestos a la acción de numerosos agentes genotóxicos. Entre ellos se encuentra la radiación UV cada día con mayor incidencia sobre la tierra, producto a la reducción de la capa de ozono”. Estos agentes son capaces de dañar el ADN (ácido desoxirribonucleico) que contiene los genes usados en el proceso y funcionamiento de todos los organismos de los seres vivos [6].

Después de esto muchos países se han interesado y acogido a implementaciones de dispositivos que controlen y monitoreen la radiación ultravioleta en diferentes países en el mundo que sufren más de la radiación ultravioleta, La radiación ultravioleta es utilizada en diferentes campos, esta energía posee la capacidad de desinfectar el agua para que las personas puedan tomar este líquido vital de una manera sana, los beneficios de este factor son inmensos, pero no se debe olvidar que también posee diferentes factores negativos. Esta radiación también es capaz de desinfectar el aire gracias a la utilización de lámparas UV, pero no solo se enfoca en esta utilidad, se puede utilizar en superficies para eliminar microorganismos maliciosos para la salud Humana por otro lado, se ha creado temas de interés en el campo investigativo de las universidades, desarrollando y creando sus propios diseños.

Según la investigación realizada en Arica una ciudad situada en el extremo norte de Chile, con resultados adquiridos al comparar mediciones experimentales de Índice solar ultravioleta (IUV), partiendo de datos obtenidos tanto experimentales y resultados teóricos proveniente del cálculo del IUV mediante el modelo ultravioleta troposférico (TUV). En especial se destacan los aumentos de la irradiación solar ultravioleta B (UVB) 280-320 nm que se reciben a nivel

del suelo debido a los aumentos de la altitud del lugar sobre el nivel del mar. Los cálculos mediante el modelo TUV se realizaron en un período de tiempo establecido, introduciendo los parámetros de los lugares geográficos en que se hicieron las mediciones experimentales. Con estos resultados obtenidos con la ayuda un radiómetro de banda ancha Internacional Light IL-400 que utiliza un sensor SEL-240/ T2ACT que capta la radiación UV-B en el rango UV entre 280 a 310 nm. se pueden cuantificar el incremento de la irradiación UVB por cada 1.000 m de altitud sobre el nivel del mar [7].

Es importante tener claro a qué tipo de radiación nos vamos a exponer cuando viajamos, a un destino con diferente altura sobre el nivel del mar, que se puede deber a trabajos relacionados con: minería, turismo, transporte entre otros, en todos estos casos estas personas pueden estar expuestas a recibir importantes incrementos de radiación UV, al que estarán propensos a padecer de algún tipo de afección grave a su salud si no tienen claro de los riesgos que se pueden presentar por no saber en qué nivel de radiación se encuentran y poder tomar las debidas precauciones. Dado que una de las variables importantes de la que depende el IUUV es la altitud sobre el nivel del mar.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Radiación Ultravioleta

El sol emite energía en una amplia gama de longitudes de onda. La radiación ultravioleta tiene una longitud de onda más corta que la luz visible azul o violeta, y produce quemaduras y otros efectos adversos para la salud. Afortunadamente para la vida en la tierra, la capa de ozono en la estratosfera filtra la mayor parte de la radiación ultravioleta. No obstante, la radiación que pasa a través de la capa de ozono puede causar los siguientes problemas, especialmente en las personas que están mucho tiempo al sol:

- Cáncer de piel y otros trastornos cutáneos
- Cataratas y otros trastornos de la vista
- Inhibición del sistema inmunitario

Debido a estos efectos adversos, es importante limitar la exposición a la radiación ultravioleta y protegerse al estar trabajando, jugando o haciendo ejercicio al aire libre [8].

La radiación ultra violeta es una energía emitida directamente del sol, la atmosfera ayuda a impedir el paso para que el impacto en la tierra sea menor, la cantidad que logra pasar es necesario para el metabolismo de los seres vivos y a su vez puede generar efectos adversos para la salud.

3.1.1 Tipos de rayos ultravioleta

Existen tres tipos de rayos UV los mismos que se describen a continuación

La radiación tipo UVA: Son denominados menos nocivos con una longitud de onda contemplada entre los 320 y 400 nm y la mayoría de estos rayos llega a la superficie terrestre, estos rayos pueden afectar al ADN y envejecer a las células de la piel, siendo posiblemente los causantes del cáncer a la piel.

La radiación tipo UVB: Son rayos de onda media con una longitud de onda comprendida entre 290 y 320 nm, ésta energía en gran parte es absorbida por la capa de ozono, sin embargo, un porcentaje llega a la superficie terrestre, estos rayos son los causantes de las quemaduras de sol debido a que son más intensos y perjudiciales en comparación con los rayos UVA.

La radiación tipo UVC: Con una onda que oscila entre los 200 y 290 nm. Estos rayos son absorbidos por la capa de ozono antes de llegar a la tierra y son potencialmente peligrosos para los seres humanos. Este tipo de rayos son los más nocivos para los seres vivos, sin embargo, gracias a la absorción completa por parte de la capa de ozono no nos vemos afectados por este tipo de energía [9].

Los tipos de rayos ultravioleta vienen definidos por las letras UVA, UVB y UVC de acuerdo a la cantidad de energía que contienen, pero no todos pueden traspasar debido a que la atmosfera absorbe los rayos UVC, siendo estos los que poseen mayor cantidad de energía, los rayos que logran pasar son los causantes de dañar directamente el ADN causando problemas con la salud.

3.1.2 Factores de los rayos ultravioleta depende para llegar al suelo

La energía de los rayos UV que alcanzan el suelo dependen de diferentes factores y consideraciones para la recepción de estas radiaciones una de ellas es la hora del día y la temporada del año, a su vez se toma en cuenta la distancia desde la línea ecuatorial, en esta parte del planeta será más fuerte el impacto, según se vayan alejando de dicho punto, las afectaciones serán menores. Se debe tener presente que la radiación UV se puede reflejar en diferentes partes como es la nieve, el agua, la hierba, arena o pavimento. El hecho que el día este nublado no se considera que exista menores niveles de radiación o ausencia de los mismos al contrario podrá reflejarse en las nubes o traspasar aumentando así la intensidad de esta energía.

3.2 Efectos positivos y negativos

El sol tiene muchos beneficios para los seres vivos, ayudándoles en su metabolismo produciendo efectos positivos para el organismo, pero si se abusa de esta fuente de energía, receptando la radiación solar sin protección producirá efectos nocivos. Cuando se trata de la radiación ultravioleta, es de vital importancia tener presente algunos factores, como la elevación

solar, atenuación de la radiación, nubosidad y difusión, que influyen en la cantidad de radiación UV que incide en la superficie de la tierra.

3.2.1 Enfermedades comunes a causa de los rayos UV en la piel

La piel se denomina el órgano más extenso del cuerpo humano, este fragmento del cuerpo humano desempeña como la primera fase de protección, al exponerse a productos químicos, la radiación y las infecciones. Impedir la evaporación de los fluidos corporales es otra función que realiza la piel.

Queratosis actínicas: Estas afecciones cutáneas ocurren en las áreas del cuerpo expuestas al sol. La cara, las manos, los antebrazos y la parte frontal del cuello son especialmente susceptibles a este tipo de manchas. Aunque son premalignas, las queratosis actínicas pueden convertirse en malignas si se dejan sin tratar. Vigile la aparición de crecimientos de color rojizo y de textura áspera y vea a un dermatólogo si los detecta [9].

Envejecimiento prematuro de la piel: Una exposición indebida a la radiación solar da paso a la presencia de afecciones a la salud una de ellas es el envejecimiento prematuro de la piel, como su nombre mismo lo dice hace relación a la presencia de cambios en este órgano del ser humano, provocando que la piel se vuelva áspera, reseca y arrugada con el pasar del tiempo, con las medidas de protección adecuadamente se puede evitar este tipo de enfermedad, como por ejemplo en horas de sol aplicarse protector solar o cubrirse la piel con algún elemento destinado para esa función. El envejecimiento prematuro se presenta a largo plazo en las personas que no toman cuidados preventivos al momento de exponerse al sol, dependiendo del tipo de actividad que realicen como por ejemplo que tenga que trabajar 8 horas en la intemperie y esta persona no toma medidas de protección como bloqueador solar o ropa apropiada, la radiación UV empieza a penetrar la piel generando este tipo de afecciones.

Cataratas y otros trastornos de la vista: Las cataratas en la vista es una especie de capa delgada detrás del lente o iris provocando la disminución de la capacidad visual, son enfermedades o trastornos más comunes en personas mayores a 50, que para curarse deben ser sometidos a una operación, se puede decir también que este trastorno es una especie de nubosidad en los ojos, según estudios se ha concluido que la intensidad de la radiación solar, aumenta considerablemente las posibilidades de padecer de esta enfermedad.

Todas estas afecciones se presentan en las personas que se exponen indebidamente a la radiación solar en lapsos de tiempos prolongados y no toman las respectivas protecciones provocando que sobrepase el nivel de protección que tiene la piel, en el caso de la vista con el tiempo se reduce la capacidad visual y se requerirá un proceso médico para tratar esta

enfermedad, generando gastos altos en operaciones, por no cuidarse desde un inicio con algún tipo de gafas con protección UV.

3.3 El índice de Radiación Ultravioleta

El índice UV solar mundial (IUV) es una medida de la intensidad de la radiación UV solar en la superficie terrestre. El índice se expresa como un valor superior a cero, y cuanto más alto, mayor es la probabilidad de lesiones cutáneas y oculares y menos tardan en producirse esas lesiones.

3.3.1 El índice ultravioleta

El Índice Ultravioleta (IUV) es una unidad de medida de los niveles de radiación ultravioleta referentes a sus efectos sobre la piel humana, tomando consideración aquella radiación UV con capacidad para inducir la formación de irritaciones en la piel. Es una herramienta educativa que tiene que usarse como parte de un programa integral que:

- Informe a los empleados sobre la protección solar y los riesgos de la radiación UV del sol sobre la salud.
- Persiga el cambio de actitudes y de comportamientos de riesgo con respecto a la exposición a la radiación UV.
- Refleje con claridad que la exposición es acumulativa y, por tanto, que es muy importante la prevención desde las edades más tempranas [10].

Este índice se formula como un valor superior a cero con niveles extremadamente altos superiores a 11, mientras más alto, la probabilidad será mayor de padecer lesiones cutáneas y oculares o algún otro tipo de afección de la piel. La figura 1 indica los niveles de radiación normalizados mundialmente con sus respectivos colores y protecciones a cada eventualidad, para que mediante un medidor de radiación UV se pueda tomar medidas adecuadas para la protección de la salud.

CATEGORÍAS	MEDIDAS PREVENTIDAS A ADOPTAR	
	NO NECESITA PROTECCIÓN	PUEDE PERMANECER EN EL EXTERIOR SIN RIESGO
	NECESITA PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • SOMBRA EN HORAS CENTRALES DEL DÍA (*) • ROPA DE TRABAJO • CREMA DE PROTECCIÓN SOLAR • GAFAS DE PROTECCIÓN SOLAR • SOMBRERO (GORRA O GORRO)
	NECESITA PROTECCIÓN EXTRA	<ul style="list-style-type: none"> • NO SALIR EN LAS HORAS CENTRALES DEL DÍA (*) • BUSCAR ZONAS DE SOMBRA • ROPA DE TRABAJO • CREMA DE PROTECCIÓN SOLAR • GAFAS DE PROTECCIÓN SOLAR • SOMBRERO (GORRA O GORRO)

Figura 1. Categorías de exposición, intervalos y código de colores del IUV [10]

El IUV es una manera de concientización a las personas sobre los peligros que genera la exposición indebida a la radiación UV y para advertir a las personas de la importancia de optar por las medidas de protección. Si se concientiza a las personas que reduzcan la exposición al sol, se puede reducir los riesgos perjudiciales para la salud y pueden reducir de manera significativa los costos por atención a estas afecciones.

3.4 Métodos directos y empíricos de estimación de la radiación solar

3.4.1 Métodos directos de estimación de la radiación solar

Estos métodos directos de estimación se basan en formulas simplificadas para tener una estimación con pequeños porcentajes de error, se lo hace de acuerdo a diferentes parámetros como es la cantidad de días, el número de datos y el comportamiento diario de las horas de sol que se presente, son formulas basadas en valores estadísticos, se utiliza los datos de la irradiación promedia del día y de cada hora para poder estimar el recurso del sol.

Depende del tipo de datos recopilados para evaluar la radiación global con una metodología. lo más favorable es colocar un sistema con instrumentos destinados a medir la radiación solar global durante varios años. El pirheliómetro y el pirómetro son aparatos que con frecuencia son destinados a realizar las mediciones de la radiación solar sobre la superficie terrestre. Los pirheliómetros son instrumentos que se encargan en evaluar la intensidad de la radiación solar. A diferencia de los pirómetros que son instrumentos situados para realizar mediciones de la cantidad de la radiación solar global directa o difusa.

3.4.2 Métodos empíricos de estimación de la radiación solar

El método de Angstrom

Desde comienzos del siglo XX han existido esfuerzos por establecer fórmulas simples, que permitan estimar la radiación solar global que incide sobre la superficie, a partir de la radiación solar extraterrestre y el estado de la atmósfera. Uno de los modelos más significativos es el de Angstrom que estima la densidad de flujo diario de radiación global a partir de una ecuación de regresión lineal simple (ecuación 1) [11].

$$\frac{H_g}{H_e} = a + b \cdot \frac{n}{N} \quad (1)$$

Los tipos de nubes y la condición general que determinan la turbidez de la atmósfera se asocian con los coeficientes de “a” y “b”, Angstrom después de haber realizado el análisis de estos coeficientes, se sugirió los valores de 0,2 para el coeficiente “a” y de 0,5 para el coeficiente “b” Los coeficientes a+b representan el valor máximo de la transmisibilidad de la atmósfera (τ), mientras que el coeficiente “a” representa el mínimo valor de τ

El método de Bristow Campbell

Emplea las variables de entrada en una expresión exponencial típica de fenómenos físicos que limita sus valores, máximo y mínimo a los valores posibles en los límites de su variación. Esto es, que la máxima energía que se puede alcanzar, es el incidente extraterrestre, y cero en un día absolutamente cubierto [11].

$$H = aH_o(1 - e^{-b(\Delta T)^c}) \quad (2)$$

Donde a , es la denominada transmisividad de la atmosfera, b y c , son constantes específicas de la región, H_o es la energía extraterrestre diaria dependiente de la latitud y día del año, y $\Delta T = T_{max} - T_{min}$, es la diferencia de temperaturas entre la máxima y mínima diarias.

Método de Hargreaves Samani

En esta expresión la energía solar diaria es proporcional a la raíz cuadrada de la amplitud térmica diaria modulada por la variación diaria de la energía solar extraterrestre sobre el sitio en evaluación, es decir:

$$H = aH_o\sqrt{(T_{max} - T_{min})} \quad (3)$$

Donde H_o , es la radiación extraterrestre ya definida, T_{max} , es la temperatura máxima del día, o promedio mensual, T_{min} , es la temperatura mínima del día, o promedio mensual y a es una constante de ajuste.

El método de De Jong y Stewart

$$R_s = R_a[a(\Delta T)^b (1 + cP + dP^2)] \quad (4)$$

Donde R_s , R_a , ΔT son similares a lo indicado anteriormente y a , b , c , d son coeficientes

empíricos que varían según la época del año.

3.5 Predicción de radiación solar

3.5.1 ¿Qué es la predicción solar?

La predicción solar radica en anticipar una radiación a futuro con distintos horizontes temporales y en un espacio geográfico delimitado, mediante el horizonte temporal utilizado las técnicas obtienen diferentes nombres y manejan distintas tecnologías [12].

Se conoce como una ciencia en actual desarrollo, los detalles que se conocen son mínimos y dependiendo del autor se encuentran diversos espacios temporales y técnicas manejadas. La técnica del “Nowcasting”, predice a más corto plazo, sus predicciones son con horizontes de entre 0 y 3 horas. El “short-term forecasting” pronostica con un enfoque de entre 3 y 6 horas. Con predicciones temporales de pocas horas hasta semanas se denomina Forecasting o “medium-term forecasting” y por último estarían las predicciones climáticas que son aquellas que predicen para futuras estaciones o años las cuales se basan en niveles de CO₂, O₃ y en registros anteriores de bases de datos.

3.5.2 El concepto de proceso estocástico

Un proceso estocástico es un conjunto de variables aleatorias $\{z_t\}$ donde el índice t toma valores en un cierto conjunto C , este conjunto es ordenado y corresponde a los instantes temporales (días, meses, años, etc.). Para cada valor t del conjunto C (para cada instante temporal) esta definida una variable aleatoria, z_t , y los valores observados de las variables aleatorias en distintos instantes forman una serie temporal. Es decir, una serie de T datos, $(z_1, \dots, z_t, \dots, z_T)$, es una muestra de tamaño uno del vector de T variables aleatorias ordenadas en el tiempo correspondientes a los momentos $t = 1, \dots, T$, y la serie observada se considera una realización o trayectoria del proceso estocástico. El proceso queda caracterizado si definimos la distribución de probabilidad conjunta de las variables aleatorias $(z_1, \dots, z_t, \dots, z_T)$, para cualquier valor de T . Estas distribuciones se denominan las distribuciones finito-dimensionales del proceso [13].

Diremos que conocemos la estructura probabilística de un proceso estocástico cuando se conozcan estas distribuciones, que determinan la distribución de cualquier subconjunto de variables y, en particular, las distribuciones marginales de cada variable.

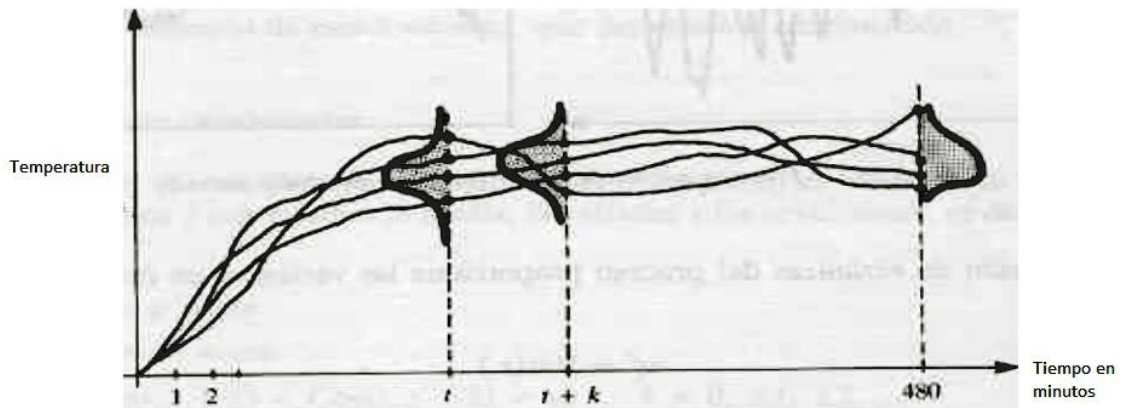


Figura 2. Cuadro realizaciones de un proceso estocástico [13].

3.5.3 Series de tiempo y Procesos Estocásticos

Desde un punto de vista intuitivo, un proceso estocástico se describe como una secuencia de datos que evolucionan en el tiempo. Las series temporales se definen como un caso particular de los procesos estocásticos.

3.5.4 Componentes de una serie temporal

El análisis clásico de las series temporales se basa en la suposición de que los valores que toma la variable de observación es la consecuencia de tres componentes, cuya actuación conjunta da como resultado los valores medidos [14].

Dentro de los componentes tenemos la tendencia, que es un cambio que se genera en un determinado tiempo en base a los valores medidos, y se identifica con un movimiento suave. El otro componente se denomina estacional que es una variación en un cierto período ya sea semanal, mensual, trimestral, etc. Este proceso se le denomina desestacionalización de la serie, por último tenemos el componente aleatorio que es el resultado de factores aleatorios que inciden de forma aislada en una serie de tiempo.

3.6 Método de regresión múltiple

La regresión múltiple se usa para relacionar la variable dependiente con la independiente, esta variable independiente puede dividirse en diferentes partes, esto quiere decir que este método se usa para relacionar una variable dependiente en función a dos o más variables independientes, por ejemplo, dentro de una medición de radiación UV se puede presentar algunos intervalos de tiempo.

Este modelo se le puede interpretar con la siguiente fórmula.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon \quad (5)$$

Donde y , es la variable dependiente, x , la variable independiente, β constante de la regresión y

ϵ , el error o la variable aleatoria.

3.6.1 Coeficiente de correlación múltiple

$$R = \sqrt{\frac{r_{zx}^2 + r_{zy}^2 - 2r_{zx}r_{zy}r_{xy}}{1 - r_{xy}^2}} \quad (6)$$

Donde R , es el coeficiente de correlación múltiple y r , el coeficiente de correlación para las distintas series.

Dentro de un modelo de regresión múltiple se deben analizar diferentes aspectos, como es el coeficiente de determinación, el coeficiente de determinación ajustado, el error típico y las observaciones.

3.6.2 Coeficiente de determinación

$$R^2 = \frac{SCE}{SCT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2} \quad (7)$$

Donde el coeficiente de determinación es R^2 , la suma de cuadrados explicada es SCE , la suma de cuadrados totales es SCT , y la variable dependiente y

3.6.3 Coeficiente de determinación ajustado

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{N-1}{N-k-1} [1 - R^2] \quad (8)$$

Donde el coeficiente de determinación ajustado es \bar{R}^2 , el tamaño de la muestra representaremos con N , al número de variables explicativas denominamos con k y R^2 , será el coeficiente de determinación.

3.6.4 Error típico

$$Sres = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{y})^2}{N-k-1}} \quad (9)$$

Donde el error típico es $Sres$, el tamaño de la muestra representaremos con N , al número de variables explicativas denominamos con k y $\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{y})^2$, es la suma de cuadrados explicados.

3.6.5 Análisis de la varianza

Tabla 2. Análisis de la varianza

Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio	Distribución F	Punto crítico de F
Explicada	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{y})^2$	1	SCE/1		

Residual	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{Y}_i)^2$	n-2	SCR/n-2	$F = \frac{\frac{SCE}{1}}{\frac{SCR}{n-2}}$	$F = (n-2) \frac{R^2}{1-R^2}$
Total	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2$	n-1			

Coefficientes β_0 y β_1

$$\beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{x} \quad (10)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (11)$$

Donde β_0 y β_1 son los coeficientes del modelo de regresión, y es la variable dependiente y x , es la variable independiente.

Estadístico t

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{(s/\sqrt{n})} \quad (12)$$

Donde μ valor a analizar, \bar{x} es la media de la distribución de datos, n el tamaño de la muestra y S es la desviación estándar.

Probabilidad

A la hipótesis de que la varianza explicada es igual a la varianza no explicada, se le puede establecer una medida de probabilidad al seguir una distribución F.

$$\frac{\frac{VE}{1}}{\frac{VNE}{(n-k)+1}} = \frac{VE}{S^2_R} = F_{1, n-(k+1)} \quad (13)$$

Donde VE , es la varianza explicada, VNE , es la varianza no explicada, el tamaño de la muestra representaremos con n , al número de variables explicativas denominamos con k y F , la distribución F.

3.7 Geometría solar

Se refiere a la trayectoria aparente del sol en el cielo y de su localización en distintas fechas y horas, que se puede predecir su interacción con planos y volúmenes en el espacio, en función a su ubicación relativa.

3.7.1 Día solar

Se conoce que el día solar es la rotación que tiene la tierra con respecto al sol, pero no solo se trata de eso, equivale a algo más que una rotación, cuando el punto ha dado la vuelta completa

no queda en la misma posición respecto del Sol. Esto se debe a que mientras se efectúa la rotación, la Tierra juntamente se traslada siguiendo su órbita alrededor del Sol.

