

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023”

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA TECNOLOGÍA
SUPERIOR EN ELECTRÓNICA.

AUTORES:

Rodríguez Rodríguez Byron Javier

Villa Vásquez Byron David

DIRECTORA:

Ing. Mingo Morocho Leydi Maribel, Mgs.

Loja, 07 de noviembre del 2023

a. Certificación de la Directora**Ing.**

Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN**CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023**” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 07 de noviembre del 2023

.....

Firma**Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.**

b. Declaración juramentada

Loja, 07 de noviembre del 2023

Nombres: Byron David

Apellidos: Villa Vásquez

Cédula de Identidad: 1105366411

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril-septiembre 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023” En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás

son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 105366411

Declaración juramentada

Loja, 07 de noviembre del 2023

Nombres: Byron Javier

Apellidos: Rodríguez Rodríguez

Cédula de Identidad: 1105188609

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril-septiembre 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023” En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás

son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1105188609

c. Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de investigación que con tanto esfuerzo y dedicación se han conseguidos los objetivos y metas propuestas, a mi hijo Liam que siempre fue una inspiración para mí, una fuente de motivación, gracias a él no tendría toda esta actitud de ir superándome día a día.

A mi amada Michelle mi compañera de vida y mi mayor inspiración. Tú has sido mi roca, mi apoyo inquebrantable y mi fuente de amor constante a lo largo de este desafiante viaje académico. Cada logro en esta tesis es un reflejo de tu amor, paciencia y aliento. Gracias por ser mi faro de luz en los momentos oscuros y por celebrar conmigo cada victoria. Esta tesis está dedicada a ti, mi amor, como un testimonio de gratitud por todo lo que significas para mí.

A mis queridos padres, Bairo y María quienes han sido mi fuente inagotable de amor, apoyo y sabiduría a lo largo de mi vida. Su constante aliento y sacrificio han sido el motor que me impulsó a alcanzar este logro. Cada página de esta tesis está dedicada a ustedes, como un testimonio de mi profundo agradecimiento por su inquebrantable fe en mí y por su incansable esfuerzo para proporcionarme las oportunidades que me han permitido llegar hasta aquí. Gracias por ser mis modelos a seguir y mis eternos motivadores. Este logro es tanto de ustedes como mío.

También dedico este logro a mis hermanos, amigos y seres queridos, cuya paciencia y comprensión fueron fundamentales durante esta etapa de mi vida. Gracias a todos aquellos que me brindaron su apoyo, esta tesis es un testimonio de nuestro esfuerzo conjunto.

Villa Vásquez Byron David

Es muy satisfactorio dedicar este trabajo lleno de gratitud y emoción a todos los que me han apoyado directamente e indirectamente, a quienes me han sabido comprender y me han dado la mano y sus buenas vibras creyendo en mí siempre.

A mi madre Mercedes Rodríguez que asido mi motivación y mi apoyo siendo así un pilar fundamental a lo largo de esta travesía. Su amor y sus consejos han sido una fuente inagotable en todo momento, brindándome su aliento en los pequeños triunfos y compartiendo conmigo a pesar de las dificultades de la vida.

A mi familia en especial a mi tío Danilo Rodríguez que me brindado su apoyo incondicional y como un hermano me ha apoyado interminables de veces sin recibir nada a cambio. Y como no a todos quienes han hecho posible que hoy este alcanzando esta meta.

Dedico este trabajo a todos mis amigos y con un inmenso agradecimiento por ser parte de este viaje académico por ser inspiración detrás de este logro, estoy completamente seguro que sin ustedes no hubiese sido posible este proyecto que hoy se está cumpliendo. Mi gratitud y amor a todos siempre los llevare en lo más profundo de mi corazón.

Rodríguez Rodríguez Byron Javier

d. Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi directora de tesis Ing. Leydi Mingo por haber sido mi guía y mentora a lo largo de este desafiante pero gratificante proceso de investigación. Su dedicación, paciencia y profundo conocimiento en el campo de estudio fueron fundamentales para el éxito de mi tesis.

Además, quiero agradecerle por su inspiración y por ser un modelo a seguir en mi camino académico. Este logro no habría sido posible sin su invaluable orientación; estoy profundamente agradecido por su tiempo, conocimiento y amistad a lo largo de este viaje. Espero que esta tesis sea un reflejo de la enseñanza y el apoyo que me brindó.

También quiero agradecer a todo el personal docente de la carrera de electrónica que han sido una parte fundamental en la enseñanza y metodología en todo el transcurso de esta etapa. Asimismo, al Instituto Sudamericano por haberme dado la oportunidad de ser miembro de su prestigioso establecimiento.

De igual manera quiero agradecer al distrital de la parroquia de Vilcabamba por haber confiado en nosotros y darnos la oportunidad de implementar este proyecto en el lugar planificado.

Villa Vásquez Byron David

Agradecido con dios por darme la fuerza y la fortaleza de alcanzar éxitos día a día, por darme las capacidades y los ánimos para no decaer en este camino de vida. Este proyecto representa mi esfuerzo y dedicación individual siendo el resultado de mucho trabajo.

Mi agradecimiento sincero a mi directora de tesis Ing. Leidy Mingo por su valiosa orientación, por siempre brindar sus conocimientos a lo largo de este proceso. Su guía y su confianza ha sido un motor esencial para llevar a cabo esta investigación y lograr un resultado positivo en el proyecto.

A si mismo agradezco al Instituto Tecnológico Sudamericano, a la carrera de electrónica por la acogida durante estos ciclos de formación profesional. A los docentes de la carrera en electrónica, quienes me brindaron los conocimientos necesarios para llegar a esta meta dándonos la mano de solidaridad y motivándome a seguir siempre siendo mejor.

Finalmente agradecer a las dependencias que brindaron su apoyo para la culminación del proyecto en especial al distrital ing. Fabian Córdoba de Vilcabamba por brindar las facilidades para que se lleve a cabo.

Rodríguez Rodríguez Byron Javier

e. Acta de cesión de derechos

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - Por sus propios derechos; La Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, en calidad de directora del proyecto de investigación de fin de carrera; y los estudiantes Byron David Villa Vásquez, Byron Javier Rodríguez Rodríguez en calidad de autores del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos

SEGUNDA. - Byron David Villa Vásquez y Byron Javier Rodríguez Rodríguez, realizaron la Investigación titulada “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023”; para optar por el título de Tecnólogos en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho.

TERCERA. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA. - Los comparecientes Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, en calidad de Directora del proyecto de investigación de fin de carrera y Byron David Villa Vásquez, Byron Javier Rodríguez Rodríguez como autores, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin

de carrera titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023”; a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de octubre del año 2023.