3.7.2 La irradiación

La irradiación solar se le conoce como la intensidad de los rayos emitidos por el sol en una superficie por un determinado periodo de tiempo y su unidad de medida es el kWh/m².

Existen cuatro tipos de irradiación que los describiremos a continuación.

Directa: Este tipo de irradiación se genera cuando los rayos solares atraviesan la atmósfera y llegar a la superficie terrestre de una manera directa sin ningún tipo de obstáculo.

Difusa: Parte de la radiación que atraviesa la atmósfera se refleja en las nubes, partículas de polvo atmosférico, montañas, etc. Puede ser absorbida por las nubes y generarse un cambio en su trayectoria, tomando todas las trayectorias que sea posible.

Reflejada: Este tipo se presenta al momento que parte de los rayos emitidos por el sol que atraviesan la atmósfera terrestre, se refleja en las nubes, montañas, edificios, etc.

Global: Se le conoce como irradiación global a la suma de estas tres.

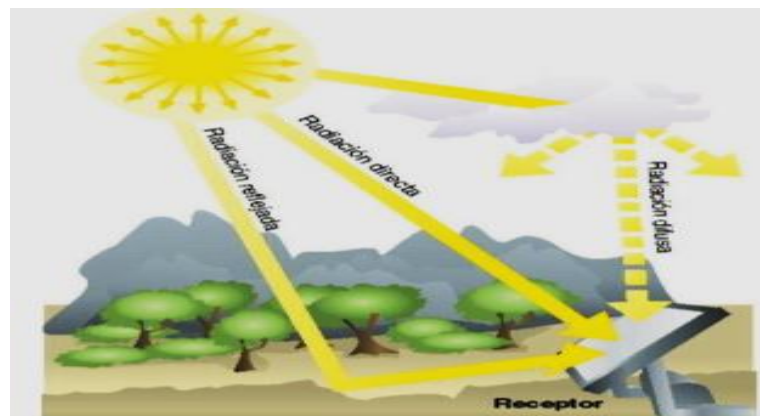


Figura 3. Tipos de irradiación [15].

3.7.3 Hora Solar Pico (HSP)

La Hora Solar Pico se entiende como la Insolación máxima en un área y en un periodo de tiempo conocido. Si se considera que un panel solar horizontal puede absorber una irradiación directa aproximada de 1000 W/m² en condiciones de un día despejado o al nivel del mar, con un sol radiante directo en el panel, por convención se llama a esto un pico de la irradiación al valor de 1,000 W/m² [15].

Es la insolación máxima recibida en un panel solar fotovoltaico o cualquier captador solar en el transcurso de una hora, cuyas unidades son Wh/m².

La siguiente fórmula se puede utilizar para el cálculo de HSP

$$1 \text{ hora solar pico} = 1000 \text{ Wh/m}^2 \quad (6)$$

La hora solar pico se usa mucho en el campo de la energía solar fotovoltaica y el conocimiento resulta ventajoso en los análisis de sistemas fotovoltaicos.

$$HSP = \frac{\text{irradiancia Diaria}}{1000 \text{ W/m}^2} \quad (7)$$

Donde HSP es la hora solar pico, w es los vatios y m, los metros.

3.8 Instrumentos de medida de Radiación Solar

En el momento de monitorear y registrar datos de variables meteorológicas se requiere de contar con buenos elementos de medida para que esta medición sea correcta, estas variables pueden ser de temperatura, humedad, radiación solar etc.

Los instrumentos de medida transforman la energía proveniente del sol o de otro tipo de fuente de energía de acuerdo a la variable medida y lo convierte en voltaje de tal forma que sea más práctica al momento de evaluar los valores.

3.8.1 Pirheliómetros

Se utilizan para observar la Radiación Solar Directa. Este Instrumento consta de una base sólida unida a un cilindro hueco en cuyo interior se encuentra el sensor, el cual consiste de una termopila. La base presenta un movimiento acimutal sobre el plano horizontal y un movimiento angular para dirigir el cilindro hueco hacia el sol. Consta además de un blanco óptico situado en la parte posterior mediante el cual se logra ajustar el haz solar. Al incidir el rayo solar sobre el blanco óptico de la mirilla se asegura que los rayos solares inciden en forma paralela al sensor, de esta manera se asegura la observación de la radiación solar directa [16].

3.8.2 Piranómetros

Son dispositivos encargados para medir la radiación solar incidente con una receptación de datos de 180 grados, toma medidas de radiación global y difusa en superficies horizontales.

3.9 Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico se encarga de convertir la energía solar en energía eléctrica, mediante paneles solares que son los encargados de receptor los rayos del sol, este sistema se complementa para las instalaciones con reguladores, inversores y banco de baterías para poder hacer uso de la energía eléctrica.

3.9.1 Panel solar

La energía solar fotovoltaica es la que genera energía eléctrica directamente de los rayos luminosos, está considerada como una energía renovable que ayuda a la protección del medio ambiente y día a día aumenta su utilización. El panel solar o modulo fotovoltaico es el elemento principal de un sistema fotovoltaico, este se encarga en receptor los rayos del sol y convertirlos en energía eléctrica, el módulo se puede encontrar de diferentes tipos dependiendo la potencia, variando así los precios y tamaños. El material que están compuestos es el silicio y podrán ser mono cristalino, poli cristalino, amorfos, etc.

3.9.2 Regulador

La finalidad de este elemento es controlar el voltaje que ingresa a las baterías y de esta manera evitar la sobrecarga, tiene un costo alto inicialmente, pero a tiempo futuro representa un ahorro ya que evita daños en la batería que es el elemento más caro del sistema fotovoltaico.

3.9.3 Baterías

Las baterías son muy importantes, porque cuando están en el día, los módulos fotovoltaicos generan electricidad es ahí cuando el consumo suele ser más bajo. Y en cambio en la noche cuando no se produce electricidad, el consumo puede ser más elevado [17].

Uno de los factores más importantes durante el correcto funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico es el proceso de carga y descarga de la batería, el cual puede ser verificado mediante variables como el voltaje y la densidad, se dice que el voltaje es el parámetro más utilizado para verificar el estado que se encuentra.

3.10 Elementos generales para el diseño del medidor de radiación solar con hardware y software libre.

3.10.1 Hardware libre Arduino.

Arduino, ante todo, es una empresa de hardware y software de código abierto, la comunidad arduino se refiere al proyecto y la comunidad de usuarios que diseña y utiliza microcontroladores de desarrollo. Estas placas de desarrollo se conocen como módulos Arduino, que son de código abierto [18].

Arduino es una placa electrónica que posee hardware libre y que incorpora un microcontrolador reprogramable, cuando se habla de placa hardware se refiere a una PCB (printed circuit board), o sea, placa de circuito impreso. Las PCBs están diseñadas para conectar eléctricamente, a través de los caminos conductores, diferentes componentes electrónicos soldados a ella.

Existen 5 diferentes productos de arduino. Placas, escudos, kits, accesorios e impresoras 3d. El que más sobresale es el Arduino Mega 2560 ya que posee mayores ventajas que el Arduino uno y el Arduino mega.

3.10.2 Características Arduino mega 2560

El Arduino Mega2560 tiene una serie de facilidades para comunicarse con una computadora, Otro Arduino, u otros microcontroladores. El ATmega2560 proporciona cuatro UARTs de hardware para comunicación serial TTL (5V). este módulo posee 54 pines de entradas y salidas digitales, 14 de estas entradas se podrá utilizar como salidas PWM, además tiene 16 entradas analógicas, cristal oscilador de 16 Mhz, conexión USB, jack de alimentación, conector ICSP y botón de reset. Incorpora todo lo necesario para que el microcontrolador trabaje, simplemente conéctalo a tu PC por medio de un cable USB o con una fuente de alimentación externa. El Arduino Mega es compatible con la mayoría de los shields diseñados para Arduino [19].

3.10.3 Display 7 segmentos

Este dispositivo electrónico es muy práctico al momento de representar visualmente datos en forma de números o letras de diferentes proyectos electrónicos, existen dos tipos de display de 7 segmentos, de acuerdo a la conexión que se la realice para su funcionamiento, estos dos tipos se conocen como Ánodo común y Cátodo común [20].

Los tipos de displays tanto ánodo común y cátodo común cumplen la misma función lo único que se diferencia es el punto de referencia para la conexión, como sus nombres mismo los dice el ánodo o el cátodo serán los puntos de referencia y se tomara en cuenta para las secuencias de encendido de los segmentos.

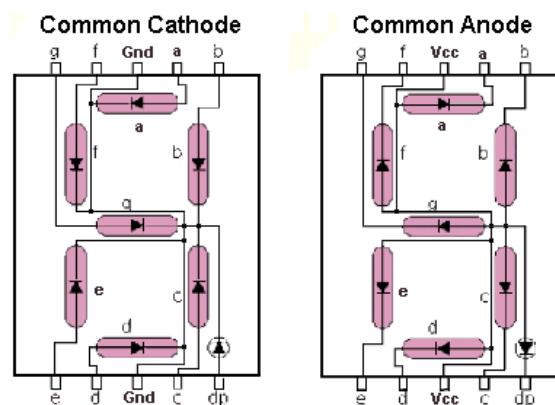


Figura 4. Segmentos ánodo y cátodo común conexión [21].

3.10.4 Sensor de temperatura y humedad DHT 11

El sensor de temperatura y humedad DHT11 cuenta con un sensor de temperatura y humedad complejo con una salida de señal digital calibrada. Usando la adquisición exclusiva de señales digitales, con técnica y tecnología de detección de temperatura y humedad, garantiza una alta fiabilidad y excelente estabilidad a largo plazo. Este sensor incluye una medición de un componente de humedad tipo resistivo y un componente de medición de temperatura NTC, y

se conecta a un microcontrolador de 8 bits de alto rendimiento, que ofrece una calidad excelente, una respuesta rápida y anti-interferencias Capacidad y rentabilidad [21].

Sus características técnicas más destacables son se puede alimentar con un voltaje de entre 3 V y 5 V y 2.5 mA como máximo, puede medir la humedad entre el rango 20% a 95% aproximadamente y la temperatura entre el rango 0°C y 50°C

3.10.5 Módulo RTC DS1307 reloj externo para Arduino

Es un gran reloj en tiempo real (RTC) con respaldo de batería que permite que el proyecto de su microcontrolador se mantenga al tanto del tiempo si está reprogramado, o si se pierde la alimentación. Perfecto para registro de datos, creación de reloj, sellado de tiempo, temporizadores y alarmas. El DS1307 es el RTC más popular y funciona mejor con alimentación basado en 5V como el Arduino [22].

3.10.6 Módulo ESP8266EX

Este módulo ofrece una solución de Wi-Fi altamente integrada para satisfacer las necesidades de los usuarios, demandas continuas de uso eficiente de energía, diseño compacto y rendimiento confiable en la industria de internet de las cosas. Con las capacidades de red Wi-Fi completas y autónomas, ESP8266EX puede ejecútelo como una aplicación independiente o como esclavo de una MCU del host [23].

Cuando ESP8266EX aloja la aplicación, se inicia rápidamente desde el flash. La memoria caché integrada de alta velocidad ayuda a aumentar el rendimiento del sistema y optimizar la memoria del sistema. Además, se puede aplicar a cualquier diseño de microcontrolador como un adaptador de Wi-Fi a través de Interfaces SPI / SDIO o UART.

4. METODOLOGÍA

Tabla 3. Cuadro de operación de variables.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
Revisar el estado de arte de los impactos que produce la radiación solar a las personas, métodos de estimación de esta energía mediante procesos estocásticos y principios fundamentateles para el diseño de un sistema de control y monitoreo de radiación ultravioleta.	Independiente: Radiación ultravioleta	Analizar los niveles de radiación ultravioleta en el campus la matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi.	Funcionamiento del sistema de control y monitoreo. Pruebas y comprobaciones

	Dependiente: Sistema de control y monitoreo	Implementar un sistema de control y monitoreo.	Análisis Estocástico
Diseñar un sistema de control y monitoreo para la radiación ultravioleta		Receptar datos de radiación UV, temperatura y humedad.	Beneficio a personas concurrentes de la universidad, laboratorio de ingeniería eléctrica y estudiantes en general
Establecer los medios para el registro, exportación, visualización y validación de datos		Procesar datos mediante Arduino mega.	
Realizar un análisis estocástico a corto plazo con los datos obtenidos		Crear una base de datos mediante una página web, una memoria externa Mostrar datos mediante dos pantallas numéricas, pagina web y una aplicación móvil. Realizar mediciones y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento.	

Para diseñar un sistema de control y monitoreo para la radiación ultra violeta es necesario tener conocimientos técnicos para el diseño requerido los cuales se obtienen de la investigación

realizada en base a revistas técnicas, artículos científicos, etc. En este diseño uno de los componentes principales es los sensores a utilizar conjuntamente con la autonomía del sistema ya que se convierte en una elección adecuada en aplicaciones de generación de energía para su funcionamiento, el mismo que se realizará con elementos y programaciones que estén acorde a las necesidades, como lo es la plataforma arduino.

Se debe hacer hincapié a las características y especificaciones que tenga cada uno de los componentes a utilizar en la debida ejecución, para que de esta manera se pueda garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

En el proyecto se utilizará diferentes métodos como son: Método inductivo, método deductivo, método analítico y método sintético. Como se detallan a continuación.

4.1 Métodos de investigación

Método Inductivo: La inducción es una forma de razonamiento en la que se pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, que refleja lo que hay de común en los fenómenos individuales [24].

El método inductivo es utilizado para especificar los elementos que se necesitan para el diseño del sistema de control y monitoreo, la base de datos y la aplicación móvil necesaria para el proceso mediante la indagación en las diferentes citas bibliográficas, con lo recopilado se logra tener un alto conocimiento que sea necesario para la ejecución del diseño.

Método analítico: El análisis es un procedimiento lógico que posibilita descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades, en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes. Permite estudiar el comportamiento de cada parte [24].

Este método permite un análisis de las mediciones que se obtiene mediante el sensor UV, el cual será instalado en un lugar estratégico que permita la captación eficiente de la energía emanada por el sol y de esta manera se logre estudiar el comportamiento de la radiación en un período específico en base a procesos estocásticos y series de tiempo.

Método sintético: La síntesis es la operación inversa, que establece mentalmente la unión o combinación de las partes previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad [24].

El método sintético suministra los parámetros de información necesaria como potencia, nivel de voltaje, radiación solar, tipo de conductores, regulador de voltaje, baterías, tipo de panel, calibre del conductor y más datos necesarios para diseñar y obtener los resultados requeridos.

4.2 Tipos de Investigación

Investigación Bibliográfica

Una investigación bibliográfica o documental es aquella que utiliza textos (u otro tipo de material intelectual impreso o grabado) como fuentes primarias para obtener sus datos. No se trata solamente de una recopilación de datos contenidos en libros, sino que se centra, más bien, en la reflexión innovadora y crítica sobre determinados textos y los conceptos planteados en ellos [25].

La finalidad que presenta es de manifestar y profundizar las guías, conceptualizaciones y razonamientos de los diferentes autores, sobre el diseño de un sistema de control y monitoreo para la radiación ultravioleta radiación solar por medio de los aportes expresados de los autores en las diferentes fuentes bibliográficas, para analizar y compendiar toda la información necesaria para la ejecución del proyecto.

Investigación De Campo

A diferencia de la investigación bibliográfica, cuya fuente es la biblioteca, la investigación de campo exige salir a recabar los datos. Sus fuentes pueden ser la naturaleza o la sociedad pero, en ambos casos, es necesario que el investigador vaya en busca de su objeto para poder obtener la información [25].

Se encuentra directamente relacionado con el objeto de estudio, permitiendo que se desarrolle el intelecto de investigador, de esta manera vincularnos de manera directa con los elementos necesarios y funcionalidad para el sistema. Para esta indagación de campo se debe recopilar información confiable que satisfaga los requerimientos.

Investigación Propositiva

La investigación propositiva se caracteriza por generar conocimiento, a partir de la labor de cada uno de los integrantes de los grupos de investigación. Propende además por el desarrollo, el fortalecimiento y el mantenimiento de estos colectivos, con el fin de lograr altos niveles de productividad [25].

El propósito de este proyecto es ofrecer un sistema que controle y monitoree la radiación solar para de esta manera concientizar a las personas que frecuentan la Universidad Técnica de Cotopaxi, dando solución al problema que se presenta al exponerse dichas personas a la radiación solar sin protección, durante un tiempo considerable para verse afectados y de otra manera ofrecer una base de registro datos de variables meteorológicas como radiación, temperatura y humedad para fines académicos e investigativos

4.3 Técnicas de investigación

Observación

Es una de las técnicas más apropiada en la investigación, llegando a obtener los resultados que

serán gran ayuda para el propósito del proyecto.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente propuesta tecnológica tiene como propósito controlar y monitorear la radiación ultravioleta en la Universidad Técnica de Cotopaxi conjuntamente con la temperatura y humedad relativa, adicional a eso ser un medio informativo.

5.1 Diagrama de bloques del sistema

En la siguiente figura se detalla mediante un diagrama de bloques la estructura del sistema de control y monitoreo de la radiación ultravioleta, que dispone de un funcionamiento autónomo, es decir es alimentado por la energía solar mediante paneles solares.

En el anexo I se puede observar más a detalle mediante un diagrama esquemático del sistema.

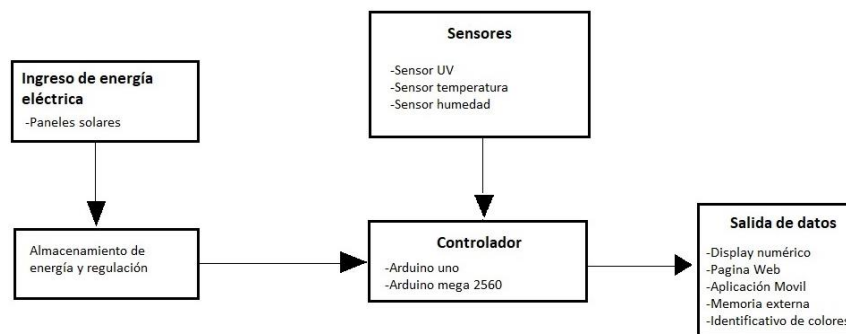


Figura 5. Diagrama de bloques del sistema de control y monitoreo de la radiación UV.

5.2 Diseño de las luces indicativas de colores

Estas luces estarán diseñadas acorde lo establecido en la OMS, que son seis colores verde, amarillo, naranja, rojo, violeta que se encenderá según el nivel de radiación.

5.2.1 Cálculo de la resistencia para cada color

En la figura 6 se muestra los detalles del tipo de luces led RGB utilizados para el diseño, y de esta manera dimensionar correctamente el valor de las resistencias.

Cinta adhesiva de film de poliéster de máxima estabilidad térmica y química con envoltura de silicona.
Ópticas incorporadas en las lámparas.
Equipo electrónico de 12v de corriente continua y 600 mA (no incluido).
Tiras flexibles RGB compuestas por 30 LEDs por metro de 0,24W en color blanco, cálido 3000 K° o frío 6500 K°.

Figura 6. Datos técnicos del tipo de led utilizado [23].

$$R = \frac{12v}{0,6A} = 20 \Omega$$

En el anexo II se muestra el indicador de luces terminado y funcionando con el sistema.

5.2.2 Circuito electrónico de las luces indicativas de colores

Se ha utilizado el software Proteus para diseñar y verificar el funcionamiento del sistema indicativo de colores. A continuación, se indica en la figura 7 el circuito del sistema de las luces indicativas de colores.

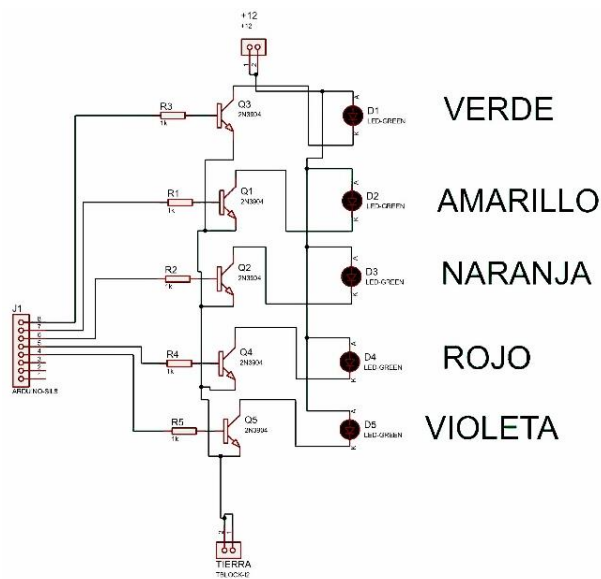
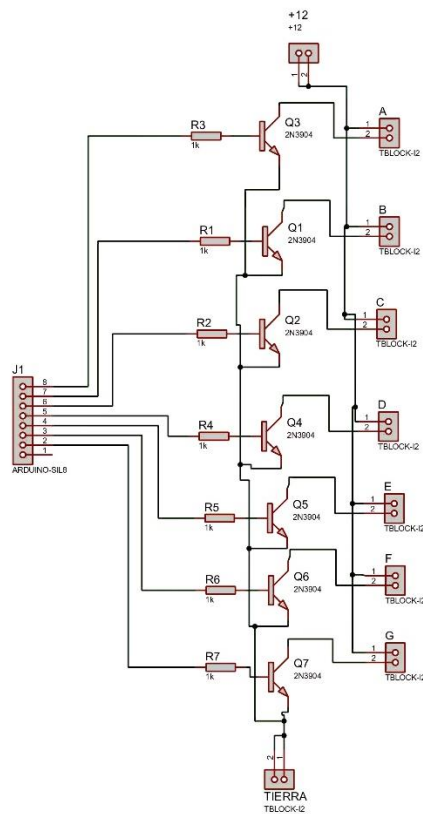


Figura 7. Circuito electrónico de las luces indicativas de colores.

5.3 Diseño del display numérico

Debido a la ubicación del sistema se ha necesitado instalar un display numérico para indicar el índice de radiación ultravioleta en tiempo real.

Se ha diseñado en base a un display de 7 segmentos ánodo común con el punto de referencia Vcc 5v. en la siguiente figura 8 se indica el circuito electrónico realizado en el software Proteus para la comprobación e impresión de la placa PCB.



SALIDAS DE CONTROL
INDICADOR_DISPLAY
X2 CIRCUITOS

Figura 8. Circuito del display numérico.

Se diseñó dos display numéricos como se puede evidenciar en el anexo III para que pueda referenciar todas las posibles eventualidades del nivel de radiación UV.

5.4 Diseño del sistema de control y monitoreo

Para el diseño de circuito principal del sistema se ha utilizado arduino mega 2560 y la utilización del software Proteus para la respectiva comprobación, en esta placa electrónica se conecta el sistema de luces, los display numéricos, el modulo para el envío de datos hacia el sitio web o aplicación móvil y los respectivos sensores para el funcionamiento como se puede observar en la figura 9. Se ha utilizado una placa adicional como es arduino uno para el control del tiempo tanto para encendido como el apagado y el almacenamiento de datos.

Para referenciar el sensor UV en el software se ha colocado un potenciómetro para poder variar el voltaje de entrada.

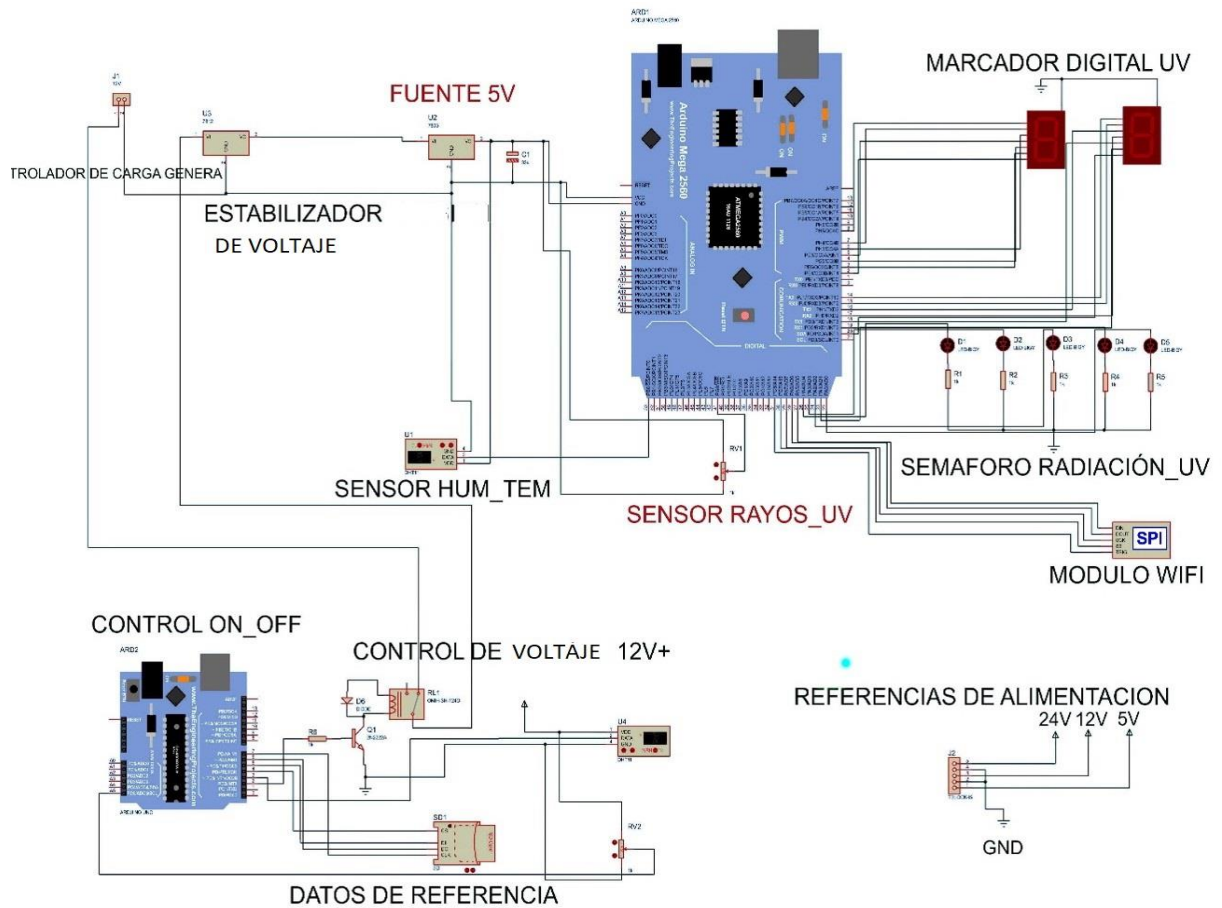


Figura 9. Circuito general del sistema.

5.5 Diseño de los paneles fotovoltaicos

Este sistema de control y monitoreo tiene la finalidad de medir la intensidad de la radiación solar, pero a su vez aprovechar esta energía para el funcionamiento del mismo para esto se debe realizar algunos pequeños cálculos para poder dimensionar los paneles como se muestra a continuación. Para el respaldo y garantizar el correcto funcionamiento se ha considera un banco de 2 baterías de 12 voltios a 7 amperios conectadas en paralelo para los días de ausencia de sol.

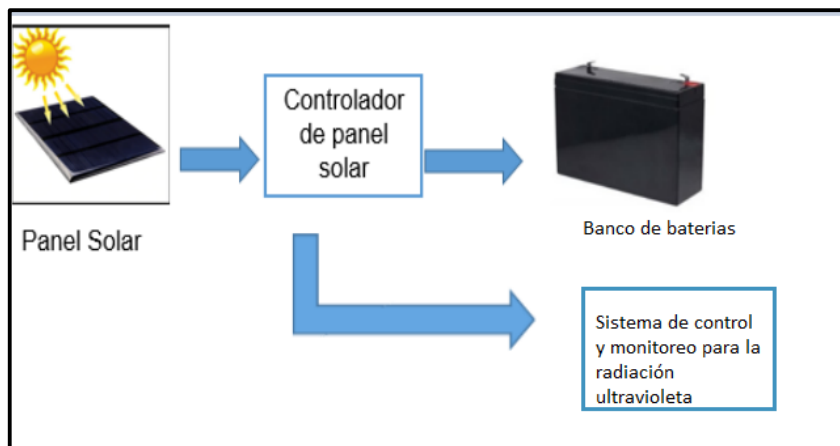


Figura 10. Sistema fotovoltaico del proyecto.

La siguiente figura indica el circuito diseñado para regular el voltaje para la alimentación general de sistema, el mismo que nos indica cuando está entrando corriente de carga a la batería mediante los paneles solares o si existe ausencia de carga hacia el banco de baterías como se puede observar en el anexo IV.

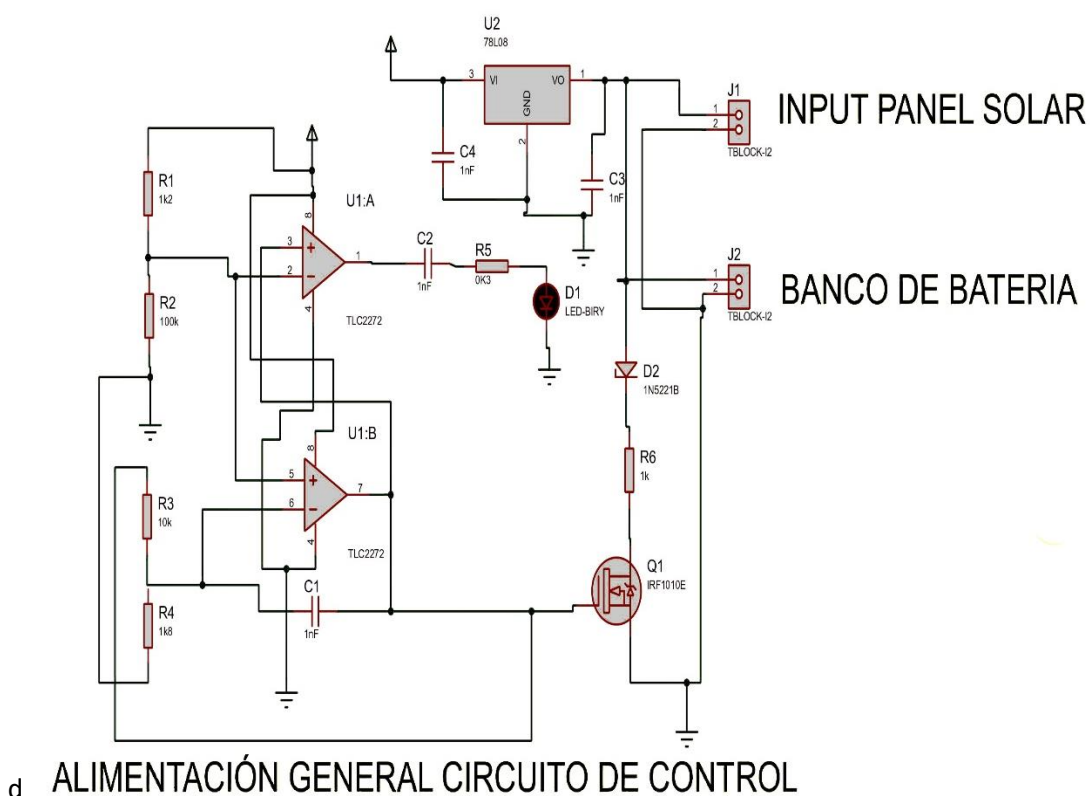


Figura 11. Circuito de control para la alimentación general del sistema.

5.6 Programación

La programación para el correcto funcionamiento del sistema y procesamiento de datos se

realizó en la plataforma arduino, a continuación, se indica las distintas programaciones efectuadas para la funcionalidad.

5.6.1 Programación del envío de datos

En la figura 12 y 13 se muestra una fracción de la programación completa para el envío de datos mediante una red de wi-fi hacia la plataforma y el envío de datos hacia la memoria.

```
#include <ESP8266WiFi.h> //libria para el Modulo WIFI
#include <SimpleDHT.h> // LIBRERIA PARA SENSOR HUMEDAD TEMPERATURA

//PROTOVOLO PARA EL ENLACE DE COMUNICACIÓN//
String apiKey = "01349YKB8ICVKTGF"; //LLAVE PARA EL ACCESO A LA WEB
const char* ssid = "CIYA ADMINISTRADOR"; //NOMBRE DE RED A CONECTARSE
const char* password = "CIYA2022"; //CLAVE DE RED A CONECTARSE
const char* server = "api.thingspeak.com"; //DIRECCION WEB A CONECTARSE
WiFiClient client; //INICIO DE SERVIDOR WEB

//PARAMETRO SENSOR DE H_T//
int pinDHT11 = D0; //PIN DE ENTRADA DIGITAL PARA EL SENSOR
SimpleDHT11 dht11; //LIBRERIA DE SECCIÓN

//PARAMETRO SENSOR UV//
int UVOUT = A0; //LECTURA DE DATOS ANÁLOGICO
int REF_3V3 = D2; //VOLTAGE DE REFERENCIA

void setup() {
//ENRUTADOR PARA ENLACE //
  Serial.begin(115200);
  delay(10);
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to "):
```

Figura 12. Fracción de la programación de envío de datos.

```

//SECUENCIA PARA EL BORRADO DE DATOS Y TOMA DE DATOS NUEVOS
// MEMORIA 128 GB 128000 MEGABYTE
// 48 DATOS POR DIA X 30 =1440
// LECTURA DE 3 DATOS DE 20KBYTE = 4,320 MBYTE

if ((myFile==128000) & (DATO=4,320))
{
  ERRASE(myFile=DATO), (LOW DATO); //CUANDO LA MEMORIA ALCANZA LECTURA LLENA
  WRITE(NEW_DATO HIGH);           // ENTRA A MODO COMPARACIÓN DE DATOS BORRA DATOS INICIALES DE UN MES
  return
  else
  {
    for(int x = 128000 ; x < DATO ; x++) //TOMA DE DATOS NUEVO Y BORRA DATOS ANTIGOS DE INICIO DE LECTURA
      running myFile += write(new DATO); // GUARDA LOS DATOS NUEVO
    runningValue /= numberOfReadings; // SECUENCIA INDEFINIDA PARA REGRAVADO DE DATOS
    return(DATO);
  }
}

sensors.requestTemperatures(); //Se envía el comando para leer la temperatura
float temp= sensors.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en °C

// Leemos la humedad relativa
float h = dht.readHumidity();
// Leemos la temperatura en grados centígrados (por defecto)
float t = dht.readTemperature();

```

Figura 13. Fracción de la programación de envío de datos a la memoria.

El proceso de guardado de datos en la memoria cuenta con una secuencia de borrado y grabado, en caso de que la memoria se llenara, permitiendo de esta manera permanecer con la información de la base de datos siempre actualizada, este proceso se basa en referenciar la capacidad de la memoria y el espacio que ocupa cada uno de los datos tomados como se muestra en la figura 13.

Revisar el anexo VI para analizar la programación completa.

5.6.2 Programación para el proceso y envío de datos hacia el display y luces indicativas de colores.

```

int pausa=1800000; // Variable que define el intervalo
// de tiempo entre cada digito

int UVOUT = A5; //Output from the sensor
int REF_3V3 = A4; //3.3V power on the Arduino board
int led1=22;
int led2=24;
int led3=26;
int led4=28;
int led5=30;

void setup()
{
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(led5, OUTPUT);

  pinMode(7, OUTPUT); // Asignación de las salidas digitales
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);

```

Figura 14. Fracción de la programación para el proceso y envío de datos hacia el display y luces indicativas de colores


```

pinMode(6, OUTPUT);

Serial.begin(9600);
pinMode(UVOUT, INPUT);
pinMode(REF_3V3, INPUT);
}

void display (int a, int b, int c, int d, int e, int f, int g, int h, int i, int j, int k, int n, int m, int x)

// Funcion del display
digitalWrite (7,a); //Se reciben 7 variables y se asignan
digitalWrite (8,b); //a cada una de las salidas
digitalWrite (9,c);
digitalWrite (10,d);
digitalWrite (11,e);
digitalWrite (12,f);
digitalWrite (13,g);

digitalWrite (16,h); //Se reciben 7 variables y se asignan
digitalWrite (15,i); //a cada una de las salidas
digitalWrite (2,j);
digitalWrite (3,k);
digitalWrite (4,n);
digitalWrite (5,m);
digitalWrite (6,x);

```

Figura 15 Fracción de la programación para el proceso y envío de datos hacia el display y luces indicativas de colores

Revisar el anexo V para analizar toda la programación.

5.7 Validación de datos

Para la validación de los datos hemos tomado como referencia los datos meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología (INAMHI), de la estación meteorológica de la provincia de Cotopaxi en Rumipamba-Salcedo que proporciona en su página web como se muestra en la figura 13, para poder hacer una comparación con los datos obtenidos de la plataforma de nuestro sistema de control y monitoreo como se muestra en la figura 16.

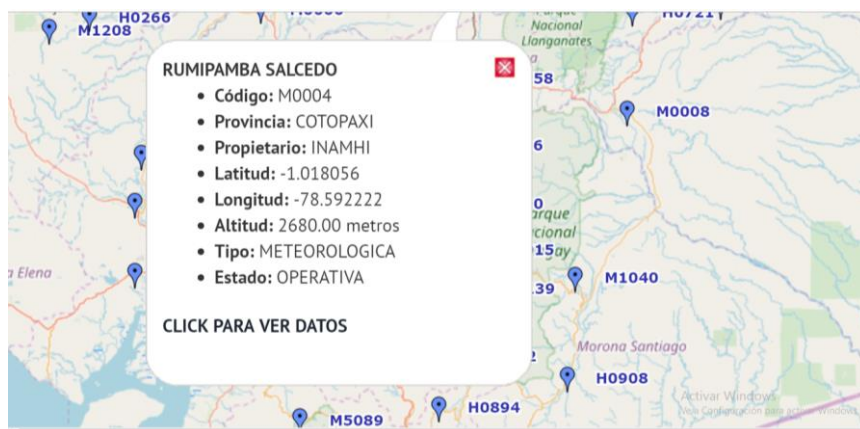


Figura 16. Ubicación de la estación meteorológica de referencia [26].

FECHA HORA (GMT-5)	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) INST	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) MAX	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) MIN	TEMPERATURA AIRE (°C) INST	TEMPERATURA AIRE (°C) MAX	TEMPERATURA AIRE (°C) MIN
25/6/2019 14:00	40	45	37	21.4	21.8	20.7
25/6/2019 13:00	41	46	39	20.6	21.6	20.6
25/6/2019 12:00	41	49	40	19.9	21.1	19.3
25/6/2019 11:00	48	53	39	17.6	20.1	17.3
25/6/2019 10:00	47	59	45	14.7	17.7	14.6
25/6/2019 9:00	67	69	57	13.5	15.2	13.1
25/6/2019 8:00	83	83	63	9.8	13.5	9.8
25/6/2019 7:00	87	87	82	9.2	9.8	9.2
25/6/2019 6:00	90	90	87	9.2	9.3	8.8
25/6/2019 5:00	90	90	90	9.3	9.4	9.2
25/6/2019 4:00	90	90	90	9.5	9.6	9.2
25/6/2019 3:00	90	90	90	9.4	9.6	9.4
25/6/2019 2:00	90	90	90	9.5	9.5	9.4
25/6/2019 1:00	89	90	89	9.6	9.7	9.5
25/6/2019 0:00	86	99	86	10.5	10.5	9.6
24/6/2019 23:00	86	96	85	10.6	10.6	10.4
24/6/2019 22:00	85	96	84	10.3	10.9	10.3
24/6/2019 21:00	81	96	81	11.1	11.1	10.2
24/6/2019 20:00	81	92	76	11.4	11.8	11.1
24/6/2019 19:00	74	91	74	12.5	12.5	11.4
24/6/2019 18:00	69	84	69	13.3	13.4	12.4
24/6/2019 17:00	68	81	68	14.1	14.1	13.3

Figura 17. Datos exportados de la estación meteorológica de Rumipamba-Salcedo-Cotopaxi [26].

SISTEMA-CONTROL Y MONITOREO-RADIACIÓN UV "UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI"

Channel ID: T93136
 Author: ucontrol
 Access: Public

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
 CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
 INGENIERÍA ELÉCTRICA CONTROL DE VARIABLES
 METEOROLÓGICAS. (INDICE UV-TEMPERATURA-
 HUMEDA

Private View Public View Channel Settings Sharing API Keys Data Import / Export

Add Visualizations

Add Widgets

Export recent data

MATLAB Analysis

MATLAB Visualization

Channel Stats

Created: 23 days ago
 Last entry: 19 minutes ago
 Entries: 328

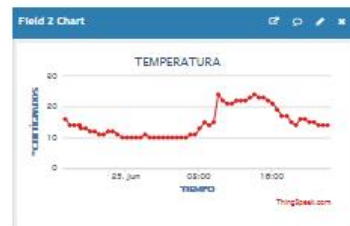
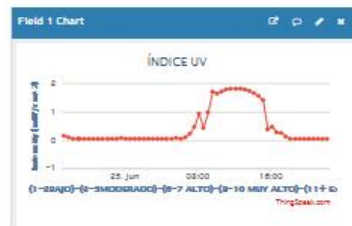


Figura 18. Plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

FECHA HORA	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%)	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%)	TEMPERATURA AIRE (°C)	TEMPERATURA AIRE (°C)
(GMT-5)	MAX	MIN	MAX	MIN
25/6/2019 14:00	25	22	24	23
25/6/2019 13:00	35	23	23	22
25/6/2019 12:00	36	23	22	22
25/6/2019 11:00	23	23	21	21
25/6/2019 10:00	39	23	24	22
25/6/2019 9:00	68	67	15	14
25/6/2019 8:00	72	68	15	13
25/6/2019 7:00	80	75	11	11
25/6/2019 6:00	82	81	10	10
25/6/2019 5:00	84	81	10	10
25/6/2019 4:00	81	81	10	10
25/6/2019 3:00	82	82	10	10
25/6/2019 2:00	83	81	11	10
25/6/2019 1:00	84	84	10	10
25/6/2019 0:00	84	84	10	10
24/6/2019 23:00	88	84	11	10
24/6/2019 22:00	84	84	12	12
24/6/2019 21:00	83	81	11	11
24/6/2019 20:00	79	78	12	12
24/6/2019 19:00	76	76	13	13
24/6/2019 18:00	76	72	14	14
24/6/2019 17:00	73	71	16	14

Figura 19. Datos obtenidos de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la UTC.

Con los datos exportados del (INAMHI) y de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la UTC se ha realizado las respectivas gráficas con respecto a la hora y fecha, en un período de tiempo establecido.



Figura 20. Gráfica de la humedad relativa máxima.

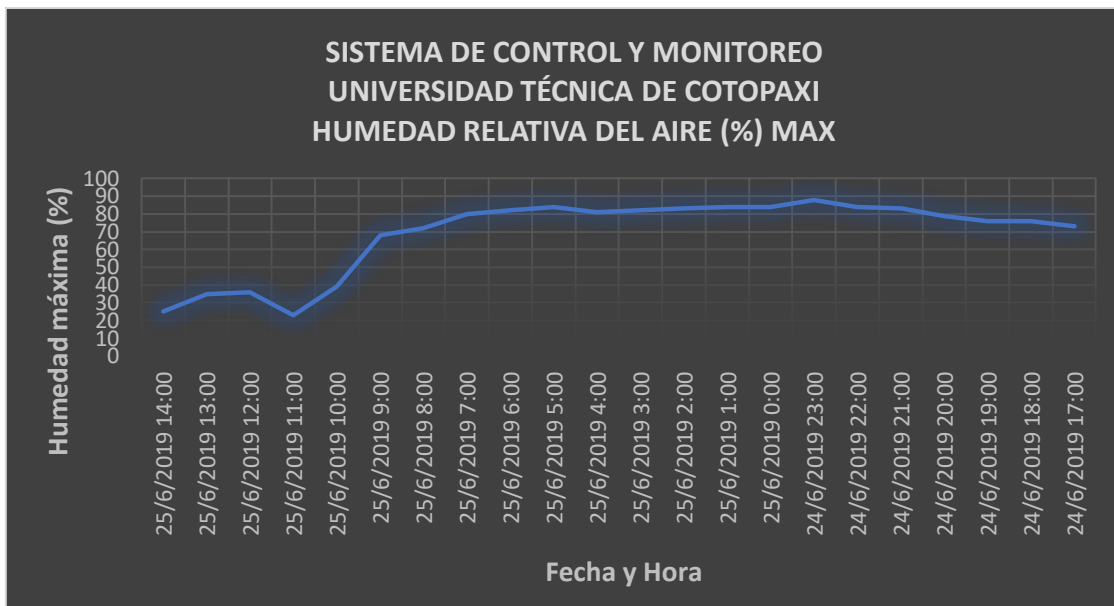


Figura 21. Gráfica de la humedad relativa máxima.

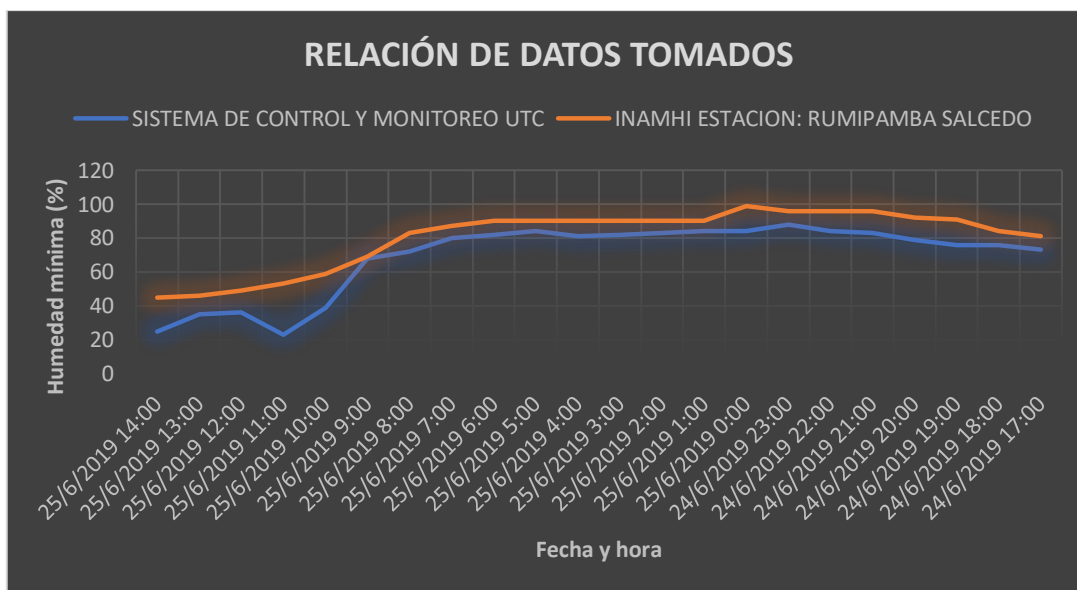


Figura 22. Gráfica de relación entre los datos tomados.