F. _____

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs

C.I. 1105653792

F. _____

Byron David Villa Vásquez

C.I. 1105366411

F. _____

Byron Javier Rodríguez Rodríguez

C.I. 1105188609

1. Índice de Contenidos

a. Certificación de la Directora	II
b. Declaración juramentada	III
c. Dedicatoria.....	VII
d. Agradecimiento	IX
e. Acta de cesión de derechos.....	XI
1. Índice de Contenidos	XIII
1.1. Índice de Figuras.....	XVI
1.2. Índice de Tablas.....	XVIII
2. Resumen	18
3. Abstract.....	20
4. Problema.....	21
5. Tema.....	23
6. Línea y Sublínea de Investigación.....	24
6.1. Línea de investigación:.....	24
6.2. Sublínea de investigación:	24
7. Justificación.....	25
8. Objetivos	26
8.1. Objetivo General.....	26
8.2. Objetivos Específicos	26
9. Marco Teórico	27
9.1. Marco Referencial	27
9.2. Marco Conceptual.....	28
9.2.1. Elementos del Clima	28
9.2.2. Tipos de Radiación UV.....	30
9.2.3. Microcontroladores	31
9.2.4. Arduino	32

9.2.5. Sensores	33
9.2.6. Energía Solar Fotovoltaica.....	34
10. Diseño Metodológico	35
10.1. Métodos de investigación	35
10.1.1. Método Hermenéutico	35
10.1.2. Método Fenomenológico	35
10.1.3. Método Práctico Proyectual.....	36
10.2. Técnicas de Investigación.....	36
10.2.1. Técnica de Observación.....	36
10.2.2. Técnica de Revisión de Literatura	37
10.2.3. Técnica de Prueba y Error.....	37
11. Propuesta práctica de acción	39
11.1. Hardware	39
11.1.1. Arduino uno	40
11.1.2. Módulo GY-8511	40
11.1.3. Sensor DTH22	41
11.1.4. Sensor de ruido	42
11.1.5. Modulo RCT DS3231	43
11.1.6. Panel Solar	44
11.1.7. Controlador	45
11.1.8. Inversor	45
11.1.9. Pantalla LED.....	46
11.1.10. Relé	47
11.2. Software.....	48
11.2.1. Arduino IDE.....	48
11.2.2. AutoCAD	49
12. Desarrollo de la propuesta.....	51

12.1. Diseño y construcción del prototipo	51
12.2. Funcionamiento general del prototipo	58
12.3. Diagrama electrónico.....	64
13. Pruebas de funcionamiento y resultados	65
13.1. Pruebas.....	65
13.2. Resultados.....	68
14. Conclusiones	74
15. Recomendaciones	75
16. Bibliografía.....	76
17. Anexos.....	80
17.1. Anexo 1: Certificado de aprobación	80
17.2. Anexo 2: Autorización para la ejecución	82
17.3. Anexo 3: Certificado de implementación.....	83
17.4. Anexo 9: Certificado del abstract	84
17.5. Anexo 4: Certificado de aprobación funcionamiento del proyecto.....	85
17.6. Anexo 5: Presupuesto	86
17.7. Anexo 6: Cronograma	90
17.8. Anexo 7: Programación	91
17.9. Anexo 8: Evidencias fotográficas.....	102

1.1. Índice de Figuras

Figura 1 Lugar de Vilcabamba donde se ubicará el prototipo	27
Figura 2 Imagen referencial de temperatura	28
Figura 3 Imagen referencial a la humedad	29
Figura 4 Imagen referencial de los rayos UV	30
Figura 5 La longitud de onda y sus tipos	31
Figura 6 Microcontroladores	32
Figura 7 Sensores de Arduino	33
Figura 8 Energía solar	34
Figura 9 Arduino uno	40
Figura 10 Sensor de rayos UV	41
Figura 11 Sensor de humedad de temperatura y humedad	41
Figura 12 Sensor de ruido	42
Figura 13 Modulo RCT DS3231	43
Figura 14 Panel solar.....	44
Figura 15 Controlador	45
Figura 16 Inversor de 12v DC a 110v AC	46
Figura 17 Pantalla LED.....	47
Figura 18 Relé de Arduino.....	48
Figura 19 Arduino IDE plataforma de programación	49
Figura 20 AutoCAD plataforma de diseño	50
Figura 21 Diseño del prototipo en AutoCAD	51
Figura 22 Caja exterior, y techo estructurado	52
Figura 23 Arquitectura general de funcionamiento del sistema.....	53
Figura 24 Montaje panel solar.....	54
Figura 25 Baterías, inversor y controlador.....	55
Figura 26 Tomacorriente mixto	56
Figura 27 Conexión de indicador de luces.....	56
Figura 28 Conexión de pantalla con sensores	57
Figura 29	58
Figura 30 Arquitectura general de funcionamiento del sistema.....	59
Figura 31 Montaje del sensor de ruido y arduino uno	60
Figura 32 Sensor UV protegido por una caja de exteriores.	60

Figura 33 Modulo RTC	61
Figura 34 Pantalla ubicada en la parte superior de la caja	61
Figura 35 Lugar de las luces y el relé	62
Figura 36 Diagrama de flujo del sistema	63
Figura 37 Diagrama de interconexión física	64
Figura 38 Prueba de continuidad.....	65
Figura 39 Pruebas UV con monitor serial y sistema estándar de la OMS	66
Figura 40 Voltaje que arroja el panel solar	67
Figura 41 Corriente del panel solar	67
Figura 42 Datos del USB tester.....	68
Figura 43 Valores del sensor ruido	73
Figura 44 Tomacorrientes mixtos habilitados.....	73
Figura 45 Armado de hardware del prototipo	102
Figura 46 Instalación y ejecución de indicador meteorológico	102
Figura 47 Tomacorrientes en funcionamiento	103

1.2. Índice de Tablas

Tabla 1 Características de los sensores	43
Tabla 2 Pruebas de niveles de radiación	66
Tabla 3 Primer día, primera semana de resultados	69
Tabla 4 Segundo día segunda semana de resultados.....	70
Tabla 5 Tercer día tercera semana de resultados	70
Tabla 6 Cuarto día de resultados	71
Tabla 7 Temperatura comparativa con dos páginas de internet.....	71
Tabla 8 Humedad comparativa con dos páginas de internet.....	72
Tabla 9 Rayos UV comparativa con dos páginas de internet.....	72
Tabla 10 Componentes para el prototipo	86
Tabla 11 Recursos del proyecto	87
Tabla 12 Presupuesto del proyecto	89
Tabla 13 Cronograma de actividades.....	90

2. Resumen

Con el diseño e implementación de una estación meteorológica que emplea varios sensores para recoger datos del medio ambiente, como radiación solar, temperatura, humedad y ruido, fue necesario por la necesidad de adquirir mediciones

precisas y con ello aplicar la energía renovable para este proyecto. El principal objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un indicador meteorológico autosustentable usando dispositivos electrónicos, panel fotovoltaico, pantalla led para transmisión de datos en tiempo real, indicador de niveles de rayos UV, y tomacorrientes para carga de telefonía en la parroquia de Vilcabamba.