Como se observa en la figura 22 existe una relación considerable del error tomando en cuenta la situación geográfica de los distintos datos tomados. A continuación, para seguir validando los datos de la humedad relativa también se ha tomado los valores mínimos en el mismo periodo de tiempo establecido para realizar el mismo proceso como se indica a continuación.

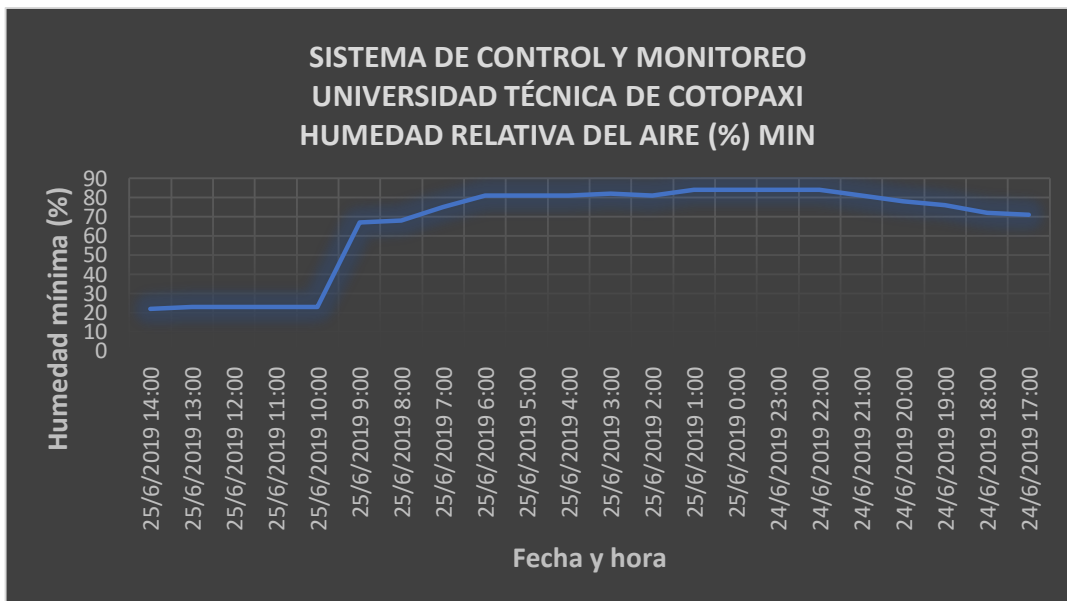


Figura 23. Gráfica de la humedad relativa mínima.

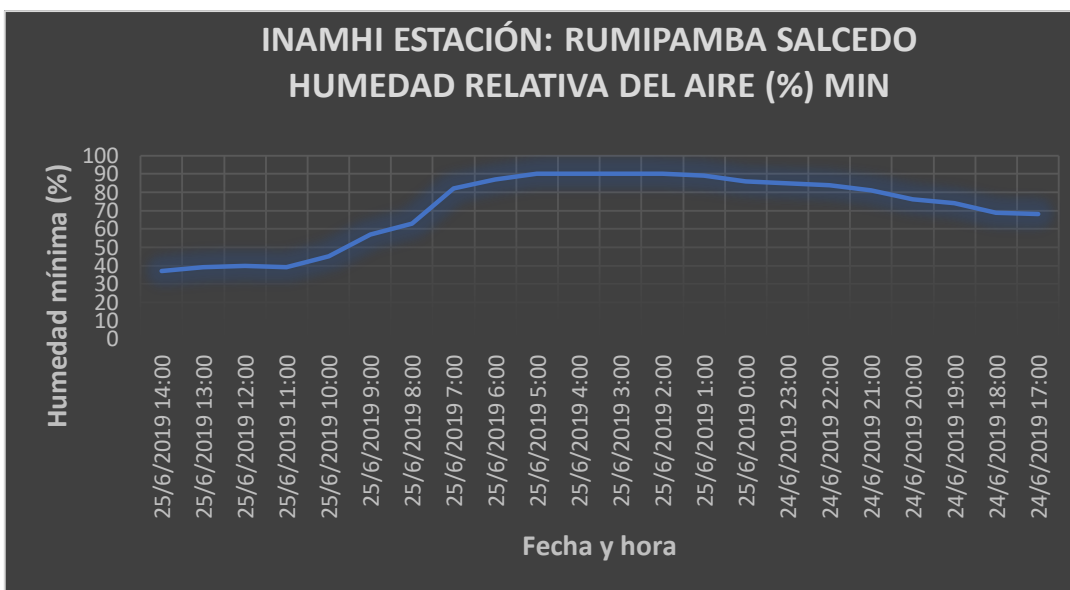


Figura 24. Humedad relativa mínima

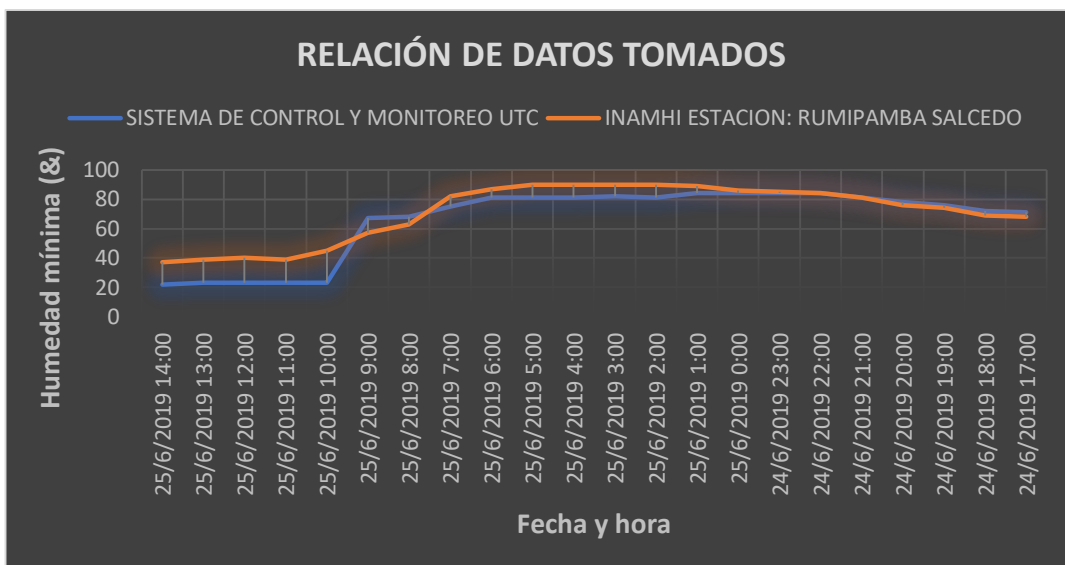


Figura 25. Gráfica de relación entre los datos tomados

Como observamos en la figura 25 se tiene una relación aceptable entre los datos tomados de los diferentes lugares establecidos durante el periodo de tiempo determinado.

En las siguientes figuras se muestra el valor mínimo y máximo reflejando la hora de la toma de datos, con la curva de todos los datos adquiridos en la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el mismo periodo de tiempo para validar los datos.

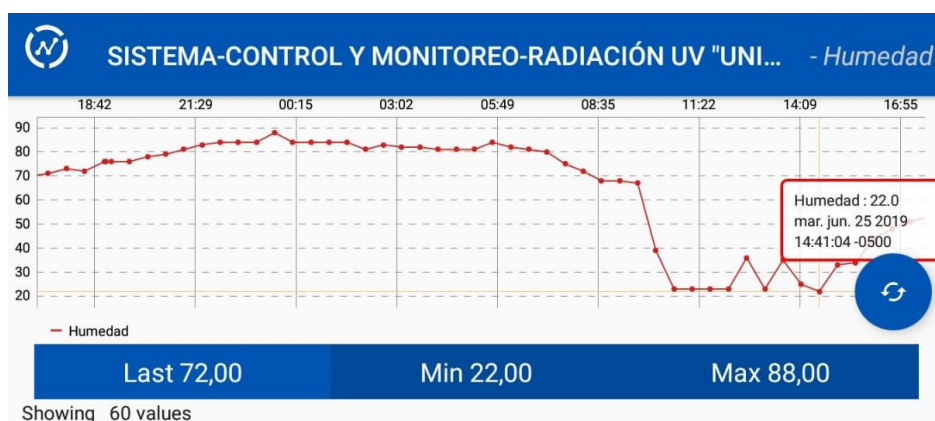


Figura 26 Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

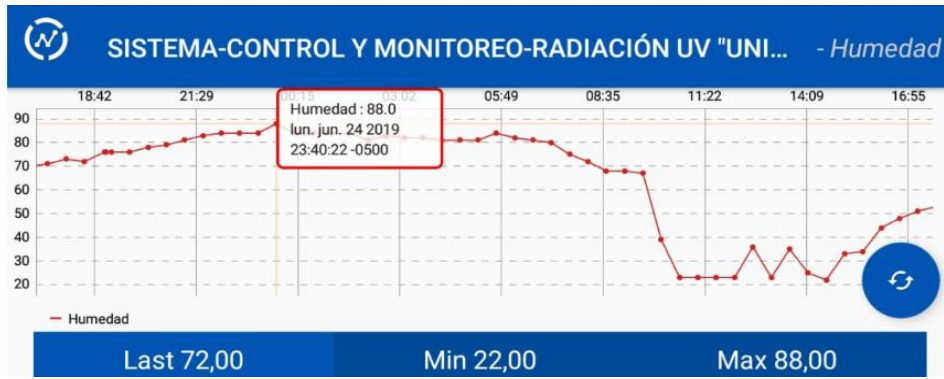


Figura 27. Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

En esto se ha podido verificar los datos mínimos y máximos con la hora y fecha tomada para la validación de datos, como nos hemos podido dar cuenta los datos de la humedad relativa obtenidos del sistema de control y monitoreo de la UTC tienen una relación aceptable con un porcentaje de error bajo como se ha podido observar en las respectivas gráficas.

Se realizará el mismo procedimiento para observar el comportamiento de la temperatura tanto mínima como máxima en el mismo periodo de tiempo para la validación de datos.

En la imagen 28 y 29 se muestra la gráfica de los valores mínimos de temperatura tomados de los dos lugares establecidos.

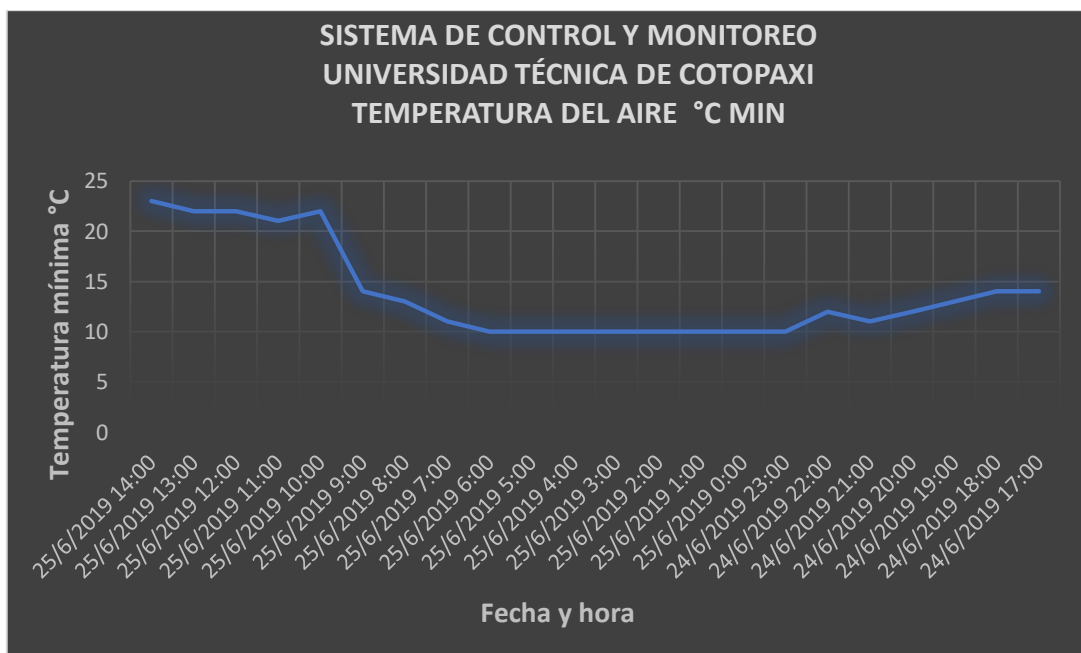


Figura 28. Gráfica con los valores mínimos de temperatura registrados en la UTC.

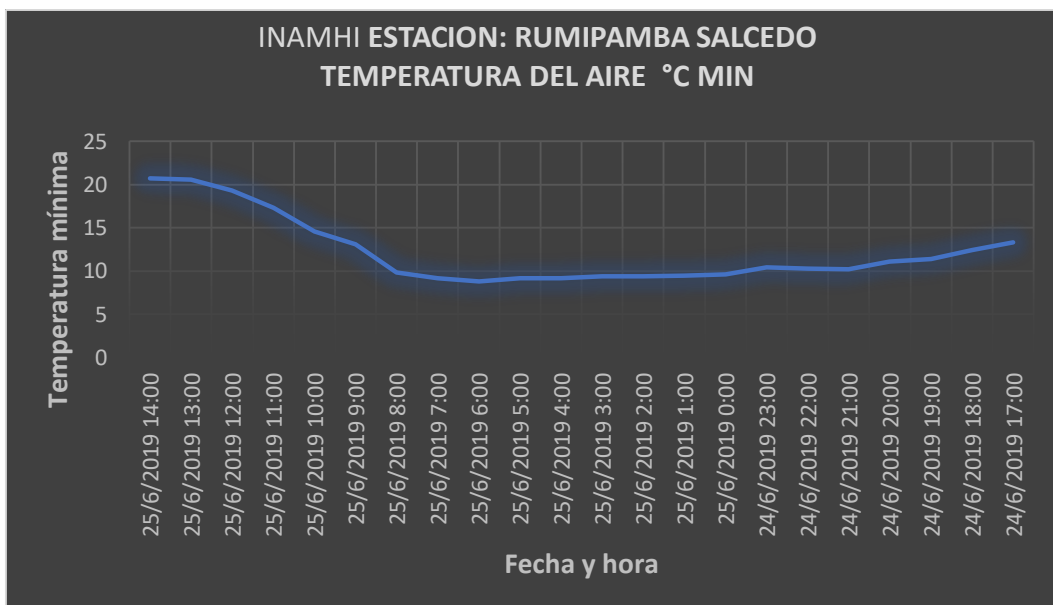


Figura 29. Gráfica con los valores mínimos de temperatura tomados de la estación Rumipamba-salcedo.

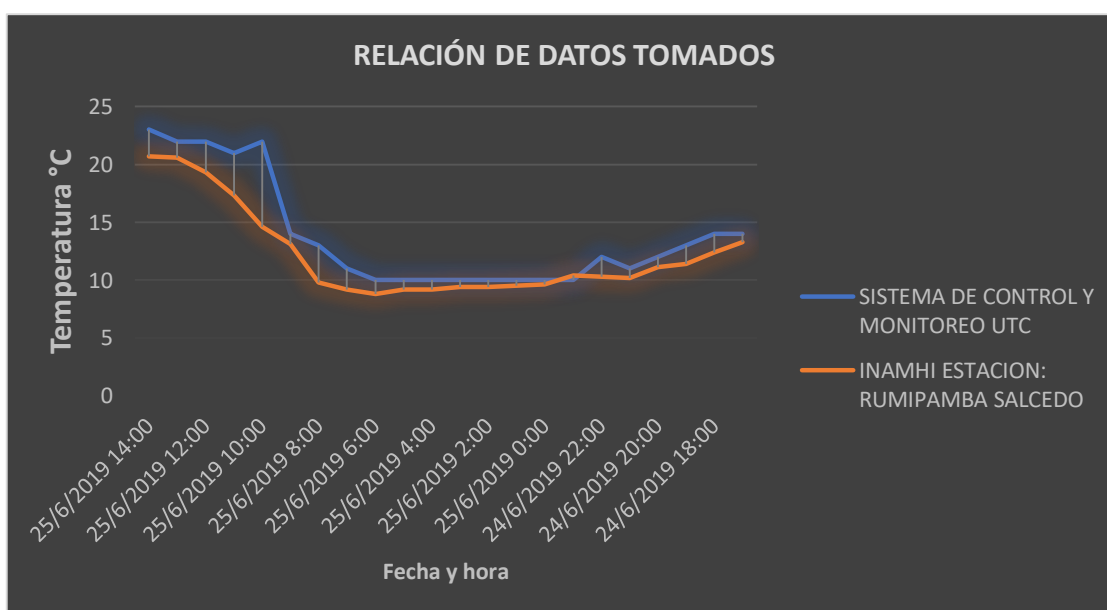


Figura 30. Gráfica de relación de datos tomados de temperatura mínima

De igual manera en la figura 30 se puede observar un error bajo entre las dos mediciones realizadas en el periodo de tiempo establecido, dando como resultado que existe una relación aceptable de temperatura mínima.

Procedemos a verificar con las temperaturas máximas como se muestra a continuación.

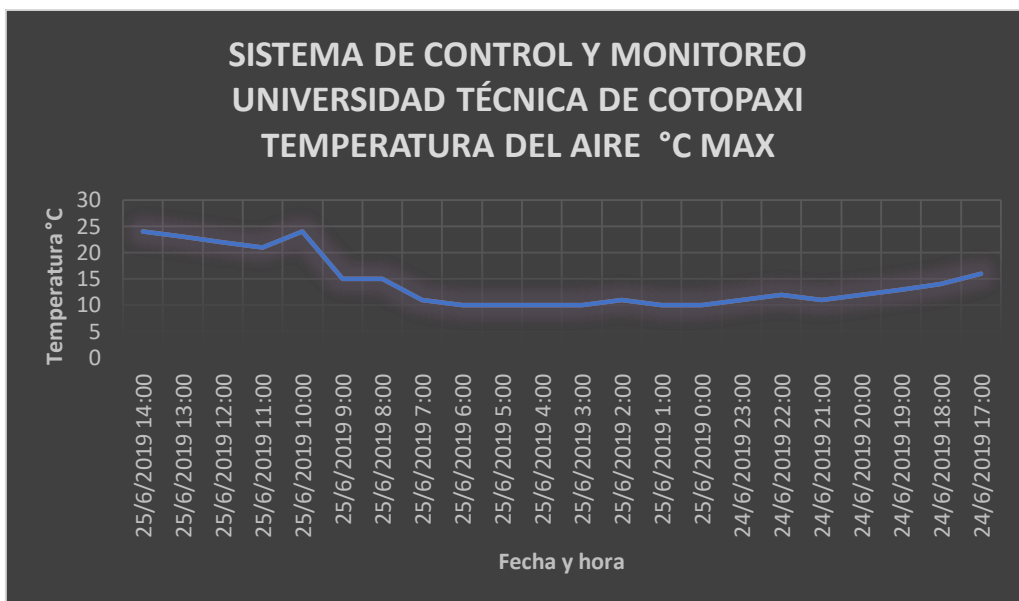


Figura 31. Gráfica de temperaturas máximas registradas en la UTC

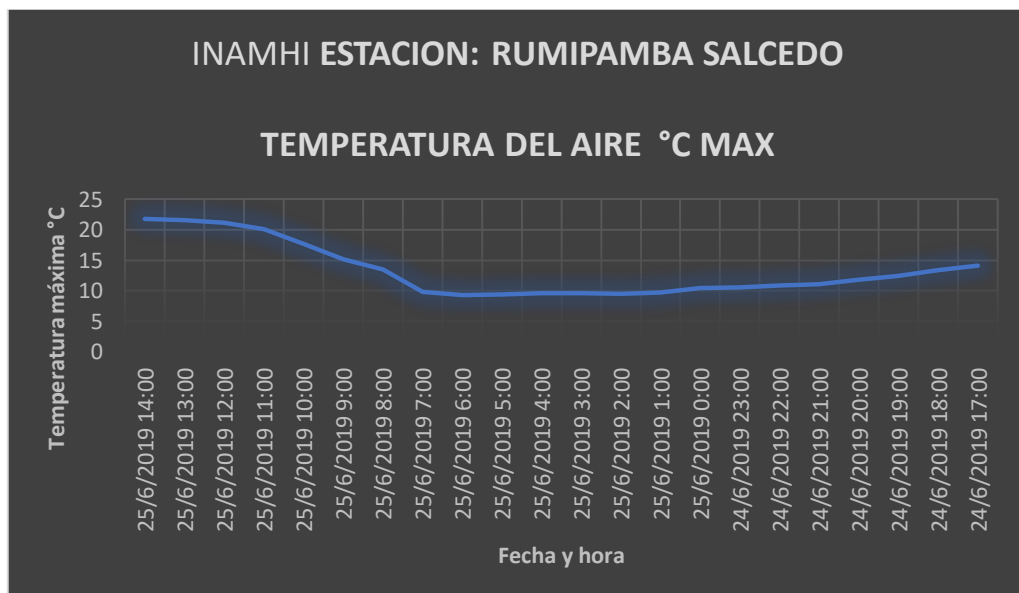


Figura 32. Gráfica de temperaturas máximas de la estación Rumipamba-Salcedo [26].

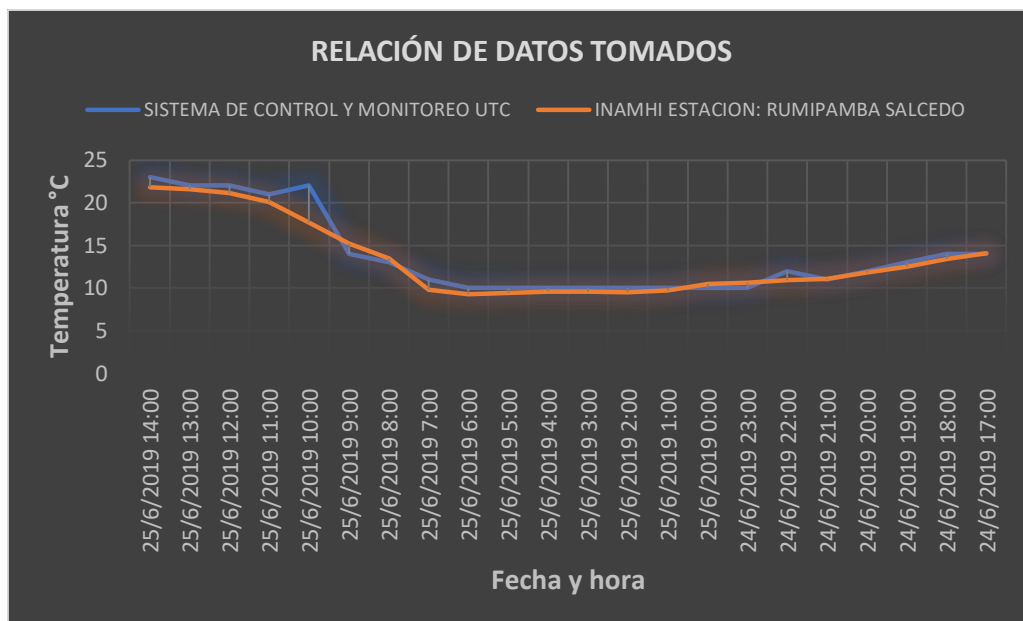


Figura 33. Gráfica de relación de datos tomados de temperaturas máximas

Como se observa en la figura 33 la relación que existe en la comparación del comportamiento de la temperatura de las dos mediciones es aceptable generándose errores mínimos que corresponden a la situación geográfica que se encuentra cada sistema de medición.

En la figura 34 y figura 35 se indica la temperatura máxima y mínima durante el periodo establecido en la Universidad Técnica de Cotopaxi para la validación de datos tomados desde la aplicación móvil.

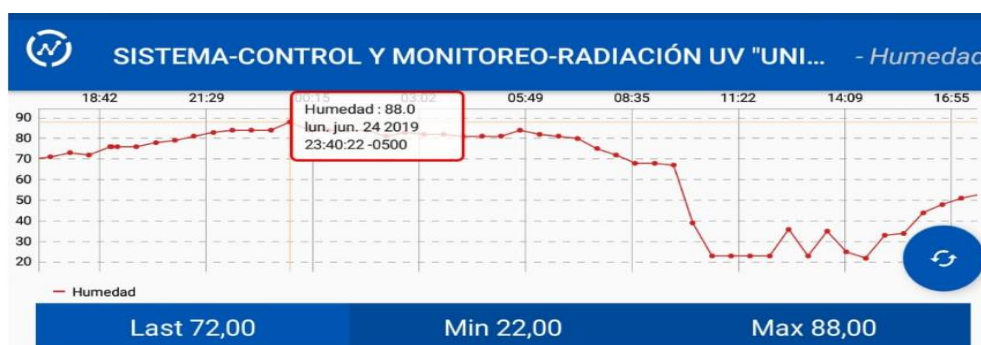


Figura 34. Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

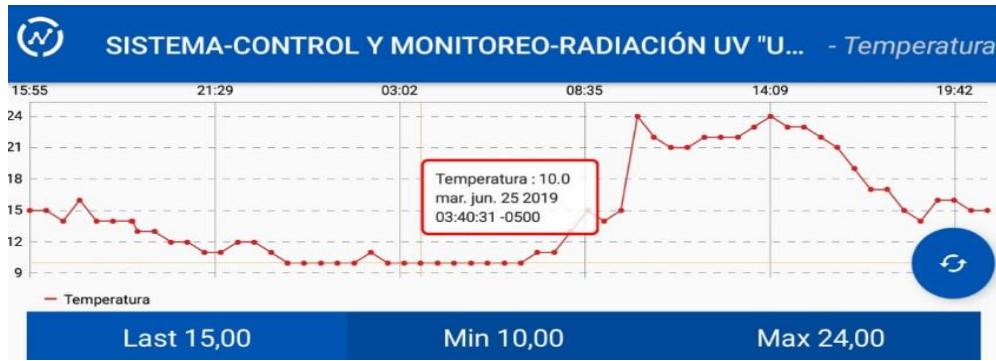


Figura 35. Gráfica tomada de la aplicación móvil de la plataforma del sistema de control y monitoreo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Con estas gráficas se comprueba que los datos propuestos para el análisis son los mismos que se han generado en la aplicación móvil o en la plataforma web. Se ha tomado datos promedios de una hora de la estación del INAMHI M0003 durante el periodo de tiempo para observar el comportamiento del índice de radiación UV.

En la imagen 36 y 37 se muestra la gráfica de los valores promedios tomados de los dos lugares establecidos para la respectiva validación.

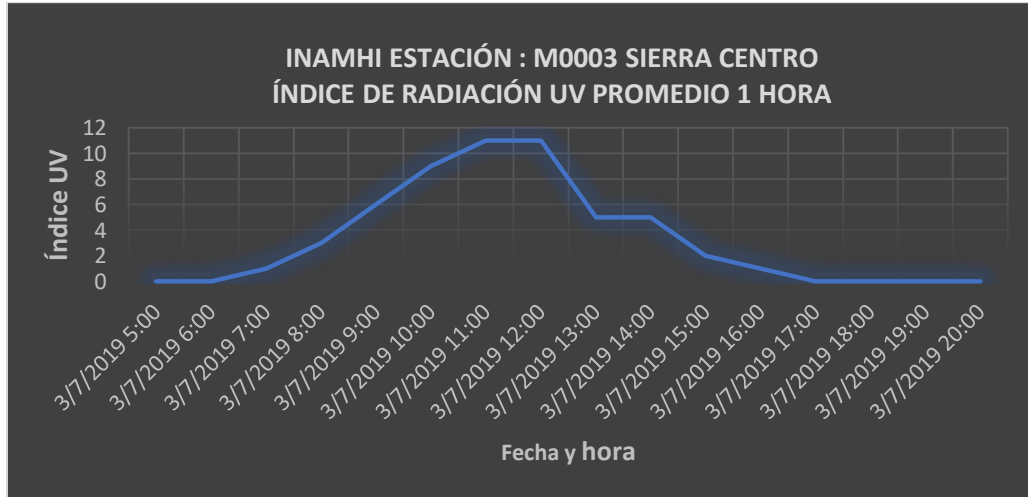


Figura 36. Gráfica del índice de radiación UV tomados de la estación M0003 del INAMHI [24].

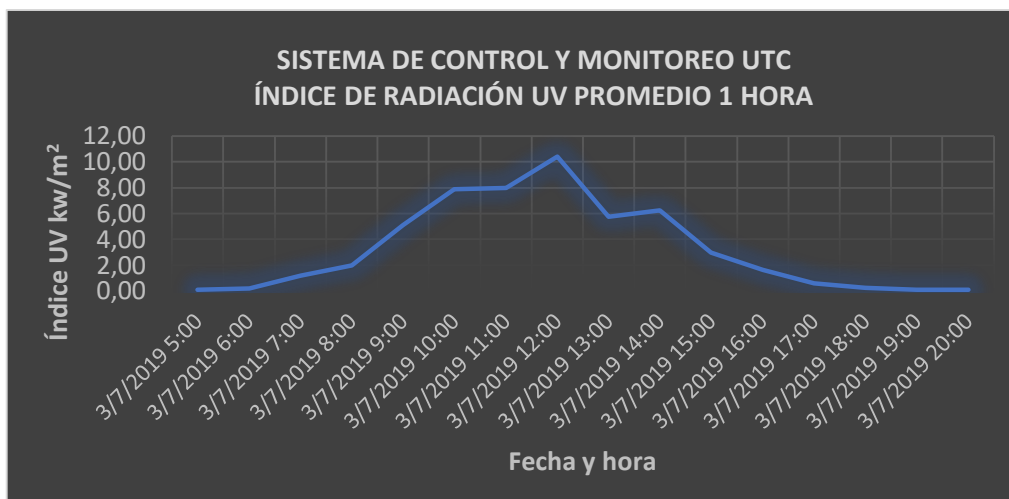


Figura 37. Gráfica del índice de radiación UV tomados del sistema de control y monitoreo UTC.

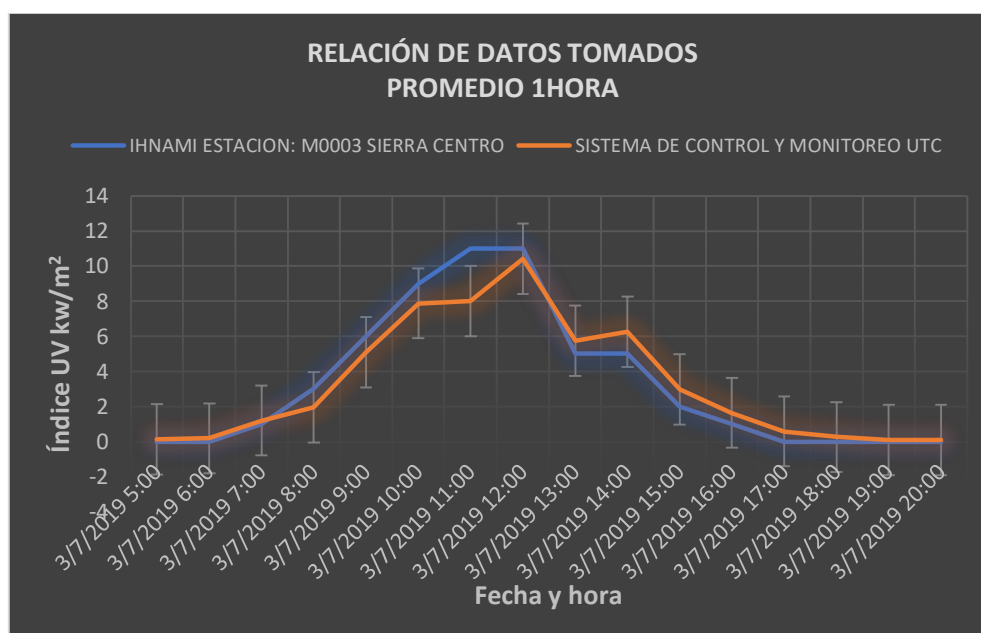


Figura 38. Gráfica de relación de datos del índice de radiación UV.

Como se observa en la figura 38 la relación que existe en la comparación del comportamiento del índice UV de las dos mediciones es aceptable generándose errores mínimos que corresponden a la situación geográfica que se encuentra cada sistema de medición.

En la figura 39 se indica la gráfica de datos durante el periodo establecido en la Universidad Técnica de Cotopaxi para la validación de datos tomados desde la aplicación móvil. El promedio de datos tomados para el análisis se puede observar en la figura 40

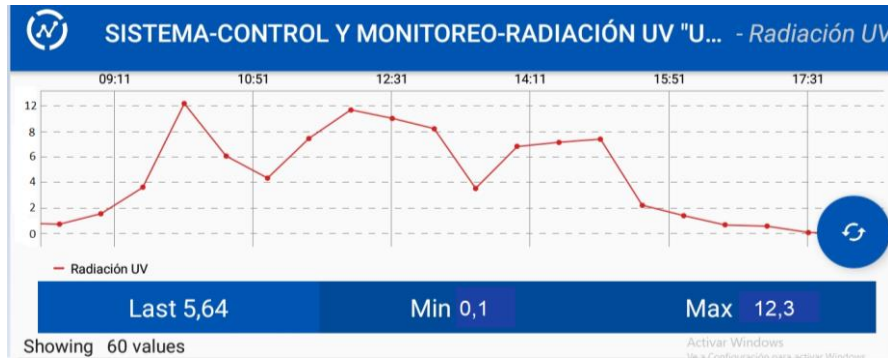


Figura 39. Gráfica tomada de la aplicación móvil del sistema de control y monitoreo para la radiación UV en la UTC



Figura 40. Datos obtenidos de la página web del INAMHI [26].

5.8 Análisis estocástico a corto plazo

Para dar cumplimiento con el último objetivo planteado se ha obtenido datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Ecuador y del sistema ejecutado en esta propuesta tecnológica, tomando como referencia 30 días para el estudio con mediciones promedio de cada hora de 7 am hasta 7 pm con fechas desde 6 de junio hasta 5 de julio del 2019 analizando los cuatro parámetros de una serie de tiempo como es la estacionalidad, la tendencial, el ciclo y las irregularidades de radiación UV, humedad y temperatura.

En la gráfica 40 se observa el índice de estacionalidad de la radiación UV donde se puede verificar las fluctuaciones que existen con respecto a los 30 días, permitiéndonos conocer los días donde ha existido la mayor y menor cantidad de radiación. Este índice de estacionalidad se obtiene tabulando los datos y sacando los promedios de cada hora.

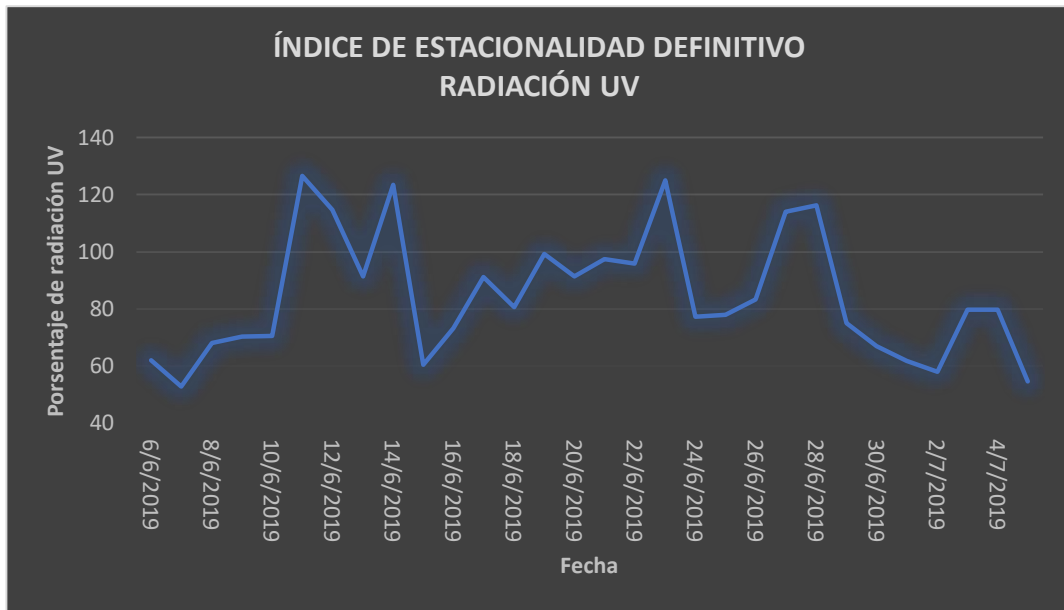


Figura 41. Gráfica del índice de estacionalidad definitivo de radiación UV.

De igual se puede observar en la figura 42 y 43 las gráficas de la estacionalidad que existe en el análisis de la humedad relativa y de la temperatura para conocer los días donde se ha presentado temperaturas más altas o en caso de días lluviosos mayor cantidad de humedad.



Figura 42. Índice de estacionalidad definitiva de humedad

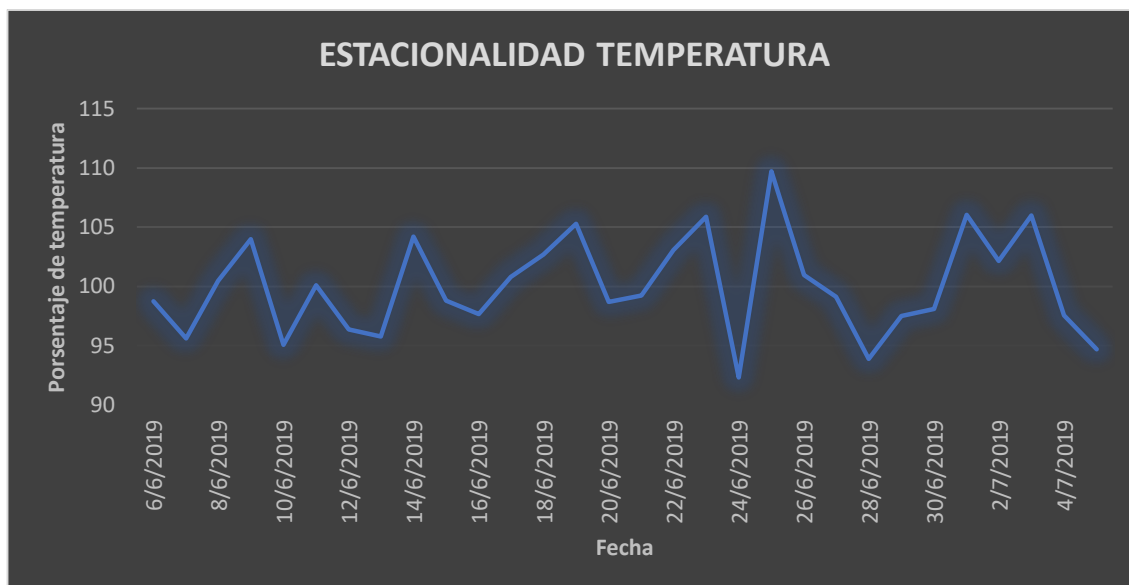


Figura 43. Índice de estacionalidad definitiva de temperatura.

Como se puede constatar en los días de mayor humedad existen bajas temperaturas, por lo general en las noches las temperaturas descienden y el porcentaje de humedad relativa asciende, en estas gráficas de la estacionalidad nos damos cuenta los comportamientos que se presentan durante el mes de análisis, conociendo que días se presenta más radiación y poder hacer una referencia con la época del año que nos encontremos, y así aprovechar de los estudios que se efectúan de una mejor manera.

A continuación, presentamos el resumen de un modelo de regresión para obtener la tendencia de cada uno de las variables metodológicas analizadas.

RESUMEN DEL MODELO DE REGRESIÓN DE LA RADIACIÓN UV									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,001707187								
Coefficiente de determinación R ²	2,91449E-06								
R ² ajustado	-0,002574398								
Error típico	69,76192709								
Observaciones	390								
ANÁLISIS DE VARIANZA									
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F				
Regresión	1	5,503412456	5,503412456	0,00113082	0,973191301				
Residuos	388	1888289,871	4866,726471						
Total	389	1888295,374							
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%	
Intercepción	84,821665	7,078673473	11,98270627	2,2947E-28	70,90430718	98,7390228	70,90430718	98,73902282	
x	-0,001055143	0,031377158	-0,033627731	0,9731913	-0,062745676	0,06063539	-0,06274568	0,06063539	

Figura 44. Resumen del modelo de regresión de radiación UV.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,001219241
Coefficiente de determinación R ²	1,48655E-06
R ² ajustado	-0,002575829
Error típico	23,59687557
Observaciones	390

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,321159225	0,321159225	0,000576782	0,980851971
Residuos	388	216043,2642	556,8125365		
Total	389	216043,5853			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	100,0498313	2,394351534	41,78577368	1,0428E-145	95,34230421	104,757358	95,34230421	104,7573584
x	-0,000254891	0,010613281	-0,024016278	0,980851971	-0,021121629	0,02061185	-0,02112163	0,020611846

Figura 45. Resumen del modelo de regresión de humedad.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,003651025
Coefficiente de determinación R ²	1,333E-05
R ² ajustado	-0,002563955
Error típico	9,342444277
Observaciones	390

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,451427658	0,451427658	0,005172103	0,942704753
Residuos	388	33865,13085	87,28126507		
Total	389	33865,58227			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	99,94092061	0,947968544	105,4264102	1,1289E-287	98,07712262	101,8047186	98,07712262	101,8047186
x	0,000302196	0,004201996	0,071917332	0,942704753	-0,007959335	0,008563728	-0,00795934	0,008563728

Figura 46. Resumen del modelo de regresión de temperatura

Mediante el modelo de regresión efectuado se puede obtener la tendencia para conocer si es creciente o decreciente, a continuación, se muestra las gráficas de cada variable analizada con un mes de pronóstico.

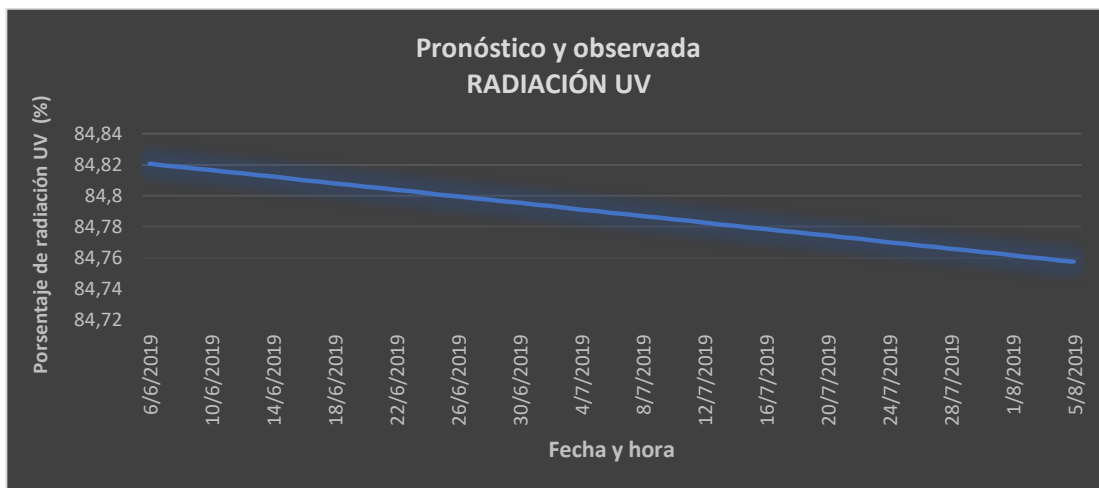


Figura 47. Gráfica de la tendencia de radiación UV

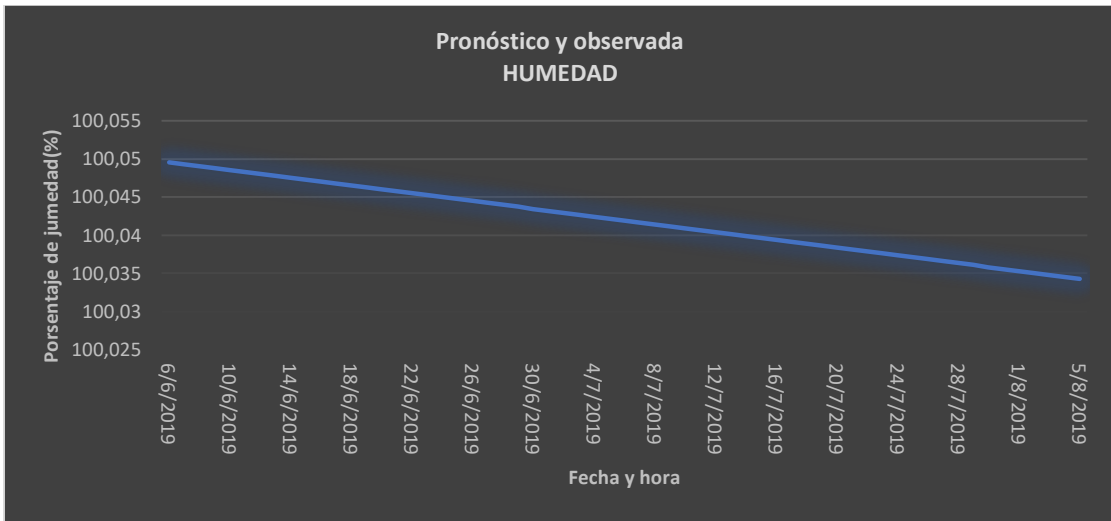


Figura 48. Gráfica de la tendencia de humedad



Figura 49. Gráfica de la tendencia de temperatura

En estas gráficas de la tendencia se observa el comportamiento que tendrá en un futuro, en este caso la radiación presenta una tendencia decreciente para el siguiente mes, esto quiere decir que la radiación UV será menor a la del mes estudiado pero en mínimos porcentajes como se puede observar, prácticamente si nos fijamos en los valores de variación notaremos que será casi igual el mes de pronóstico al mes estudiado, el análisis puede ser afectado debido a el período de horas estudiadas ya que la radiación en la mañana y en la noche es mínima, esto dependerá al tipo de estudio a realizarse, en el caso de la humedad de igual forma tenemos un modelo decreciente, que para el siguiente mes existirá menos humedad en el ambiente de acuerdo al análisis, aumentando posiblemente días de lluvias, pero esto es igual en mínimos porcentajes, esto generará que la temperatura ambiente ascienda y como referenciamos en la figura 49

tenemos una tendencia creciente y seguirá subiendo para el siguiente mes. Mientras menos humedad se presente en el ambiente la temperatura aumentara o viceversa. En las tres gráficas se observa la tendencia que presenta cada una de las variables, pero si nos fijamos las variaciones son mínimas, permitiendo dar un resultado que para el siguiente mes se mantendrá el comportamiento casi parecido al mes estudiado.