Por medio del método hermenéutico se pudo tener una visión más clara de los sensores de acuerdo al sistema que se está monitoreando y las diferentes variables tomadas que permite generar una comunicación serial entre todos los componentes, esto permite monitorear las variables de radiación UV, temperatura, humedad, ruido, hora y fecha con el módulo RCT. Para finalizar se utilizó el método fenomenológico, método proyectual con la problemática planteada. Se pudo determinar el procedimiento para medir el retardo de secuencia de los datos en la pantalla en donde se proyectan. Para concluir la implementación de este proyecto se realizó un análisis de todos los sensores evidenciando que la temperatura puede alcanzar hasta 36 °C, así mismo, la humedad puede llegar hasta un máximo de 90 %, los niveles de rayos UV varían constantemente, pudiendo alcanzar niveles tan altos como 11, lo cual se considera muy alto, y el ruido tiene una variación constante entre de 10 a 70 dB. Este proyecto se puede construir en cualquier parte del país con componentes accesibles en el mercado de muy buena calidad y de bajo costo.

Palabras clave: Estación meteorológica, temperatura, humedad, ruido, radiación solar, sensores meteorológicos, Arduino.

3. Abstract

With the design and implementation of a weather station that utilizes various sensors to collect environmental data, such as solar radiation, temperature, humidity, and noise, it was necessary to have precise measurements to calculate renewable energy data to this project.

The main goal of this project is to design and implement a self-sustainable weather indicator using electronic devices, photovoltaic panels, LED screen for real time data transmission, a UV radiation level indicator, and power outlets for cellphone charging in the parish of Vilcabamba.

Through the hermeneutic method, it was possible to have a clearer vision of these sensors according to the system that is being monitored and the different variables taken that allow to generate a serial communication between all components. This enables the monitoring of UV radiation levels, temperature, humidity, noise, time and date with the RCT module.

To conclude with the project, the phenomenological method and the projective method were used to address the stated issues.

It was possible to determine the procedures to measure the sequence delay of the data on the screen where they are projected.

To finish the implementation of this project, an analysis of all sensors revealed that the temperature can reach up to 36 °C, humidity can go as high as 90 %, UV radiation levels constantly vary and can get to levels as high as 11, which is considered very high, and noise has a constant variation between 10 to 70 dB. This project can be built anywhere in the country with accessible, high quality and affordable components in the market.

Keywords: Weather Station, temperature, humidity, noise, solar radiation, weather sensors, Arduino.

4. Problema

A nivel mundial, los efectos de la luz solar y los cambios climatológicos sobre la Tierra, especialmente la radiación ultravioleta es la principal causa del cáncer de piel, envejecimiento prematuro, cataratas entre otras enfermedades en los seres humanos, animales y las plantas es por ello que se ha estudiado muy en detenidamente y se ha implementado indicadores meteorológicos, como indicadores de radiación solar tipo semáforos para mantenerse alerta ante estos cambios en el clima (Marín García et al., 2020).

A nivel nacional la radiación ultravioleta afecta a varias zonas, según el Instituto Nacional de Meteorología (INAMHI) se pronostica que en Quito y otras zonas el índice UV oscila entre 7 y 13 siendo así entre alto y extremadamente alto. En el Ecuador el ángulo de incidencia solar es más directo así se prevé que los niveles de radiación ultravioleta podrían ser superiores a años anteriores (Andrea Rodríguez, 2020).

La parroquia de Vilcabamba se encuentra en una zona geográfica diversa, donde el tiempo puede ser impredecible. Además, la ausencia de estaciones meteorológicas en la región afecta la recopilación de datos climáticos precisos y fiables. Existen páginas en donde se puede observar el cambio climatológico de todas las parroquias como la de Vilcabamba, pero no existe un indicador meteorológico físico en la parroquia por lo que la mayoría de personas desconocen los cambios en el ambiente, sobre todo el nivel de radiación ultravioleta. El desconocimiento a la radiación UV puede causar envejecimiento prematuro, supresión de sistema inmunológico y daños que pueden provocar cáncer de piel, entre otros. (Instituto Nacional del Cáncer , 2020).

En base a lo antes mencionado se pretende implementar un indicador meteorológico para la parroquia de Vilcabamba que pretende ser una forma efectiva de ayudar a la comunidad a prepararse y adaptarse a las cambiantes condiciones climáticas. Este proyecto estará disponible para los habitantes de la parroquia Vilcabamba, por lo tanto, la comunidad estará informada de los acontecimientos climáticos que se presenten, por el bien de la colectividad, se estima que utilicen medidas de protección adecuadas.

5. Tema

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA, EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023”

6. Línea y Sublínea de Investigación

6.1. Línea de investigación:

Prevención, protección y fomento del cuidado de salud.

6.2. Sublínea de investigación:

Sistemas electrónicos enfocados a mejorar la calidad de vida y la salud.

7. Justificación

Mediante la línea de investigación cinco Prevención, Protección y fomento del cuidado de salud se prevé enfocarse en la implementación, monitoreo y seguimiento de un indicador meteorológico que ayudará a la ciudadanía a estar informada para que prevengan enfermedades producidas por los cambios climatológicos y la sublínea Sistemas Electrónicos enfocados a mejorar la calidad de vida y la salud evitando la exposición a los rayos UV y aprovechando la energía solar.

El presente proyecto de investigación en el ámbito académico es una parte fundamental para la obtención del título de tecnólogo en la Tecnología Superior en Electrónica en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, en donde se propone poner en práctica los conocimientos y habilidades aprendidas en el transcurso académico que a su vez servirá como apoyo, motivación, mejoramiento y creación de nuevos proyectos que fabricarán e implementarán futuros estudiantes enfocados al área de la electrónica.

En la parte tecnológica se usarán diferentes tipos de componentes electrónicos como microcontroladores de Arduino, sensores, pantalla led, panel solar, fuentes de voltaje, tomacorrientes mixtos USB, entre otros. Se ha considerado estos componentes debido a que se son de fácil acceso en el mercado local y a su vez económicos. Este proyecto se considera autosustentable ya que pretende aprovechar la energía limpia mediante paneles solares al mismo tiempo ayude a la concientización y educación de las personas a evitar la energía convencional y promover e implementar la energía renovable en los hogares, reduciendo los gases de efecto invernadero y protegiendo el ambiente, de igual forma cuidando la salud.

8. Objetivos

8.1. Objetivo General

- Diseñar e implementar un indicador meteorológico autosustentable usando dispositivos electrónicos, panel fotovoltaico y una pantalla led para la transmisión de datos en tiempo real en la parroquia de Vilcabamba en el periodo abril-septiembre 2023.

8.2. Objetivos Específicos

- Programar el microcontrolador Arduino mediante un algoritmo y la asignación de librerías necesarias para la adquisición de datos de los sensores.
- Mostrar los datos de los sensores de humedad, temperatura, ruido y rayos UV mediante una pantalla led y un indicador dinámico para la recepción de información.
- Alimentar el sistema utilizando un panel solar como fuente de energía principal e implementar conectores de carga USB para dispositivos móviles.
- Implementar el prototipo en el lugar designado y realizar pruebas de operación mediante activación del prototipo para comprobar el correcto funcionamiento de la recepción y visualización de datos en tiempo real.

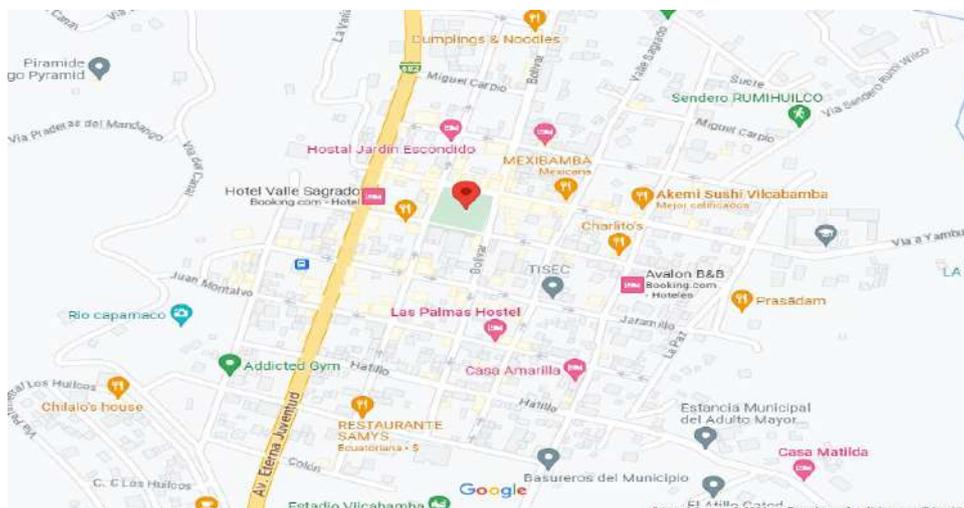
9. Marco Teórico

9.1. Marco Referencial

En la provincia de Loja, al sur de Ecuador, se encuentra la Parroquia rural de Vilcabamba su superficie de aproximadamente 1.200 km² y se encuentra a una altura de 1.700 metros sobre el nivel del mar. Con un clima Subtropical-Seco rodeado de montañas y bosques es conocida por su biodiversidad, con una temperatura de 20.3 °C su población de 4.778 según censo en 2010. La mayoría de la población vive en áreas rurales y se dedica a la agricultura y la ganadería la parroquia tiene una economía predominantemente agrícola, con cultivos de café, caña de azúcar, frutas y hortalizas (Gaibor, 2017). En la figura 1 se muestra la ubicación de la parroquia y donde se ubicará el proyecto.

Figura 1

Lugar de Vilcabamba donde se ubicará el prototipo



Nota. Captura tomada de Google Maps, en la marca roja es la ubicación geográfica de Vilcabamba y donde se ubicará el prototipo.

Según el artículo “Consolidación e implementación de la principal red de estaciones meteorológicas e hidrológicas de la República del Ecuador”. “La creación y presencia de estaciones meteorológicas en el país publicada por el Inamhi ayuda a

brindar información a todos los ciudadanos, el proyecto de estaciones meteorológicas ahora es más completo y también más consistente (Rodríguez & Julio, 2015), en base a esta información el proyecto brinda un indicador meteorológico actualizado y visible colocado en un lugar estratégico para el público.

9.2. Marco Conceptual

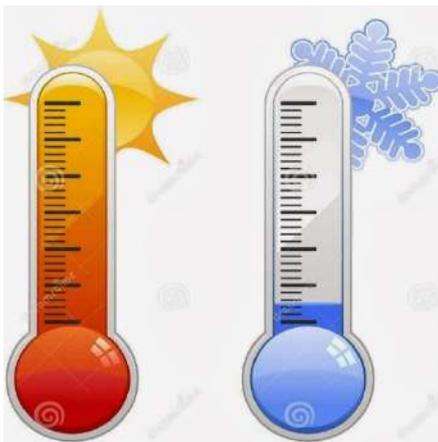
9.2.1. Elementos del Clima

9.2.1.1. Temperatura.

La cantidad de energía cinética que las partículas en una masa de un gas, líquido o sólido tienen es lo que se conoce como temperatura, que es una cantidad escalada. La temperatura aumenta en proporción directa a la velocidad de la partícula y viceversa. Los conceptos de frío (temperatura más baja) y calor (más alta temperatura), que son instantáneamente perceptibles, están relacionados con la medición de la temperatura (Leskow, 2022).

Figura 2

Imagen referencial de temperatura



Nota. Tomada de Esperando a Clío: Elementos del clima: Temperaturas.
(esperandoaclio.blogspot.com)

9.2.1.2. Humedad

La cantidad de vapor de agua en el aire se denomina humedad. Aunque a menudo la atmósfera como una masa de aire, el vapor de agua en realidad tiene un impacto considerable en la composición del aire incluso en lugares áridos. A pesar de la importancia de este criterio, la humedad ambiental también tiene un gran impacto. La existencia de cuerpos de agua y poblaciones de plantas, el patrón de precipitación, la tasa de evaporación y las temperaturas habituales del aire son sólo algunos de los factores que determinan el nivel de humedad de un sitio. Otros factores incluyen la composición de las masas de aire transportadas allí por el viento (Ecuared contributors, 2019).

Figura 3

Imagen referencial a la humedad



Nota. tomada de *Cómo eliminar la humedad en el hogar y errores a evitar» Reformas integrales en Madrid (construccionesreformasmadrid.es)*

9.2.1.3. Radiación UV

El Sol emite energía no ionizante en forma de luz ultravioleta (UV). La radiación ultravioleta, comúnmente referida como radiactividad UV, es una forma de radiación electromagnética que tiene una variedad de impactos sobre las personas, incluyendo daños a su salud. Las tres formas primarias de radiación UV son la ultravioleta A (UVA), la UVB (UVB) y la UV C. (UVC). Estas clasificaciones se

basan en la longitud de onda, que se mide en nanómetros (Instituto Nacional del Cáncer, 2020).

Figura 4

Imagen referencial de los rayos UV



Nota. tomada de Qué son los rayos ultravioletas | Meteorología en Red (meteorologiaenred.com)

9.2.2. Tipos de Radiación UV

9.2.2.1. Radiación Ultravioleta A (UVA).

La longitud de onda de los rayos UV determina a qué categoría se encuentran porque es inversamente proporcional: cuanto más corto es el largo de onda, más energía emite. Las largas ondas de radiación UVA (320-400 nanómetros) cubren toda la superficie de la Tierra.