Continuando con este análisis se genera las gráficas del ciclo y las irregularidades que pueden presentarse en cada una de las variables estudiadas, en el anexo XVII se observa los parámetros que se obtiene para poder generar estas gráficas, en las figuras 50, 51 y 52 se muestra el ciclo de la radiación UV, humedad y temperatura.

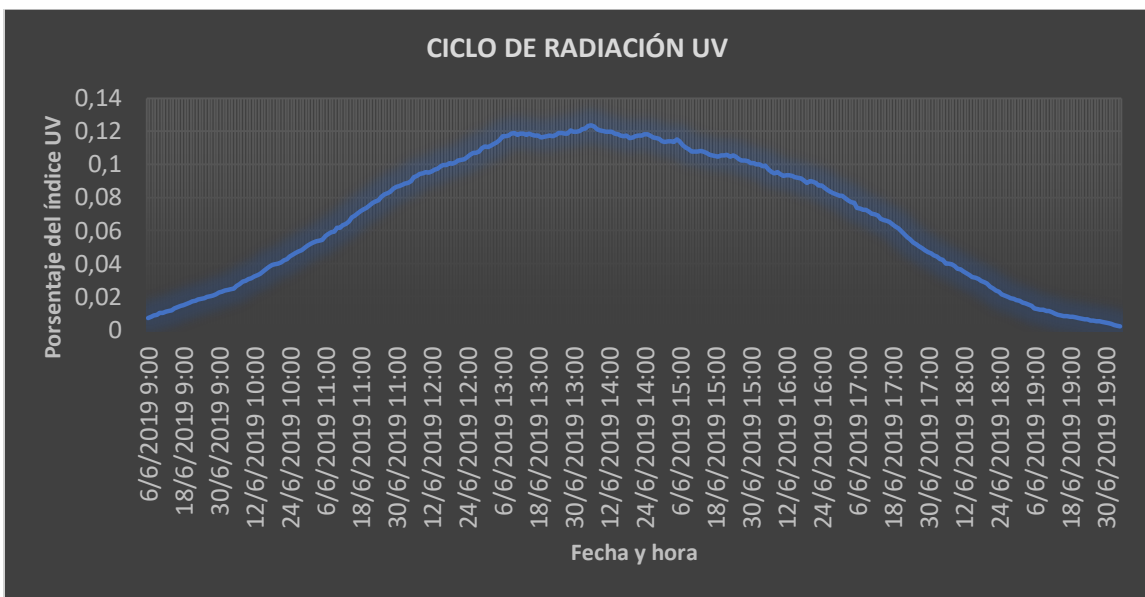


Figura 50. Ciclo de la radiación UV.

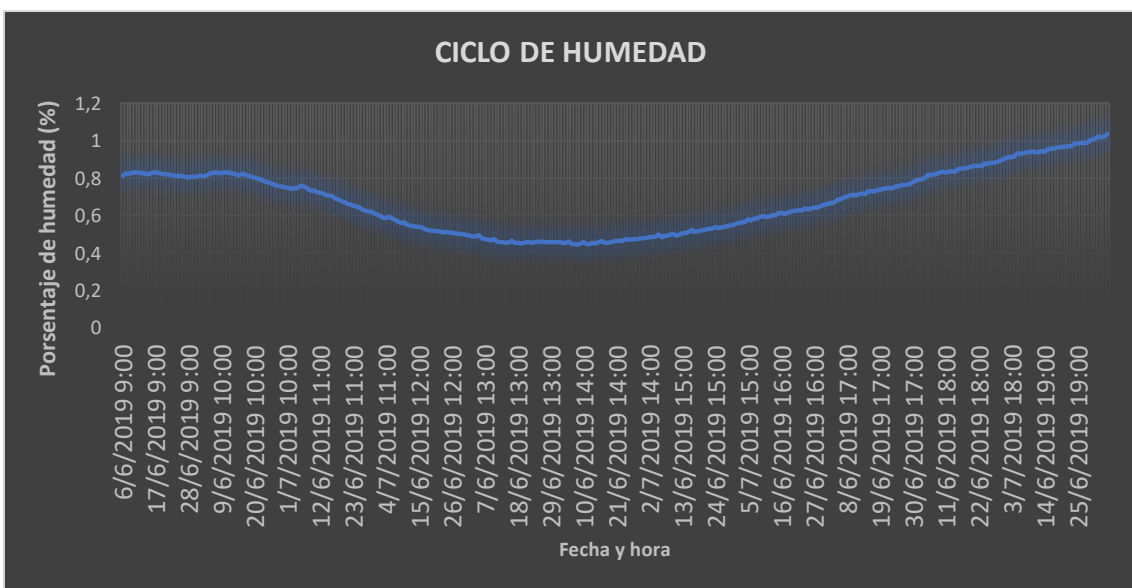


Figura 51. Ciclo de la humedad.

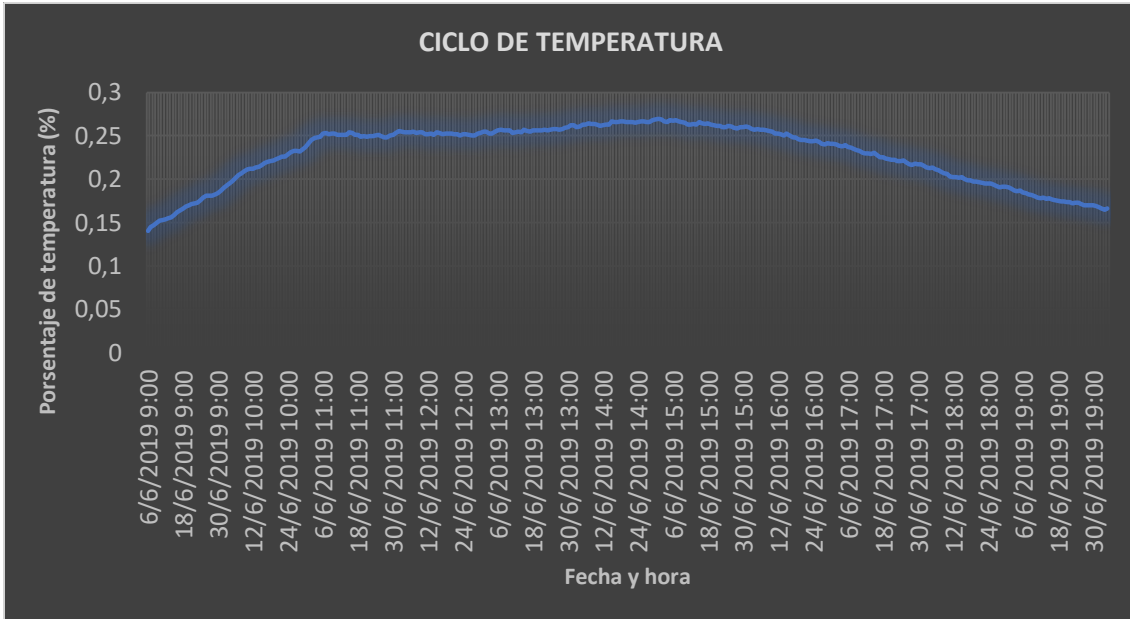


Figura 52. Ciclo de la temperatura.

Como nos damos cuenta en las gráficas, en el caso de la radiación UV se presenta el ciclo diario donde las horas que se concentra el sol es de 11 hasta las 14 horas, en la tarde empieza a decaer esto se debe a que existe menos radiación, al día siguiente otra vez empezara a aumentar poco a poco hasta llegar a un punto máximo que es al medio día para nuevamente seguir con el ciclo como se observa en la figura 50, esto no sucede en la humedad ya que es lo contrario, los puntos máximos se presentan en la madrugada y la noche como nos fijamos en la figura 51, la humedad más baja se genera al medio día, donde empezara a subir hasta llegar a un máximo para otra vez empezar a decaer como observamos en la gráfica del ciclo de humedad y para el caso de la temperatura será parecido a la radiación presentando el ciclo un poco similar, la única diferencia que la temperatura en el día tiende a mantenerse un poco constante pero de igual manera en las tardes decae hasta llegar a un mínimo de temperatura en la madrugada y nuevamente ascender durante el día como se puede observar en la figura 52.

Con esto se determina el ciclo de la radiación UV, humedad y temperatura del mes analizado en cada una de las horas al día tomadas como referencia, observando donde se encuentran los máximos y mínimos de cada variable de estudio.

Otro componente de estudio que se encuentra dentro de una serie de tiempo es las irregularidades o datos aleatorios, estas fluctuaciones que se generan son sucesos impredecibles por los cambios repentinos del clima. A continuación, se indica las irregularidades de la radiación UV, humedad y temperatura.

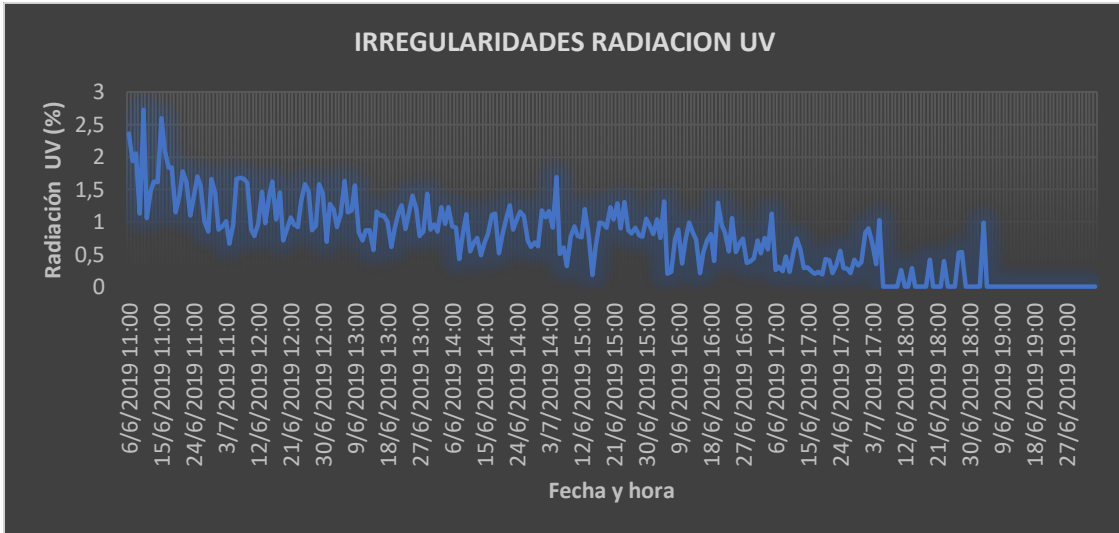


Figura 53. Irregularidades de radiación UV

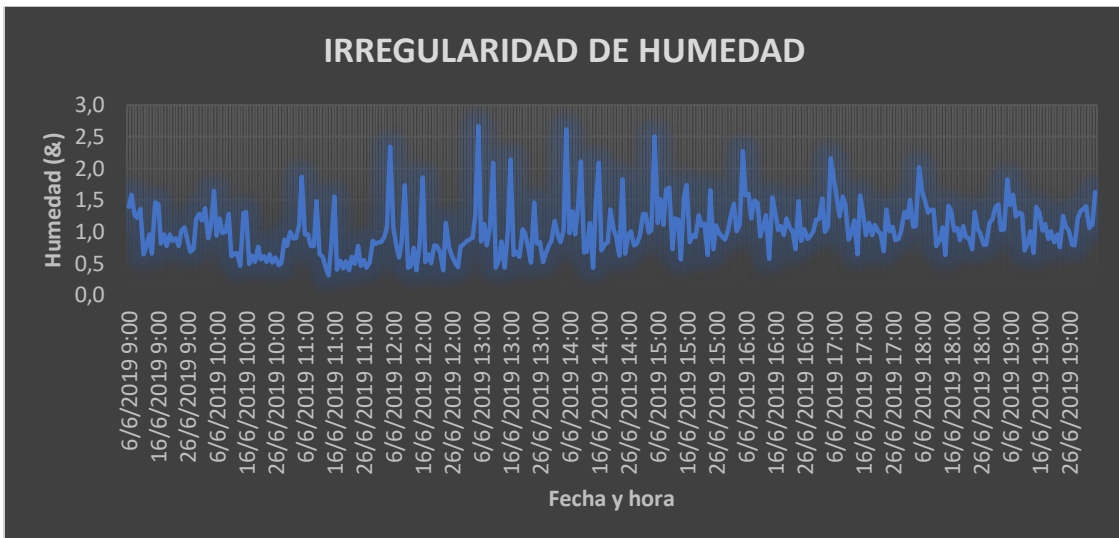


Figura 54. Irregularidades de humedad.

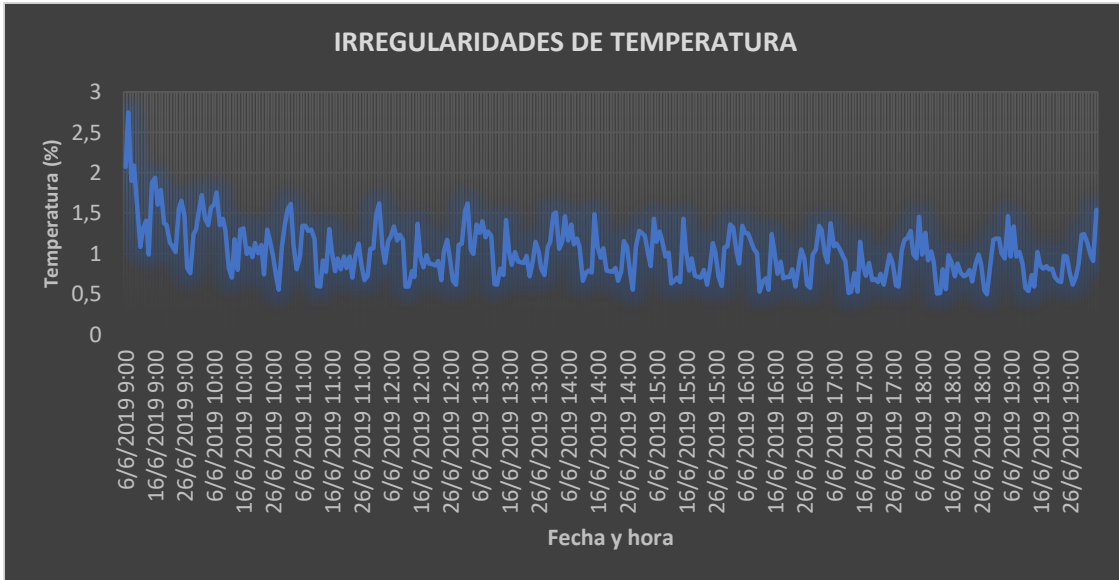


Figura 55. Irregularidades de temperatura.

Para obtener estas gráficas tanto para la radiación UV, humedad y temperatura hemos tomados los valores que se indican en el anexo XVII, estas irregularidades nos permiten analizar de una forma más profunda día a día que es lo que ocurre con cada una de las variables, son situaciones no predecibles que se generan, como cambios bruscos del clima o alguna obstrucción por diferentes parámetros que se encuentran en ambiente. Estos picos se deben relacionar conjuntamente con el análisis de la estacionalidad y la tendencia ya se puede definir de una forma concreta el comportamiento que presentan, como se observa en las gráficas 53, 54 y 55, las variaciones que se tiene, que son valores impredecibles ya que cada uno puede tomar un diferente valor en el día debido a cualquier fenómeno físico que se presente en el ambiente.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

6.1 Presupuesto

Tabla 4. Presupuesto

Rubro	Valor	Cantidad	TOTAL
Panel solar	150\$	2	300\$
Transistores de potencia	1.80\$	30	54\$
Tira led Incandescente Verde	50\$	1	50\$
Led colores ½ metro	9\$	4	36\$
Arduino Mega Original	65\$	1	65\$
Arduino Uno Original	25\$	1	25\$
Modulo wi-fi Original	20\$	1	20\$
Sensor temperatura y Humedad	15\$	3	45\$

Sd-card con micro sd 128 GB	50\$	1	50\$
Baterias recargables 7 A	40\$	2	80\$
Mosfet de potencia	8\$	6	48\$
Acilico	50\$	1	50\$
Estructura	60\$	1	60\$
Alojamiento web	130\$	1	130\$
Material Bibliográfico	20\$	-	20\$
Elementos varios	50	-	50\$
Imprevistos	20\$	-	60\$
Trasnporte	20\$	-	20\$
Asesoría externa	50\$		50\$
Inversión Total	1230\$		

6.2 Análisis de impactos

- Impacto práctico: El sistema implementado sirve para controlar y monitorear la radiación ultravioleta, temperatura y humedad en la Universidad Técnica de Cotopaxi permitiendo crear un registro de datos de estas variables meteorológicas, en un alojamiento web para facilitar la extracción de datos para cualquier tipo de investigación o análisis académico y concientizar a las personas concurrentes de este sector sobre el riesgo que se presenta al momento de exponerse a la radiación solar sin protección mediante los niveles de radiación solar que indica el sistema.
- Impacto simbólico: Este medio representa un conjunto de conocimientos técnicos y prácticos adquiridos durante todo el trascurso académico, conformado por parte eléctrica y electrónica para el procesamiento de datos e interrelación de los elementos que conforma el equipo para poder cumplir con lo planteado.
- Impacto tecnológico: La alimentación es autónoma debido a que reemplaza la energía eléctrica convencional por energía eléctrica obtenida por paneles solares para el funcionamiento del equipo.
- Impacto ambiental: Este sistema no genera ningún impacto ambiental ni peligro para las personas o animales al contrario hace uso de la energía solar para el funcionamiento empatizando con el medio ambiente.
- Impacto ético: El proyecto satisface la necesidad del cuidado de la salud concientizando sobre el uso de protección al momento de exponerse a la radiación UV.
- Impacto epistemológico: El desarrollo de esta propuesta tecnológica genera iniciativas

para la investigación acerca estimación de la potencia solar mediante procesos estocásticos o diferentes tipos de estudios a fines de estudios fotovoltaicos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Mediante una investigación bibliográfica se ha obtenido conocimientos sobre los niveles de radiación UV, las enfermedades que se presentan al momento de una exposición indebida ante los rayos UV, como puede ser vejes prematura o enfermedades en la parte ocular como cataratas y como poder prevenir.
- El procesador para el funcionamiento del sistema se ha realizado con dos tarjetas electrónicas como arduino uno y arduino mega, para poder procesar los datos hacia los diferentes medios de visualización y base de datos.
- Al realizar en análisis de estacionalidad de radiación UV se concluye que en los días 11, 12 y 15 de junio se ha generado índices de radiación de 13 kw/m^2 que corresponde a extremadamente alto, son días en que los rayos emitidos del sol que atraviesa la atmosfera llegan de manera directa, esto puede generar quemaduras a la piel, sí las personas están expuestas por un periodo de tiempo considerable.
- El punto crítico de radiación solar se genera al medio día llegando a niveles superiores a 11 kw/m^2 que son extremadamente altos, y en los periodos de 9 am hasta las 11 am y de 1 pm hasta 3 pm el índice de radiación es alta, después empieza a descender parcialmente toda la tarde hasta llegar a un nivel 0 que por lo general es a partir de las 6 pm a 7 pm
- En los días 10, 13, 20, 24 y 28 de junio se ha generado mayo cantidad de humedad, esto quiere decir que la temperatura y radiación solar, ha decaído por presencia de lluvias.
- Los valores de mediciones pueden cambiar de acuerdo al patrón que se utilizó para la validación de datos debido a la ubicación de cada uno de los sensores, ya que puede presentarse un cambio climático repentino o verse obstaculizada la radiación por nubes en alguno de los puntos de medición ocasionando crecimientos o decrecimientos instantáneos.
- Mediante el análisis realizado basado en series de tiempo se ha concluido que para el mes de Agosto del 2019 la radiación tiende a bajar en un porcentaje menor a uno en relación al mes estudiado y se seguirán generando los mismos ciclos de cada una de las variable analizadas de acuerdo a las horas del día.

Recomendaciones

- El sensor de radiación UV se debe colocar en un lugar abierto que no se vea afectado por algún obstáculo ante la presencia del sol.
- Los paneles solares se deben instalar con una pequeña inclinación para que se puedan auto limpiar con la lluvia cuando se genere acumulación de polvo.
- El período de tiempos de toma de datos deberá estar entre los 30 minutos como máximo para poder analizar la mayor cantidad de fenómenos que pueden presentarse, debido a que existen cambios repentinos por presencia de fenómenos climáticos como las nubes, lluvias etc.
- Para calibrar de mejor manera los sensores se debe tener un patrón y de esta manera trazar una pendiente con los valores medidos y tomados para poder validar de mejor manera los datos.
- Al momento de realizar un análisis estadístico es recomendable tener la mayor cantidad de datos posibles para que exista una correlación aceptable y poder observar el comportamiento de las variables analizadas de mejor manera.
- Se recomienda dar mantenimiento al equipo cada 3 meses para evitar acumulación de polvo tanto en los paneles como en los sensores y así garantizar la funcionalidad del sistema.

8. REFERENCIAS

- [1] A. A. Ramos Polo, “Universidad Central del Ecuador,” *Univ. Cent. Del Ecuador*, p. 25, 2015.
- [2] A. Llorente, “Cuál es el estado del agujero de la capa de ozono y a qué países de América Latina afecta más,” *BBC News Mundo*, 16-Sep-2018.
- [3] W. Contreras, M. G. Galban, and S. B. Sepúlveda, “Análisis estadístico de la radiación solar en la ciudad de Cúcuta,” *Entre Cienc. e Ing.*, vol. 12, no. 23, p. 16, 2018.
- [4] G. J. Aguado-Rodríguez, A. Quevedo-Nolasco, M. Castro-Popoca, R. Arteaga-Ramírez, M. A. Vázquez-Peña, and B. P. Zamora-Morales, “Predicción de variables meteorológicas por medio de modelos ARIMA,” *Agrociencia*, vol. 50, no. 1, pp. 1–13, 2016.
- [5] M. P. Tiscareño, “Diseño de un Radiómetro Ultravioleta, para su Aplicacion en Modelos de Radiación UV,” *Fac. Ing. Div. Ing. Mecánica e Ind.*, vol. Ingeniero, no. 3, p. 76, 2014.
- [6] M. A. G. O. Úmariega, M. A. V. E. T. Amayo, Á. N. S. Á. Amar, and R. U. Uv, “La Radiacion Ultravioleta Y Consecuencias Para La Salud Humana,” *Theoria*, vol. 18, no. 2, pp. 69–80, 2009.