9.2.2.2. Radiación Ultravioleta B (UVB).

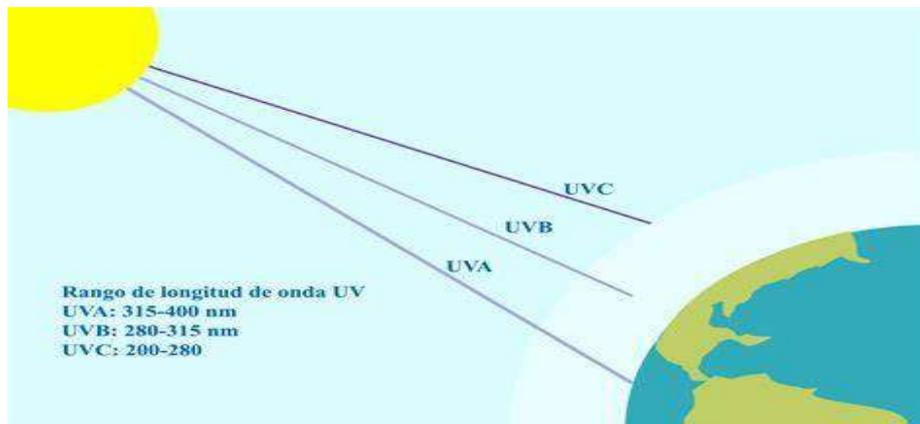
Los fotones ultravioletas del tipo B sólo representan el 5% de los que llegan a la Tierra; el UVA representa el resto del 95%. Su longitud de onda típica, que varía de 280 a 320 nanómetros, puede llegar a la epidermis.

9.2.2.3. Radiación Ultravioleta C (UVC).

Los fotones UVC de onda corta (200 y 280 nanómetros) son afortunadamente completamente absorbidos por la capa de ozono, ya que representan la mayor amenaza para la vida en la Tierra debido a su mayor contenido de energía que los rayos tipo A y B (la información, 2016).

Figura 5

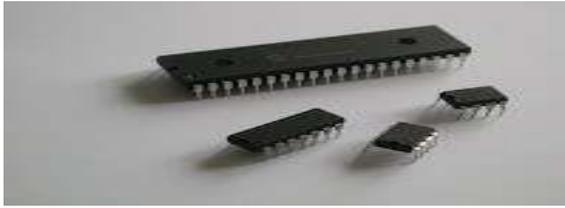
La longitud de onda y sus tipos



Nota. Tomada de la página web [uvgroup](http://uvgroup.com) donde se muestra los tipos de radiación UV

9.2.3. Microcontroladores

Un microcontrolador es un circuito integrado que es un componente clave de una aplicación integrada. Es como una pequeña computadora que contiene sistemas para controlar los elementos de entrada y salida. También contiene el procesador y por supuesto la memoria donde puedes guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini computadora. Su trabajo es automatizar procesos y procesar información. Un microcontrolador se utiliza en todo tipo de inventos y productos que requieren un proceso automático en función de diversas condiciones de entrada. (E-Marmolejo, 2017).

Figura 6*Microcontroladores*

Nota. Tomada de Prácticas de Microcontroladores. (juan-ruiz-cespedes.blogspot.com)

9.2.3.1. Elementos de un Microcontrolador

Un microcontrolador por lo general cuenta con:

- Microprocesador.
- Periféricos (unidades de entrada/salida).
- Memoria.

9.2.4. *Arduino*

Arduino es una plataforma de hardware y software libre, adaptable y fácil de usar para la creación electrónica para diseñadores y desarrolladores. Con la ayuda de esta plataforma, puede construir varios microcomputadores de una sola placa que la comunidad de desarrolladores puede utilizar de varias maneras.

Las tarjetas electrónicas de Arduino tienen aplicaciones y usos casi ilimitados ya que están diseñadas para ser completamente versátiles, determinando qué usar en función del código que escriba y las partes y circuitos a los que adhiere la placa. Además de los usos, las placas Arduino pueden tomar un número infinito de formas debido al formato de código abierto del proyecto, que permite a cualquier empresa hacer copias de las plazas Arduino, venderlas, y hacer sus propias modificaciones al diseño original de las tablas, que son, por cierto, publicadas en Internet para que

cualquiera pueda consultar. Por la misma razón, podemos encontrar una amplia gama de placas programables de color y tamaño basadas en diseños de Arduino (Bur Irene, 22 C.E.).

9.2.5. *Sensores*

Un sensor es un dispositivo que detecta y reacciona a las entradas del mundo físico. La luz, el calor, el movimiento, la humedad, la presión o cualquier otro evento ambiental puede calificar. La salida es a menudo una señal que se convierte en una pantalla legible por el hombre en la posición del sensor o se transmite electrónicamente a través de una red para lectura o procesamiento adicional.

Los sensores son componentes críticos de la Internet de las cosas (IoT). Crear un ecosistema para la recopilación y el procesamiento de datos sobre un entorno determinado para que pueda ser monitorizado, gestionado y controlado de manera más fácil y eficaz. Los sensores de IoT se utilizan en los hogares, el campo, los automóviles, la aviación, los entornos industriales y otras configuraciones (Reyes, 2019).

Figura 7

Sensores de Arduino



Nota. tomada de Sensores Arduino — Talos Electronics

9.2.6. *Energía Solar Fotovoltaica*

La energía solar fotovoltaica se obtiene mediante la conversión directa de la energía solar en electricidad. Las células fotovoltaicas convierten la energía solar en electricidad en forma de corriente continua, que luego se convierte en corriente alterna para que podamos utilizar los equipos electrónicos en nuestras casas. Un inversor es el dispositivo que es responsable de esta transformación. Esto convierte la corriente continua en corriente alternante con las mismas propiedades que la red eléctrica en la que será desechada, controlando así la uniformidad y calidad de la señal (twenergy, 2019).

La energía solar es una de las principales formas de energía renovable y juega un papel clave en la transición energética. Ayuda a impulsar una economía más limpia que protege el medio ambiente, mejora el bienestar humano y garantiza la sostenibilidad empresarial. Los avances tecnológicos han transformado la energía solar en una de las fuentes de energía más eficientes y económicas en la industria de las energías renovables. Por tanto, esta fuente inagotable de energía, además de contribuir al desarrollo sostenible del planeta, atrae inversiones, genera empleo y aumenta la competitividad de las empresas (REPSOL, 2023).

Figura 8

Energía solar



Nota. tomada de El precio de la energía solar cae al 50% en un año (y ya es más barata que el carbón) (xataka.com)

10. Diseño Metodológico

10.1. Métodos de investigación

10.1.1. Método Hermenéutico

La hermenéutica ofrece una alternativa al estudio centrado en la interpretación del texto. Denota un proceso dialéctico en el que el investigador navega entre las partes y el total del texto para obtener una comprensión profunda de él. Este método también incluye un proceso de traducción, mediante el cual se crea un nuevo texto que mantiene el espíritu del original al tiempo que también añade valor a la traducción subrayando lo histórico-contextual (Quintana & Hermida, 2019).

Se utilizó este método para recolección de información de los diferentes sitios web, informes, fuentes bibliográficas entre otros, que ayudaron a la investigación y creación del proyecto. Es así como se puede verificar los problemas que pueden causar los rayos UV en los seres humanos tomando en cuenta que existen diferentes tipos del mismo. Por otro lado, ayudó a poner en práctica todo lo aprendido en la construcción y programación del indicador, durante el proceso de formación académica.

10.1.2. Método Fenomenológico

La fenomenología y su enfoque contribuyen a la comprensión de las realidades escolares, en particular de los Actores en el proceso de formación. Algunos modelos utilizados en el marco de las ciencias sociales se presentan para este fin; se propone entonces que la fenomenología, en sus aspectos disciplinarios y metodológicos, puede contribuir en gran medida a la exploración de las realidades escolares, que a veces son desconocidas a nuestros maestros en el aula escolar.(Fuster Guillen, 2019).

Este método permitió iniciar con la observación de campo, para determinar el problema existente en la parroquia de Vilcabamba cantón Loja orientados en la

meteorología a través de la electrónica ya que en la actualidad no es muy notable, su bajo enfoque visible y su desinterés académico demuestran su poco desarrollo; de tal forma ayudó a plantear nuestro objetivo general enfocado al desarrollo de un indicador meteorológico; por lo cual se realizó por medio del diseño, construcción, e implementación de sistemas de control y algoritmos de programación.

10.1.3. Método Práctico Proyectual

El método práctico del proyecto es una técnica de resolución de problemas y toma de decisiones utilizada en el campo del diseño y la arquitectura. Para llegar a soluciones creativas y eficaces, esta estrategia se basa en la observación, la experimentación y la reflexión crítica (EAE Business school, 2021).

Este método permitió enfocar el funcionamiento eficaz que se dio como resultado de un correcto diseño, conexión y lectura de los diferentes periféricos como lo son el panel solar, la pantalla led y todos los sensores integrados que se encargaron de la recolección y transmisión de datos. Por ello es indispensable tener todo el sistema conectado, comprobado y funcional.

10.2. Técnicas de Investigación

10.2.1. Técnica de Observación

La observación, como una de las formas más sistemáticas y lógicas para la grabación visual y verificable de lo que se pretende ser conocido, consiste en utilizar los sentidos para describir, analizar o explicar desde una perspectiva científica, válida y fiable algún hecho, objeto o fenómeno de una forma participante, no participativa, estructurada o no estructurada; de esta manera, se plantea la necesidad de que el observador tenga habilidades que le permitan desarrollar el fenómeno (Martínez et al ; 2012).

Mediante esta técnica se pudo evidenciar los cambios meteorológicos que se acontecen hoy en día, el efecto que causa la radiación UV en la vida diaria y el estado de salud de las personas, entonces, se implementó este proyecto como medio de información y prevención como una fuente de solución.

10.2.2. Técnica de Revisión de Literatura

Las fuentes primarias como libros, revistas, monografías, tesis, páginas web y fuentes secundarias como resúmenes de bases de datos fiables y profesionales, así como terceras fuentes de información que nos ayuda a distinguir de nuestras bases de datos qué información no es útil para una investigación. La revisión bibliográfica se realiza en una secuencia metodológica y es la base del marco teórico para la realización de investigaciones científicas, y garantiza que el trabajo pueda tener un impacto significativo en la ciencia que se quiere crear o presentar (Calle, 2016) .

Se utiliza esta técnica porque ayudó en la recolección de información en los diferentes documentos como revistas digitales, páginas web entre otros en el tema que se ha implementado contribuyéndonos en la investigación dando una información valedera, con ello teniendo claro todos los componentes que se emplearon en el proyecto.

10.2.3. Técnica de Prueba y Error

Esta técnica será eficaz en la medida en que se elija la solución adecuada, y para demostrar qué es la solución, lo único que queda por hacer es ponerla en práctica para verificar qué es el resultado, para lo que el experimentador requiere su propio esfuerzo, los recursos con los que experimentar, cuáles son las posibles soluciones, y el tiempo que necesita para hacer las pruebas (Brito, 2022).

Esta técnica además de diseñar e implementar el dispositivo ayudó a realizar las conexiones de los circuitos y junto con ello la programación del microcontrolador. Para esto se requiere tener conocimientos previos del tema con la finalidad de dar una solución eficaz, obteniendo un resultado positivo y un sistema funcional.

11. Propuesta práctica de acción

Para la ejecución de este proyecto se recopiló información acerca del hardware y software utilizados, a su vez los materiales adecuados, con el fin de cumplir con los requerimientos y objetivos establecidos, detallando el proceso y funcionamiento.

El levantamiento de dicho proyecto se ha implementado en un punto estratégico en la parroquia de Vilcabamba, por lo cual se ha hecho el uso de diversos materiales y componentes electrónicos como lo son, sensores ambientales, microcontroladores, fuentes de alimentación, entre otros materiales importantes que proporcionan la infraestructura física y necesaria para que el sistema informático, electrónico, funcione y realice una amplia gama de tareas. Cada componente de hardware cumple una función específica que contribuye al funcionamiento global del dispositivo.

Así mismo se ha hecho el uso de diversos softwares que son un conjunto de programas, datos, archivos que son los encargados de proporcionar instrucciones a un sistema con la finalidad de realizar y ejecutar tareas específicas.

11.1. Hardware

Hardware significa todas las partes físicas y tangibles de una computadora, sistema informático o electrónico, se pueden ver y tocar estos componentes. El hardware proporciona la estructura física y los recursos informáticos necesarios para el funcionamiento de un sistema.

A continuación, se presentan todos los componentes empleados en este proyecto con una descripción de utilización, teniendo una correcta funcionalidad y desempeñando un trabajo óptimo.

11.1.1. Arduino uno

Arduino es una plataforma de creación electrónica de código abierto para creadores y desarrolladores que se basa en hardware y software libres, adaptables y fáciles de usar. Esta plataforma le permite diseñar varios tipos de microcomputadores de tarjeta única para el uso de la comunidad creadora. Contiene 14 pines de entrada/salida digital, 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz (CSTCE16M0V53-R0), una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio (D.A, 2023).

Figura 9

Arduino uno



Nota. Tomado de [Arduino Uno a fondo. Mapa de pines | Aprendiendo Arduino \(wordpress.com\)](#)

En el proyecto se utilizó dos microcontroladores Arduino, ya que guardan y ejecutan la programación asignada para la realización de tareas, en esta ocasión recolectan, procesan y guardan datos tomados desde los sensores.

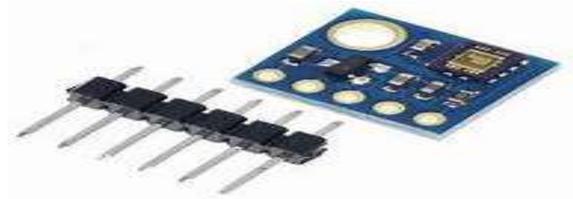
11.1.2. Módulo GY-8511

Es un sensor de luz ultravioleta (UV) que produce una señal analógica proporcional a la cantidad de luz UV detectada. Se utiliza en proyectos como el índice UV que monitorea el medio ambiente. El sensor ML8511 detecta la luz con longitudes de onda que van de 280 a 390 nm, que cubre tanto los espectros UV-B como UV-A. La salida analógica es proporcional a la intensidad UV (mW/cm^2). Esta señal

analógica se puede conectar a un microcontrolador y convertir por un ADC, permitiendo que se realice la medición.