- [7] M. Rivas A, E. Rojas E, and S. Madronich, “Aumento Del Índice Solar Ultravioleta Con La Altura,” *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.*, vol. 16, no. 2, pp. 383–388, 2008.
- [8] EPA, “El sol, la radiación ultravioleta y usted. Guía SunWise para la exposición al sol,” *Rev. Salud Pública*, vol. 9, no. 4, pp. 595–601, 2007.
- [9] E. D. E. Postgrado, D. E. L. A. P. D. E. Huaraz, A. Mag, and R. Rodríguez, “SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO ’ Mención en Gestión Ambiental,” 2018.
- [10] A. J. Cortés Aguilera *et al.*, “El índice ultravioleta en el ámbito laboral: un instrumento educativo,” *Med. Secur. Trab. (Madr.)*, vol. 57, no. 225, pp. 319–330, 2011.
- [11] B. Frauberth Camayo-Lapa, J. R. Massipe-Hernández, J. E. Pomachagua-Paucar, A. Torres-Ten, and M. O. Quispe-Flores, “ARTÍCULO ORIGINAL Desarrollo del modelo bristow campbell para estimar la radiación solar global de la región de junin, Perú,” *Tecnol. Química*, vol. 35, no. 2, pp. 220–234, 2015.
- [12] I. Z. Ducun, “Predicción de Radiación Solar a Corto y Medio Plazo,” 2014.
- [13] S. Bartlett, “Series temporales y procesos estocásticos,” pp. 1–20, 2002.
- [14] P. J. Villavicencio, “Introducción a Series de Tiempo,” *Man. Metodol. Ser. tiempo*, p. 33, 2010.
- [15] F. A. Marengo Moreira, H. A. Merino Ruano, and M. E. Orellana Castillo, “Monitoreo de irradiancia solar en los diferentes campus de la Universidad de El Salvador,” 2017.
- [16] R. Basada, E. N. Cloud, and C. G. Aros, “Master en Software Libre Licencia,” pp. 1–86, 2016.
- [17] C. P. D. E. Ingenier, “Universidad nacional de jaén,” 2019.
- [18] S. M. H. Khorassani, M. T. Maghsoodlou, N. Hazeri, M. Nassiri, G. Marandi, and A. G. Shahzadeh, “A facile synthesis of stable phosphorus ylides derived from harmin, harman, and carbazole,” *Phosphorus, Sulfur Silicon Relat. Elem.*, vol. 181, no. 3, pp. 567–572, 2015.
- [19] Robotshop, “Arduino Mega 2560 Datasheet,” *Power*, pp. 1–7, 2015.
- [20] E. D. E. Formaci and D. E. Tecn, “Escuela politécnica nacional,” 2012.
- [21] Mouser Electronics, “DHT11 - Humidity and Temperature Sensor,” *Datasheet*, pp. 1–7, 2014.
- [22] T. Cooper, “DS1307 Real Time Clock Breakout Board Kit,” p. 25, 2016.
- [23] Espressif Overview, “Esp8266Ex,” p. 1, 2016.
- [24] A. Rodríguez Jiménez and A. O. Pérez Jacinto, “Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento,” *Rev. EAN*, no. 82, 2017.

- [25] C. Melvin, “Étodos de investigación académica,” *Univ. Costa Rica*, 2017.
- [26] G. D. L. R. ECUADOR, “INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA-ECUADOR,” *INAMHI*. [Online]. Available: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>.



Firma
Bryan Patricio Cañizares Guerrero
Ponente
Email: braycas.14@hotmail.com
Telefono:0998284584



Firma
Rommel Eusebio Suárez Vinuesa
PROFESOR TUTOR
Email: rommel.suarez@utc.edu.ec
Telefono:0984535832

9. ANEXOS

Anexo I. Diagrama esquemático del sistema de control y monitoreo

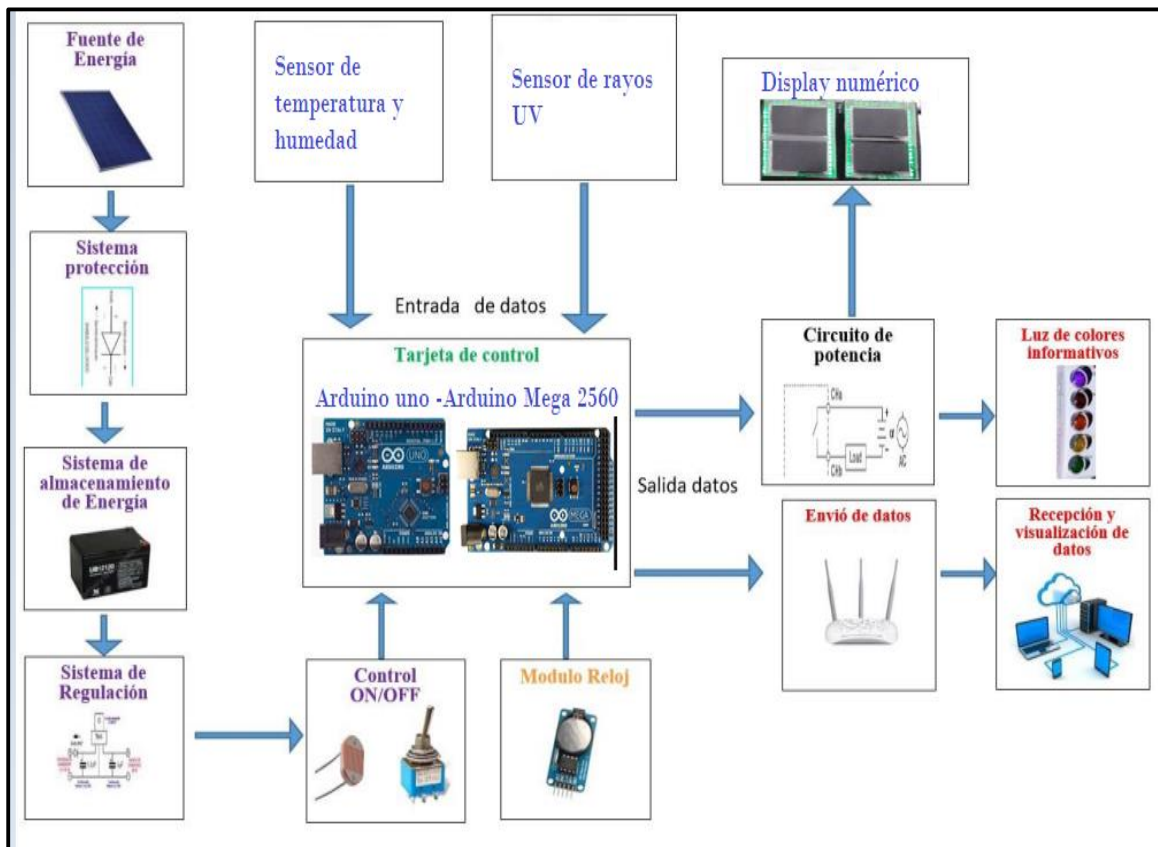


Figura I. Diagrama esquemático del sistema.

Anexo II. Sistema indicativo de colores funcionando.

En la figura II se aprecia claramente el sistema indicativo de colores funcionando acorde al nivel de radiación que se encuentra, referenciado con lo establecido a la OMS, en este caso tenemos un índice de radiación UV de 12 extremadamente alto con el color violeta encendido.



Figura II. Sistema indicativo de colores funcionando.

Anexo III. Displays numéricos

En la siguiente figura se observa los dos displays numéricos encendidos, donde se podrá observar el índice de radiación UV en tiempo real, que tiene una medida de 40cm de alto por 28cm de ancho, permitiendo observar con claridad.

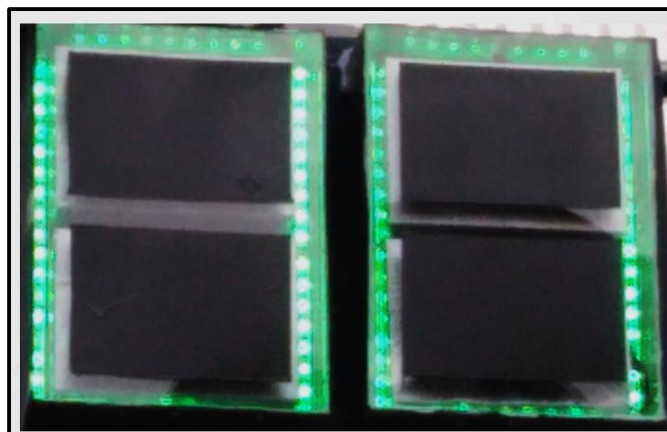


Figura III. Displays numéricos del sistema (40cmx28cm).

Anexo V. Control de carga y descarga del banco de baterías

En la siguiente figura se indica el proceso de carga del banco de baterías, en este estado los paneles están mandado corriente hacia las baterías y una parte al sistema.



Figura IV.1. Banco de baterías en proceso de carga

En la figura IV.1 se observa que el banco de baterías está cargado, en este momento parte de la corriente eléctrica enviada por los paneles se está disipando en forma de calor y la otra parte para el funcionamiento del sistema.

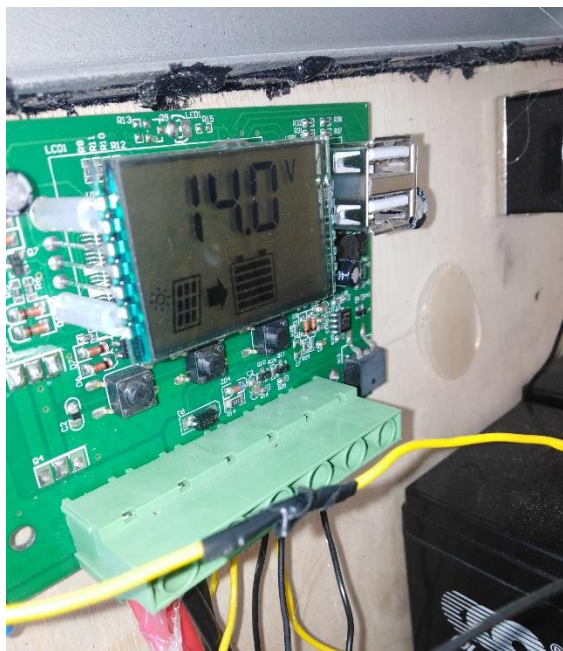


Figura IV.1. Banco de baterías en proceso de carga

Anexo V. Programación para el proceso y envío de datos hacia el display y luces indicativas de colores

//RADIACIÓN SOLAR //

define el intervalo

int pausa=1800000; // Variable que

// de tiempo entre cada dígito

```

int UVOUT = A5; //Output from the
sensor
int REF_3V3 = A4; //3.3V power on the
Arduino board
int led1=22;
int led2=24;
int led3=26;
int led4=28;
int led5=30;
void setup()
{
pinMode(led1, OUTPUT);
pinMode(led2, OUTPUT);
pinMode(led3, OUTPUT);
pinMode(led4, OUTPUT);
pinMode(led5, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT); // Asignación
de las salidas digitales
pinMode(8, OUTPUT);
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
pinMode(11, OUTPUT);
pinMode(12, OUTPUT);
pinMode(13, OUTPUT);
pinMode(15, OUTPUT); // Asignación
de las salidas digitales
pinMode(16, OUTPUT);
pinMode(2, OUTPUT);
pinMode(3, OUTPUT);
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
Serial.begin(9600);
pinMode(UVOUT, INPUT);

```

```

pinMode(REF_3V3, INPUT);
}
void display (int a, int b, int c, int d, int
e, int f, int g,int h, int i, int j, int k, int n,
int m, int x)
// Funcion del display
{
digitalWrite (7,a); //Se reciben 7
variables y se asignan
digitalWrite (8,b); //a cada una de las
salidas
digitalWrite (9,c);
digitalWrite (10,d);
digitalWrite (11,e);
digitalWrite (12,f);
digitalWrite (13,g);
digitalWrite (16,h); //Se reciben 7
variables y se asignan
digitalWrite (15,i); //a cada una de las
salidas
digitalWrite (2,j);
digitalWrite (3,k);
digitalWrite (4,n);
digitalWrite (5,m);
digitalWrite (6,x);
}
void loop() //Funcion principal
{
//FUNCION MATEMATICA PARA
CONVERTIR uV en UV Intensity
(mW/cm^2)
int uvLevel =
averageAnalogRead(UVOUT);
int refLevel =

```

```

averageAnalogRead(REF_3V3);
float outputVoltage = 3.3 / refLevel *
uvLevel;
float uvIntensity =
mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.9, 0.0,
15.0);
Serial.print(" UV Intensity (mW/cm^2):
");
if((uvIntensity>=0)&(uvIntensity<1))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,1,1,1,1,0);
digitalWrite(led1,HIGH);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=1)&(uvIntensity<2))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 0,1,1,0,0,0,0);
digitalWrite(led1,HIGH);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=2)&(uvIntensity<3))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,1,0,1,1,0,1);
digitalWrite(led1,HIGH);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
}
if((uvIntensity>=3)&(uvIntensity<4))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,1,1,1,0,0,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,HIGH);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=4)&(uvIntensity<5))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 0,1,1,0,0,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,HIGH);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=5)&(uvIntensity<6))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,0,1,1,0,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,HIGH);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=6)&(uvIntensity<7))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,0,1,1,1,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,HIGH);
}
}

```

```

digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=7)&(uvIntensity<8))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,1,1,0,0,0,0);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,HIGH);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=8)&(uvIntensity<9))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,1,1,1,1,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,HIGH);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=9)&(uvIntensity<10))
{
display(1,1,1,1,1,1,0, 1,1,1,0,0,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,HIGH);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=10)&(uvIntensity<11))
{
display(0,1,1,0,0,0,0, 1,1,1,1,1,1,0);
digitalWrite(led1,LOW);

```

```

digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,HIGH);
digitalWrite(led5,LOW);
}
if((uvIntensity>=11)&(uvIntensity<12))
{
display(0,1,1,0,0,0,0, 0,1,1,0,0,0,0);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,HIGH);
}
if((uvIntensity>=12)&(uvIntensity<13))
{
display(0,1,1,0,0,0,0, 1,1,0,1,1,0,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,HIGH);
}
if((uvIntensity>=13)&(uvIntensity<14))
{
display(0,1,1,0,0,0,0, 1,1,1,1,0,0,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,HIGH);
}
if((uvIntensity>=14)&(uvIntensity<15))
{

```



```

display(0,1,1,0,0,0,0, 0,1,1,0,0,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,HIGH);
}
if((uvIntensity>=15)&(uvIntensity<16))
{
display(0,1,1,0,0,0,0, 1,0,1,1,0,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,HIGH);
}
if((uvIntensity>=16)&(uvIntensity<17))
{
display(0,1,1,0,0,0,0, 1,0,1,1,1,1,1);
digitalWrite(led1,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);
digitalWrite(led4,LOW);
digitalWrite(led5,HIGH);
}

```

Anexo VI. Programación para el envío de datos hacia la plataforma y memoria

```

#include <ESP8266WiFi.h> //libria para
el Modulo WIFI
#include <SimpleDHT.h> // LIBRERIA
PARA SENSOR HUMEDADADA
TEMPERATURA
//PROTOVOLO PARA EL ENLACE
DE COMUNICACIÓN//
String apiKey =

```

```

delay(pausa);
}
//ESCALAR LOS DATOS DE
SENSOR DE UV//
int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
byte numberOfReadings = 8;
unsigned int runningValue = 0;
for(int x = 0 ; x < numberOfReadings ;
x++)
runningValue +=
analogRead(pinToRead);
runningValue /= numberOfReadings;
return(runningValue);
}
//The Arduino Map function but for
floats
float mapfloat(float x, float in_min,
float in_max, float out_min, float
out_max)
{
return (x - in_min) * (out_max -
out_min) / (in_max - in_min) +
out_min;
}

```

```

"01349YKB8ICVKTGF"; //LLAVE
PARA EL ACCESO A LA WEB
const char* ssid = "CIYA
ADMINISTRADOR"; //NOMBRE DE
RED A CONECTARSE
const char* password = "CIYA2022";
//CLAVE DE RED A CONECTARSE
const char* server =

```

```

“api.thingspeak.com”; //DIRECCION
WEB A CONECTARSE
WiFiClient client; //INICIO DE
SERVIDOR WEB
//PARAMETRO SENSOR DE H_T//
int pinDHT11 = D0; //PIN DE
ENTRADA DIGITAL PARA EL
SENSOR
SimpleDHT11 dht11; //LIBRERIA DE
SECCIÓN
//PARAMETRO SENSOR UV//
int UVOUT = A0; //LECTURA DE
DATOS ANÁLOGICO
int REF_3V3 = D2; //VOLTAGE DE
REFERENCIA
void setup() {
//ENRUTADOR PARA ENLACE //
Serial.begin(115200);
delay(10);
WiFi.begin(ssid, password);
Serial.println();
Serial.println();
Serial.print(“Connecting to “);
Serial.println(ssid);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() !=
WL_CONNECTED) {
delay(500);
Serial.print(“.”);
}
Serial.println(“”);
Serial.println(“WiFi connected”);
pinMode(UVOUT, INPUT);
pinMode(REF_3V3, INPUT);
}
void loop() {
int uvLevel =
averageAnalogRead(UVOUT);
int refLevel =
averageAnalogRead(REF_3V3);
float outputVoltage = 3.3 / refLevel *
uvLevel;
float uvIntensity =
mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.9, 0.0,
15.0);
byte temperatura = 0;
byte humedad = 0;
if (dht11.read(pinDHT11,
&temperatura, &humedad, NULL)) {
Serial.print(“Read DHT11 failed.”);
return;
}
Serial.print(“MP8511 output: “);
Serial.print(uvLevel);
Serial.print(“ MP8511 voltage: “);
Serial.print(outputVoltage);
Serial.print(“ UV Intensity (mW/cm^2):
“);
Serial.print(uvIntensity);
Serial.print(“ TEMPERATURA : “);
Serial.print(temperatura);
Serial.print(“ HUMEDAD : “);
Serial.print(humedad);
Serial.println();
if (client.connect(server,80)) {
String postStr = apiKey;
postStr += “&field1=”;
postStr += String(uvIntensity);
}
}

```

```

postStr += "&field2=";
postStr += String((int)temperatura);
postStr += "&field3=";
postStr += String((int)humedad);
postStr += "\r\n\r\n";
client.print("POST /update
HTTP/1.1\n");
client.print("Host:
api.thingspeak.com\n");
client.print("Connection: close\n");
client.print("X-
THINGSPEAKAPIKEY:
"+apiKey+"\n");
client.print("Content-Type:
application/x-www-form-
urlencoded\n");
client.print("Content-Length: ");
client.print(postStr.length());
client.print("\n\n");
client.print(postStr);
Serial.println("% send to Thingspeak");
}
client.stop();
Serial.println("Waiting...");
delay(1800000);
}
int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
byte numberOfReadings = 8;
unsigned int runningValue = 0;
for(int x = 0 ; x < numberOfReadings ;
x++)
runningValue +=
analogRead(pinToRead);

```

```

runningValue /= numberOfReadings;
return(runningValue);
}
//The Arduino Map function but for
floats
float mapfloat(float x, float in_min,
float in_max, float out_min, float
out_max)
{
return (x - in_min) * (out_max -
out_min) / (in_max - in_min) +
out_min;
}
//PROYECTO RADICIÓN UV_TEM
& HUM GUARDADO DE DATOS//
// Incluimos librería
#include <DHT.h>
// Definimos el pin digital donde se
conecta el sensor
#define DHTPIN 2
// Dependiendo del tipo de sensor
#define DHTTYPE DHT11
// Inicializamos el sensor DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
#include <SD.h>
int UVOUT = A5; //Entrada lectura
sensor uv
int REF_3V3 = A4; //3.3V referencia
File myFile;
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
OneWire ourWire(8); //Se
establece el pin 2 como bus OneWire

```

```

DallasTemperature sensors(&ourWire);
//Se declara una variable u objeto para
nuestro sensor
void setup() {
  // Inicializamos comunicación serie
  Serial.begin(9600);
  // Comenzamos el sensor DHT
  dht.begin();
  sensors.begin();
  pinMode(UVOUT, INPUT);
  pinMode(REF_3V3, INPUT);
  Serial.print("Iniciando SD ...");
  if (!SD.begin(4)) {
    Serial.println("No se pudo
inicializar");
    return;
  }
  Serial.println("inicializacion exitosa");
}
void loop() {
  // Esperamos 5 segundos entre
medidas
  //delay(5000);
  myFile = SD.open("datalog.txt",
FILE_WRITE);//abrimos el archivo
  if (myFile){
  Serial.print("Escribiendo SD: ");
  int uvLevel =
averageAnalogRead(UVOUT);
  int refLevel =
averageAnalogRead(REF_3V3);
  float outputVoltage = 3.3 /
refLevel * uvLevel;

```

```

float uvIntensity =
mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.9, 0.0,
15.0);
//SECUENCIA PARA EL BORRADO
DE DATOS Y TOMA DE DATOS
NUEVOS
// MEMORIA 128 GB 128000
MEGABYTE
// 48 DATOS POR DIA X 30 =1440
// LECTURA DE 3 DATOS DE
20KBYTE = 4,320 MBYTE
if ((myFile==128000)&
(DATO=4,320))
{
  ERRASE(myFile=DATO),(LOW
DATO); //CUANDO LA MEMORIA
ALCANZA LECTURA LLENA
  WRITE(NEW_DATO HIGH);
// ENTRA A MODO COMPARACIÓN
DE DATOS BORRA DATOS
INICIALES DE UN MES
  return
  else
  {
    for(int x = 128000 ; x < DATO ;
x++) //TOMA DE DATOS NUEVO Y
BORRA DATOS ANTIGOS DE
INICIO DE LECTURA
    running myFile += write(new
DATO); // GUARDA LOS DATOS
NUEVO
    runningValue /= numberOfReadings;
// SECUENCIA INDEFINIDA PARA
REGRAVADO DE DATOS

```

```

return(DATO);
}
}
sensors.requestTemperatures(); //Se
envía el comando para leer la
temperatura
float temp=
sensors.getTempCByIndex(0); //Se
obtiene la temperatura en °C
// Leemos la humedad relativa
float h = dht.readHumidity();
// Leemos la temperatura en grados
centígrados (por defecto)
float t = dht.readTemperature();
// Leemos la temperatura en grados
Fahreheit
float f = dht.readTemperature(true);
// Comprobamos si ha habido algún
error en la lectura
if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println("Error obteniendo los
datos del sensor DHT11");
    return;
}
// Calcular el índice de calor en
Fahreheit
float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
// Calcular el índice de calor en grados
centígrados
float hic = dht.computeHeatIndex(t, h,
false);
myFile.print("Tiempo(ms)=");
    myFile.print(millis());

```

```

myFile.print(",UV Intensity
(mW/cm^2)t: ");
myFile.print(uvIntensity);
myFile.print(",Temperatura *C: ");
myFile.print(t);
myFile.print(",Temperatura *C: ");
myFile.print(temp);
myFile.print(",Humedada: ");
myFile.println(h);
myFile.print(",Índice de calor *C:
");
myFile.println(hic);
myFile.close(); //cerramos el
archivo
Serial.print("Humedad: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %\t");
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(t);
Serial.print(" *C ");
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(temp);
Serial.print(" *C ");
Serial.print(f);
Serial.print(" *F");
Serial.print("Índice de calor: ");
Serial.print(hic);
Serial.print(" *C ");
Serial.print(hif);
Serial.println(" *F");
Serial.print("ML8511 output: ");
Serial.print(uvLevel);
Serial.print(" ML8511 voltage: ");
Serial.print(outputVoltage);

```

```

        Serial.print(" UV Intensity
(mW/cm^2): ");
        Serial.print(uvIntensity);
        Serial.println();
        delay(2000);
    } else {
        Serial.println
    }
    delay(1800000);
}
int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
    byte numberOfReadings = 8;
    unsigned int runningValue = 0;
    for(int x = 0 ; x < numberOfReadings ;
x++)
        runningValue +=
        analogRead(pinToRead);
        runningValue /= numberOfReadings;
        return(runningValue);
    }
//The Arduino Map function but for
floats
float mapfloat(float x, float in_min,
float in_max, float out_min, float
out_max)
{
    return (x - in_min) * (out_max -
out_min) / (in_max - in_min) +
out_min;
}