Figura 10

Sensor de rayos UV



Nota. Tomado de [GY-8511 Ultraviolet Sensor Module ML8511 | All Top Notch](#)

Se ha requerido de este sensor para tomar datos de rayos UV del entorno, de acuerdo al índice de rango y tipo de riesgo de radiación que exista, automáticamente se activaran luces indicadoras que van conectados en el microcontrolador de Arduino en los pines A0, A1, y un enable. Este sensor trabaja a 3V.

11.1.3. Sensor DTH22

El DHT22 es un sensor de temperatura y humedad que tiene un rendimiento comparable a los sensores de alta precisión. Se alimenta de un uso de corriente de 2.5mA de 3.3v a 6v. Su señal de salida digital tiene una precisión de 0,5°C en la medición de la temperatura a 25°C. La precisión de la trama de 40 bits que proporciona es mayor. También incluye algunos bits de paridad para identificar fallos de señal. Se conecta a Arduino a través de tres pines: GND, Vcc y Data (Isaac, 2019).

Figura 11

Sensor de humedad de temperatura y humedad



Nota. tomado de [DHT22: el sensor de temperatura y humedad de precisión | Hardware libre \(hwlibre.com\)](#)

Para la medición de temperatura y humedad, este sensor fue el ideal ya que ofrece un rango de mayor precisión y medición más amplio. Cumple un papel fundamental en el prototipo ya que es el encargado de leer los datos ambientales del entorno con exactitud y por ende mostrar al usuario por medio de la pantalla LED; este sensor se ha conectado al microcontrolador Arduino en el pin digital 2 y funciona a 5v.

11.1.4. Sensor de ruido

Este sensor de ruido es un sencillo micrófono compatible con muchos microcontroladores como Arduino y Raspberry Pi. Se basa en el amplificador de potencia y el micrófono electret LM386, puede detectar la presencia de cualquier sonido en el entorno, además obtiene la amplitud del sonido.

Figura 12

Sensor de ruido



Nota. Tomada de <https://www.smartkits.com.br/sensor-detector-de-somruido>

La función principal del sensor de ruido es detectar y medir la presión sonora en el entorno circundante en forma de ondas sonoras. Luego convierte la señal de sonido en una señal eléctrica que puede grabarse y procesarse. Proporcionan datos importantes para garantizar la seguridad, la buena calidad y el cumplimiento de la normativa medioambiental. Se ha conectado al Arduino en el pin digital A0, y funciona con un voltaje de 5V.

Las características de fabrica se adjuntan en la siguiente tabla, así se comprueba la viabilidad de cada componente, para que estos den un buen desenvolvimiento optimo en su área asignada.

Tabla 1

Características de los sensores

Sensores	Rango de medición	Valor de precisión
DHT22	-40°C a 80 °C rango de humedad de 0 a 100%	±0.5 °C 2% RH
Sensor de ruido	10 a 120dB	±2.000 mV
Sensor UV	0 a 16 UV	±5%

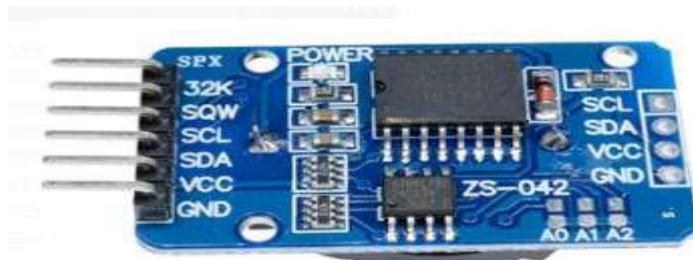
Nota. Esta tabla muestra los rangos y valores de precisión de los sensores

11.1.5. Modulo RCT DS3231

El módulo RCT DS3231 es un reloj I2C en tiempo real (RTC) con una batería de reserva y un oscilador de vidrio compensado por la temperatura (TCXO) que puede funcionar con una fuente de alimentación que varía de 2.3V a 5.5V. Además, contiene un sensor de temperatura, dos alarmas programadas, un cristal de cuarzo interno (lo que elimina la necesidad de un cristal externo), un sensor de temperatura y un pin de salida de 32.768 kHz para asegurar una precisión mejorada. Un 32Kb de memoria EEPROM AT24C32 también está incluido en el módulo para el almacenamiento de varios tipos de datos. Tiene una pila de botones. (El Octavo Bit, 2021).

Figura 13

Modulo RCT DS3231



Nota. Tomada de <https://eloctavobit.com/arduino/modulo-reloj-de-tiempo-real-rtc-ds3231/>

Es un dispositivo de alta precisión combinado con un reloj en tiempo real. Está diseñado para proporcionar la hora y fecha actuales con una precisión extremadamente alta, lo que lo hizo ideal en el lugar, donde se requiere un seguimiento preciso del tiempo.

Este se ha conectado al microcontrolador Arduino por medio de los pines analógicos SCL al pin A5 del Arduino y el pin SDA al pin A4, al igual que el resto de componentes su alimentación es de 5 voltios.

11.1.6. Panel Solar

Se compone de una serie de células que se conectan fácilmente entre sí de tal forma que satisfagan las condiciones óptimas para su uso en sistemas de generación de energía que convierten la luz solar en electricidad. Por ejemplo, los paneles de 12V tienen 36 células, los paneles de 24V tienen 72 células y los paneles de "conectividad de red" tienen 60 células (Núñez, 2022).

Figura 14

Panel solar



Nota. tomado de [Los paneles solares: la mejor alternativa de energía limpia | Suncore](#)

Los paneles solares son componentes esenciales de los sistemas de generación de energía solar y son una fuente de energía limpia y sostenible. Como fuente de alimentación del prototipo se ha optado de un panel solar que es un dispositivo

electrónico diseñado para capturar la energía de radiación solar y convertirla en energía eléctrica utilizable.

En esta ocasión se ha requerido de un panel solar de 12V para la alimentación del proyecto, está conectado con un controlador para las baterías, un inversor que nos ayuda a convertir de corriente DC a AC para aprovechar la corriente en todo el circuito.

11.1.7. Controlador

El controlador nos permite controlar la carga del panel solar que llega a la batería, es decir permite que las baterías no se sobrecarguen cuando estas estén completamente cargadas, obstruye el paso de carga y así alarga la vida útil de las baterías.

Figura 15

Controlador



Nota. Tomada de <https://autosolar.co/controladores-de-carga-pwm/controlador-carga-30a-pwm-12-24v-lcd>

11.1.8. Inversor

Es un dispositivo eléctrico que convierte la corriente continua de una batería o fuente de alimentación en corriente alterna para alimentación de todo tipo de dispositivos.