```

Anexo VII. Parte de los datos con los parámetros de la serie de tiempo

DIAS Y HORAS	DATO REAL MEDIDO	ESTACIONALIDAD (E)	VALOR DE ESTACIONALIZADA	TASA DE VARIANZA DATO REAL	TASA DE VARIANZA DE ESTACIONALIZADA	TENDENCIA (T)	T*E	Dato real / T*E*100	CICLO (C)	T*E*C	FACTOR DE IRREGULARIDAD (I)	Y=T*E*C*I
6/6/2018 7:00	0	61,930528	0			84,82060986	5252,985	0				
7/6/2018 7:00	0	52,843086	0	-14,67361	84,81955472	4482,127	0					
8/6/2018 7:00	0	68,118463	0	28,90705	84,81849957	5777,706	0					
9/6/2018 7:00	0	70,288641	0	3,185889	84,81744443	5961,703	0					
10/6/2018 7:00	0	70,539292	0	0,3566019	84,81638829	5982,888	0					
11/6/2018 7:00	0	114,61694	0	-9,524613	84,81533414	10744,66	0					
12/6/2018 7:00	0	114,61694	0	-9,524613	84,814279	9721,153	0					
13/6/2018 7:00	0	91,300663	0	-20,34279	84,81322386	7743,504	0					
14/6/2018 7:00	0	123,429	0	35,189598	84,81216872	10489,28	0					
15/6/2018 7:00	0	60,403277	0	-51,06233	84,81111357	5122,869	0					
16/6/2018 7:00	0	73,225203	0	21,227203	84,81005843	6210,234	0					
17/6/2018 7:00	0	91,16462	0	24,498965	84,80900329	7731,581	0					
18/6/2018 7:00	0	80,527049	0	-11,66853	84,80794815	6829,334	0					
19/6/2018 7:00	0	99,288441	0	23,298248	84,806893	8420,244	0					
20/6/2018 7:00	0	91,340494	0	-8,004907	84,80583786	7746,207	0					
21/6/2018 7:00	0	97,365542	0	6,5962508	84,80478272	8257,064	0					
22/6/2018 7:00	0	95,875697	0	-1,530156	84,80372758	8130,617	0					
23/6/2018 7:00	0	124,94855	0	7,682509	84,80267243	10595,97	0					
24/6/2018 7:00	0	77,291916	0	-38,14101	84,80161729	6554,479	0					
25/6/2018 7:00	0	77,83532	0	0,703055	84,80056215	6600,479	0					
26/6/2018 7:00	0	83,220549	0	6,9187468	84,79950701	7057,062	0					
27/6/2018 7:00	0	114,01323	0	37,001296	84,79845186	9668,145	0					
28/6/2018 7:00	0	116,26939	0	1,9788575	84,79739672	9859,342	0					
29/6/2018 7:00	0	75,115292	0	-35,39547	84,79634158	6369,502	0					
30/6/2018 7:00	0	66,902719	0	-10,93329	84,79528643	5673,035	0					
1/7/2018 7:00	0	61,76291	0	-7,682509	84,79423129	5257,139	0					
2/7/2018 7:00	0	58,054755	0	-6,003855	84,79317615	4922,647	0					
3/7/2018 7:00	0	79,665262	0	37,224353	84,79212101	6754,987	0					
4/7/2018 7:00	0	79,758332	0	0,1168262	84,79106586	6762,794	0					
5/7/2018 7:00	0	54,683367	0	-31,43868	84,79001072	4656,667	0					
6/7/2018 8:00	1	61,930528	0,0161471	0,0193058	84,78895558	5251,025	0,01930439					
7/7/2018 8:00	1	52,843086	0,018924	-14,67361	84,78790044	4480,454	0,0223192					
8/7/2018 8:00	1	68,118463	0,0146803	28,90705	84,78684529	5775,755	0,0173144					
9/7/2018 8:00	1	70,288641	0,014227	3,185889	84,78579015	5959,478	0,01678					
10/7/2018 8:00	1	70,539292	0,0141765	0,3566019	84,78473501	5980,655	0,01678					
11/7/2018 8:00	1	114,61694	0,0078937	79,592118	84,78367987	10740,65	0,0093104					
12/7/2018 8:00	1	114,61694	0,0087247	-9,524613	84,78262472	9717,255	0,0102907					
13/7/2018 8:00	1	91,300663	0,0109528	-20,34279	84,78156958	7740,614	0,0129189					
14/7/2018 8:00	1	123,429	0,0284818	35,189598	84,78051444	10489,28	0,0164842					
15/7/2018 8:00	1	60,403277	0,0165544	-51,06233	84,77945929	5120,957	0,0195276					
16/7/2018 8:00	1	73,225203	0,0136565	21,227203	84,77840415	6207,916	0,0161085					
17/7/2018 8:00	1	91,16462	0,0109692	24,498965	84,77734901	7728,695	0,0129388					
18/7/2018 8:00	1	80,527049	0,0124182	-11,66853	84,77629387	6829,334	0,0164842					
19/7/2018 8:00	1	99,288441	0,0100717	23,298248	84,77523872	8417,201	0,0118804					
20/7/2018 8:00	1	91,340494	0,010948	-8,004907	84,77418358	7743,316	0,0129144					
21/7/2018 8:00	1	97,365542	0,0102706	6,5962508	84,77312844	8253,982	0,0121154					
22/7/2018 8:00	1	95,875697	0,0104302	-1,530156	84,77207329	8130,617	0,012308					
23/7/2018 8:00	0	124,94855	0	-100	84,77101815	10592,02	0					
24/7/2018 8:00	0	77,291916	0	-38,14101	84,76996301	6552,033	0					
25/7/2018 8:00	0	77,83532	0,0128476	0,703055	84,76890787	6598,015	0,0151561					
26/7/2018 8:00	0	83,220549	0,0121033	6,9187468	84,76785273	7057,062	0,0141755					
27/7/2018 8:00	0	114,01323	0,0087709	37,001296	84,76679758	9664,536	0,0103471					
28/7/2018 8:00	0	116,26939	0,0086007	1,9788575	84,76574244	9855,661	0,0101465					
29/7/2018 8:00	0	75,115292	0,0133129	-35,39547	84,7646873	6367,124	0,0157057					
30/7/2018 8:00	0	66,902719	0,0149471	-10,93329	84,76363216	5673,035	0,0176517					
1/7/2018 8:00	1	61,76291	0,0161909	-7,682509	84,76257701	5255,183	0,0150115					
2/7/2018 8:00	1	58,054755	0,0172251	-6,003855	84,76152187	4920,809	0,0203219					
3/7/2018 8:00	1	79,665262	0,0125525	37,224353	84,76046673	6752,465	0,0148094					
4/7/2018 8:00	0	79,758332	0	-100	0,1168262	84,761158	650,263					
5/7/2018 8:00	0	54,683367	0	-31,43868	84,75835644	4634,872	0,0164842					
6/7/2018 9:00	2	61,930528	0,0322943	0,0193058	84,7573013	5249,064	0,038102					
7/7/2018 9:00	2	52,843086	0,0378479	-14,67361	84,75624616	4478,782	0,044655					
8/7/2018 9:00	3	68,118463	0,0440409	28,90705	84,75519101	5773,993	0,0519625					
9/7/2018 9:00	3	70,288641	0,0425295	-33,33333	84,75413587	5959,478	0,0501805					
10/7/2018 9:00	3	70,539292	0,0425295	50	84,75308073	5978,422	0,0501805					
11/7/2018 9:00	2	114,61694	0,0157874	79,592118	84,75202559	10735,64	0,0186278					
12/7/2018 9:00	4	114,61694	0,0348989	100	-9,524613	84,75097044	9713,897	0,0411791				
13/7/2018 9:00	2	91,300663	0,0284818	-20,34279	84,74991529	7740,614	0,0411791					
14/7/2018 9:00	3	123,429	0,0243055	50	35,189598	84,74886016	10460,47	0,0286794				
15/7/2018 9:00	3	60,403277	0,0496662	-51,06233	84,74780502	5119,045	0,0586047					
16/7/2018 9:00	3	73,225203	0,0409695	21,227203	84,74674987	6205,598	0,0483434					
17/7/2018 9:00	3	91,16462	0,0348989	33,33333	84,74569473	7728,695	0,0586047					
18/7/2018 9:00	2	80,527049	0,0248364	-50	-11,66853	84,74463959	6824,236	0,0293073				
19/7/2018 9:00	3	99,288441	0,030215	50	23,298248	84,74358445	8414,058	0,0356546				
20/7/2018 9:00	4	91,340494	0,0437922	33,33333	-8,004907	84,7425293	7740,424	0,0516768				
21/7/2018 9:00	3	97,365542	0,0318117	-25	6,5962508	84,74147416	8253,982	0,0411791				
22/7/2018 9:00	3	95,875697	0,0312905	0	-1,530156	84,74041902	8124,547	0,0369251				
23/7/2018 9:00	4	124,94855	0,0320132	33,33333	30,323486	84,73936387	10588,06	0,0377784				
24/7/2018 9:00	2	77,291916	0,0258759	-50	-38,14101	84,73830873	6549,586	0,0305363				
25/7/2018 9:00	2	77,83532	0,0256953	0	7,682509	84,73725359	6549,586	0,0305363				
26/7/2018 9:00	3	83,220549	0,0360488	50	6,9187468	84,73619845	7051,793	0,0425424				
27/7/2018 9:00	2	114,01323	0,0175418	-33,33333	37,001296	84,7351433	9660,927	0,0207019				
28/7/2018 9:00	3	116,26939	0,0258021	50	1,9788575	84,73408816	9851,981	0,0304507				
29/7/2018 9:00	3	75,115292	0,0393986	-25	-35,39547	84,73303292	6367,124	0,0411791				
30/7/2018 9:00	3	66,902719	0,0448412	0	-10,93329	84,7319778	5673,035	0,0529213				
1/7/2018 9:00	2	61,76291	0,0323819	-33,33333	-7,682509	84,73092273	5233,228	0,0382173				
2/7/2018 9:00	2	58,054755	0,0344502	-6,003855	84,72986759	4918,972	0,0406589					
3/7/2018 9:00	2	79,665262	0,025105	0	37,224353	84,72881245	6749,943	0,0296299				
4/7/2018 9:00	2	79,758332	0,0125379	-50	0,1168262	84,72775731	6757,745	0,0148798				
5/7/2018 9:00	1	54,683367	0,0182871	0	-31,43868	84,72670216	4633,141	0,0215836				
6/7/2018 10:00	0	61,930528	0,0807356	400	13,252954	84,72564702	5247,104	0,0952907	0,0262	137,4662	3,637258928	5
7/7/2018 10:00	4	52,843086	0,0756958	-20	-14,67361	84,72459188	4477,109	0,0993434	0,02735	122,4531	3,266556945	4
8/7/2018 10:00	7	68,118463	0,1027622	-75	28,90705	84,72353674	5771,237	0,1212013	0,02897	167,7125	4,18620102	7
9/7/2018 10:00	2	70,288641	0,0284									

DIAS Y HORAS	DATO REAL MEDIDO	ESTACIONALIDAD (E)	VALOR DESESTACIONALIZADA	TASA DE VARIANZA DATO REAL	TASA DE VARIANZA DESESTACIONALIZADA	TENDENCIA (T)	T*E	Dato real / T*E*100	CICLO (C)	T*E*C	FACTOR DE REGULACION (I)	Y=T*E*C*1
6/6/2019 7:00	78	94.46706452	0.8256846			100.0495764	9451.38979	0.82527545	-	-	-	-
7/6/2019 7:00	79	87.87824809	0.89897104	1.282051282	8.875839935	100.0493215	8792.1591	0.89852788	-	-	-	-
8/6/2019 7:00	81	88.15292024	0.91885801	2.53164557	2.212192435	100.0490666	8819.61557	0.91840739	-	-	-	-
9/6/2019 7:00	83	104.5866709	0.97560017	2.469315802	-13.63190347	100.0488117	10463.7721	0.97521238	-	-	-	-
10/6/2019 7:00	90	136.4118694	0.65976663	-8.43373494	-16.86113124	100.0485568	13647.8377	0.65944643	-	-	-	-
11/6/2019 7:00	88	103.6411236	0.84908381	-2.22222222	-28.69456229	100.0483019	10369.1184	0.84867388	-	-	-	-
12/6/2019 7:00	81	106.6963825	0.75916351	-7.95454545	-10.5902736	100.048047	10674.7647	0.75879993	-	-	-	-
13/6/2019 7:00	86	104.2595443	0.82486453	6.172839506	8.654396729	100.0477922	10430.9372	0.8244705	-	-	-	-
14/6/2019 7:00	81	81.20247167	0.99750658	-5.819353488	20.9297462	100.0475373	8124.10731	0.99703262	-	-	-	-
15/6/2019 7:00	85	96.11946643	0.88431619	4.938271605	-11.34733323	100.0472824	9616.4914	0.88389826	-	-	-	-
16/6/2019 7:00	95	142.5479047	0.66644263	11.76470588	-24.63751807	100.0470275	14251.4941	0.66612986	-	-	-	-
17/6/2019 7:00	77	84.45061577	0.91177547	-18.94736812	-36.812258	100.0467726	8449.01155	0.91134821	-	-	-	-
18/6/2019 7:00	82	86.60325236	0.94684366	6.493506494	3.84613122	100.0465177	8664.38123	0.94640342	-	-	-	-
19/6/2019 7:00	88	91.12724932	0.96568261	7.317073171	1.989657805	100.0462628	9116.94073	0.96523607	-	-	-	-
20/6/2019 7:00	81	109.5393559	0.73946025	-7.95454545	-23.42616027	100.0460079	10958.9753	0.7391202	-	-	-	-
21/6/2019 7:00	87	101.5365156	0.85683422	7.407407407	15.87292357	100.045753	10158.3018	0.85644237	-	-	-	-
22/6/2019 7:00	80	106.4728911	0.80581108	2.298850575	3.381851721	100.0454981	10651.8694	0.80540023	-	-	-	-
23/6/2019 7:00	92	97.1845792	0.94665343	3.37076517	6.86854707	100.0452432	9722.84272	0.94622532	-	-	-	-
24/6/2019 7:00	79	115.4925411	0.68402686	-14.13043478	-27.74263111	100.0449883	11554.4499	0.68371926	-	-	-	-
25/6/2019 7:00	78	79.64085085	0.97939687	-1.265822785	43.1810547	100.0447335	7967.6477	0.97895895	-	-	-	-
26/6/2019 7:00	70	88.26395603	0.79307571	-10.25641026	-19.02407091	100.0444786	8830.32146	0.79272312	-	-	-	-
27/6/2019 7:00	72	97.37938583	0.7393762	2.857142857	-6.77104546	100.0442237	9742.24506	0.73904936	-	-	-	-
28/6/2019 7:00	80	106.7659505	0.79318977	11.11111111	7.37864001	100.0439688	10681.0256	0.79357005	-	-	-	-
29/6/2019 7:00	88	91.97946931	0.95673524	0	20.5079321	100.0437139	9201.96771	0.9563172	-	-	-	-
30/6/2019 7:00	80	87.93186686	0.90979531	-0.909090901	-4.906261685	100.0434549	8797.00812	0.90940099	-	-	-	-
1/7/2019 7:00	73	88.28649366	0.82685354	-8.75	-9.11653301	100.0432041	8832.46371	0.82649664	-	-	-	-
2/7/2019 7:00	79	88.86149359	0.89902399	8.219178082	7.518919542	100.0429492	8889.96589	0.89864233	-	-	-	-
3/7/2019 7:00	76	95.06372557	0.79946372	-3.797468354	-10.07399933	100.0426943	9510.43124	0.79912254	-	-	-	-
4/7/2019 7:00	80	107.5912234	0.74355507	5.262317895	-6.99326203	100.0424394	10763.6885	0.74323965	-	-	-	-
5/7/2019 7:00	80	141.8647371	0.63191744	0	-2.415921945	100.0421845	14192.4582	0.63167966	-	-	-	-
6/7/2019 8:00	76	94.46706452	0.8045132	-5	42.66506633	100.0419297	9450.66742	0.80417661	-	-	-	-
7/7/2019 8:00	77	87.87824809	0.87621228	1.315789474	8.912107703	100.0416748	8791.48711	0.87584727	-	-	-	-
8/7/2019 8:00	80	88.15292024	0.90751408	3.896103896	3.572399582	100.0414199	8818.94149	0.90713855	-	-	-	-
9/7/2019 8:00	77	104.5866709	0.73623148	-3.75	-18.87382258	100.041165	10462.9724	0.73592584	-	-	-	-
10/7/2019 8:00	88	136.4118694	0.64510515	14.28571429	-12.3740205	100.0409101	13646.7676	0.64484135	-	-	-	-
11/7/2019 8:00	75	103.6411236	0.72365097	-34.77272727	-12.37466417	100.0406552	10368.3259	0.72335889	-	-	-	-
12/7/2019 8:00	78	106.6963825	0.73104634	8	1.012952301	100.0404003	10673.9488	0.73075112	-	-	-	-
13/7/2019 8:00	84	104.2595443	0.80568163	7.692307692	10.20937913	100.0401454	10430.14	0.80535832	-	-	-	-
14/7/2019 8:00	79	81.20247167	0.97287679	-5.952380952	20.75210291	100.0398905	8123.48638	0.97248886	-	-	-	-
15/7/2019 8:00	80	96.11946643	0.83229759	1.265822785	-14.49846252	100.0396356	9615.7564	0.83196783	-	-	-	-
16/7/2019 8:00	91	142.5479047	0.63838188	13.75	-23.2988424	100.0393807	14260.4041	0.63813058	-	-	-	-
17/7/2019 8:00	84	84.45061577	0.88888878	-23.07691258	-80.8467126	100.0391258	8448.05126	0.8882261	-	-	-	-
18/7/2019 8:00	74	86.60325236	0.84864867	5.714285714	3.086293294	100.038871	8663.719	0.84833666	-	-	-	-
19/7/2019 8:00	79	91.12724932	0.86691962	6.756756757	1.457155221	100.0386161	9116.24391	0.86658498	-	-	-	-
20/7/2019 8:00	77	105.5393559	0.7029437	-2.53164557	-18.91477762	100.0383612	10558.1377	0.70267414	-	-	-	-
21/7/2019 8:00	75	101.5365156	0.73865019	-2.597402597	5.079565706	100.0381063	10157.5253	0.73868882	-	-	-	-
22/7/2019 8:00	83	100.4728911	0.82609348	10.66666667	11.88285487	100.0378514	10051.0922	0.82578091	-	-	-	-
23/7/2019 8:00	87	97.1845792	0.89204487	4.81927108	8.36604991	100.0375905	9722.09959	0.8918983	-	-	-	-
24/7/2019 8:00	73	115.4925411	0.62075411	-16.09195802	-29.33936687	100.0373416	11553.5668	0.62039521	-	-	-	-
25/7/2019 8:00	70	79.64085085	0.87894591	-1.09589481	39.05118485	100.0370867	7970.0387	0.87862066	-	-	-	-
26/7/2019 8:00	69	88.26395603	0.78174606	-1.428571429	-11.05863539	100.0368318	8829.64653	0.78145824	-	-	-	-
27/7/2019 8:00	68	97.37938583	0.69829974	-1.449275362	-10.67435112	100.0365769	9741.50042	0.69804442	-	-	-	-
28/7/2019 8:00	75	106.7659505	0.74429904	10.29411765	6.587328327	100.036322	10680.2551	0.74402879	-	-	-	-
29/7/2019 8:00	85	91.97946931	0.92411927	13.33333333	24.1596754	100.0360671	9201.26437	0.92378669	-	-	-	-
30/7/2019 8:00	78	87.93186686	0.89842787	-0.58882529	-2.78064694	100.0358129	8793.96771	0.8981212	-	-	-	-
1/7/2019 8:00	70	88.28649366	0.79287326	-11.39240506	-11.74832165	100.0355574	8831.7886	0.79259143	-	-	-	-
2/7/2019 8:00	74	88.86149359	0.83275665	5.714285714	5.03023569	100.0353025	8889.28639	0.83246277	-	-	-	-
3/7/2019 8:00	72	95.06372557	0.75738669	-2.702702703	-9.050659333	100.0350476	9509.70431	0.75712333	-	-	-	-
4/7/2019 8:00	76	107.5912234	0.70637732	5.555555556	-6.73491737	100.0347927	10762.8657	0.70631364	-	-	-	-
5/7/2019 8:00	75	141.8647371	0.5286726	1.315789474	25.1719437	100.0345378	14191.5734	0.52849008	-	-	-	-
6/7/2019 8:00	70	61.9306631	1.33029878	6.666666667	11.37199383	100.0342829	6193.96771	1.3301141	0.814468	5045.77031	1.387300564	70
7/7/2019 8:00	69	52.84308552	1.30575267	-1.428571429	15.52277899	100.034028	5286.1067	1.3053085	0.822337	4346.96129	1.587315276	69
8/7/2019 8:00	71	68.11846265	1.04230186	2.898550725	-20.17616511	100.0337731	6814.14684	1.0419496	0.824688	5619.54658	1.263447131	71
9/7/2019 8:00	71	68.11846265	1.04230186	2.898550725	-20.17616511	100.0335182	7031.22008	1.00978027	0.826186	5809.09621	1.222224003	71
10/7/2019 8:00	80	70.53929194	1.13411969	12.6760634	12.2756908	100.0332633	7056.27557	1.13374257	0.831769	5899.18852	1.36305044	80
11/7/2019 8:00	68	126.6830087	0.53677285	15	-52.67052879	100.0330084	12672.4825	0.53659573	0.829755	10515.0515	0.646629033	68
12/7/2019 8:00	71	114.6169429	0.61945467	4.411764706	15.40350118	100.0327536	11465.4484	0.61935184	0.825994	9470.38754	0.749765328	71
13/7/2019 8:00	72	91.30066311	0.78860325	1.408450704	27.30604799	100.0324987	9133.03346	0.78834705	0.826478	7548.25162	0.953861273	72
14/7/2019 8:00	66	123.4289997	0.53472037	-8.333333333	-32.19399435	100.0322438	12346.8798	0.53454801	0.821725	10145.7425	0.650519714	66
15/7/2019 8:00	73	60.40327682	1.20854371	10.60606061	126.0141256	100.0319889	6042.25992	1.20815723	0.825186	4985.98995	1.46410243	73
16/7/2019 8:00	87	73.22520333	1.18811551	19.17808219	-1.69031474	100.031734	7324.84406	1.1887386	0.830167	6080.84575	1.430222034	87
17/7/2019 8:00	62	91.16462031	0.68008839	-28.73563218	-42.75969811	100.0314791	9119.33181	0.67987437	0.830393	7172.62558	0.818738486	62
18/7/2019 8:00	64	80.52704914	0.7917764	3.225806652	16.8618088	100.0312247	8055.21931	0.79155952	0.826477	6673.56328	0.95974883	64
19/7/2019 8:00	63	99.2884407	0.63451495	-1.5625	-10.30991911	100.0309693	9931.91896	0.63433851	0.823361	8777.55618	0.770401311	63
20/7/2019 8:00	72	91.34049374	0.78825937	14.28571429	24.23022802							

En el anexo VII se indica una parte de los datos generados para la serie de tiempo, que contiene todos los componentes del análisis, como es la estacionalidad, la tendencia, el ciclo y las irregularidades de radiación UV, humedad y temperatura respectivamente, en el periodo de tiempo indicado.

Anexo VIII Formas de visualización y pasos para el uso del sistema

Visualización por medio de aplicaciones móviles

Pasos a seguir

- Escanee los códigos QR para ser dirigido a los links de descargas.
- Usa la Channel ID: (**793136**) y Api key (**Q2JGSX8K00OYRUAS**) para ingresar a los canales de visualización.



Figura VIII.1. Aplicación móvil "Pocket lot"



Figura VIII.3. Aplicación móvil "ThingView"

Visualización e importación de datos por medio de la página web

Pasos a seguir

- Escanee el código QR para ser dirigido a la página web o ingrese al siguiente link.
- Seleccione en Export recent data para extraer los datos.

<https://thingspeak.com/channels/793136>



Figura VIII.3. Página web visualización de datos y exportación