Figura 16

Inversor de 12v DC a 110v AC



Nota. Tomada de <https://minieasy.co/productos/energia-solar/paneles-solares/nversor-conversidor-corriente-12v-110v-800w/>

11.1.9. Pantalla LED

Una pantalla de diodos de emisión de luz, a menudo conocida como una pantalla LED, es un panel plano que utiliza diodos que emiten luz como pantalla de vídeo. Una pantalla LED puede ser una pantalla independiente o un componente de un panel más grande. Una pantalla LED está hecha de LEDs. Un panel LED está compuesto por múltiples LEDs, mientras que una pantalla LED se compone de varios paneles LED. Los LED utilizados en pantallas LED tienen varias ventajas sobre otras fuentes de emisión de luz. Un diodo de emisión de luz está compuesto por un chip de semiconductor envuelto en una tapa de plástico transparente. La luz puede viajar a través de la cubierta de plástico. El material semiconductor empleado en el diodo determina la emisión de muchos tonos, incluyendo la luz ultravioleta e infrarroja (Conzultek, n.d).

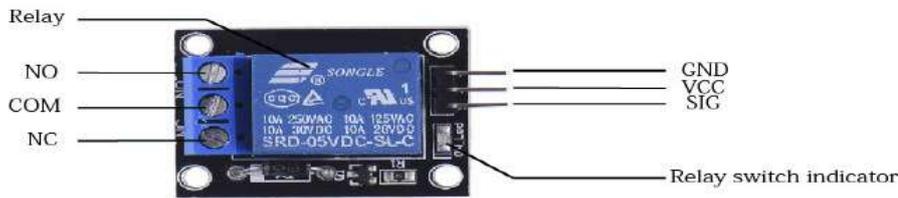
Figura 17*Pantalla LED*

Nota. Tomado de [Módulo Pantalla LED P6mm RGB EXTERIOR \(decoledvalencia.com\)](http://decoledvalencia.com)

Se ha ubicado una pantalla LED para la visualización de datos tomados de los sensores, esta pantalla se ha conectado con el ARDUINO UNO en los pines 6-13 incluyendo GND, su fuente de alimentación es de 5 voltios.

11.1.10. Relé

El relé está compuesto por un solenoide y un contactor mecánico. Cuando la corriente en el terminal de entrada es lo suficientemente fuerte, el solenoide se magnetiza, causando que el contactor cierre el circuito de energía. Debido a que no hay conexión mecánica entre el circuito de control y el circuito de alimentación (drive magnético), existe un aislamiento galvánico entre los dos circuitos, que protege el control. Permite abrir o cerrar un contactor en un circuito de alimentación basado en una señal de 0 a 5V (Xukyo, 2022).

Figura 18*Relé de Arduino*

Nota. tomado de [Uso de un módulo de relés con Arduino • AranaCorp](#)

Se ha utilizado un módulo relé de 4 canales, este nos beneficia mucho con el control de la corriente eléctrica que llega a los focos en el encendido y apagado automático. Este módulo relé va conectado a los pines digitales del arduino uno, del pin 4-7.

11.2. Software

Nos referimos al conjunto de programas, datos y archivos que indican a una computadora que realice varias acciones. Es la parte intangible de un sistema que permite a la máquina realizar diversas funciones y aplicaciones específicas. El software en este proyecto es esencial para que el dispositivo ejecute sus funciones, proporcionando una experiencia de usuario eficiente y funcional al interactuar con el hardware realizando tareas específicas, por ende, obteniendo un sistema útil y versátil.

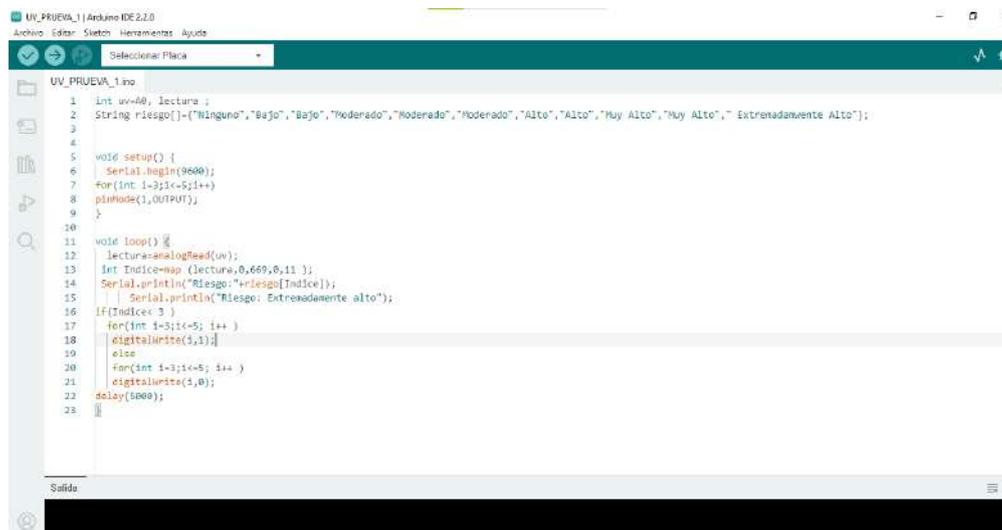
11.2.1. Arduino IDE

Tiene un editor de código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones para funciones comunes y una serie de menús. Permite una conexión USB con el hardware Arduino para cargar y comunicarse con los programas. Los principales componentes de un programa Arduino son: el bloque de inclusión de módulos y declaración de variables, el bloco de configuración void setup(), que especifica el modo de funcionamiento de los pines (entrada y salida),

comunicación de serie, y así sucesivamente, y el bloc de ejecución continua void loop(), el cual contiene las acciones que queremos que el programa realice. Se llevará a cabo de forma continua y continuada de línea en línea. Cuando llegue a la última instrucción en la función loop(),repetirá la primera y continuará indefinidamente (Arduino, 2017).

Figura 19

Arduino IDE plataforma de programación



```

UV_PRUEVA_1 | Arduino IDE 2.2.0
Archivo Editor Sketch Herramientas Ayuda
Seleccionar Placa

UV_PRUEVA_1.ino
1 int uv=A0, lectura ;
2 String riesgo[]={ "Ninguno", "Bajo", "Bajo", "Moderado", "Moderado", "Moderado", "Alto", "Alto", "Muy Alto", "Muy Alto", "Extremadamente Alto"};
3
4
5 void setup() {
6   Serial.begin(9600);
7   for(int i=3; i<=5; i++)
8     pinMode(i, OUTPUT);
9 }
10
11 void loop() {
12   lectura=analogRead(uv);
13   int indice=map(lectura,0,660,0,11 );
14   Serial.println("Riesgo:"+riesgo[indice]);
15   Serial.println("Riesgo: Extremadamente alto");
16   if(indice< 3 )
17     for(int i=3; i<=5; i++ )
18       digitalWrite(3,i);
19   else
20     for(int i=2; i<=5; i++ )
21       digitalWrite(i,0);
22   delay(5000);
23 }
24
Salida

```

Nota. Plataforma de arduino IDE

Esta plataforma de código abierto se utilizó para la programación del Arduino uno en donde por medio de librerías podemos controlar a los sensores conectados para recolección y transmisión de datos ambientales.

11.2.2. AutoCAD

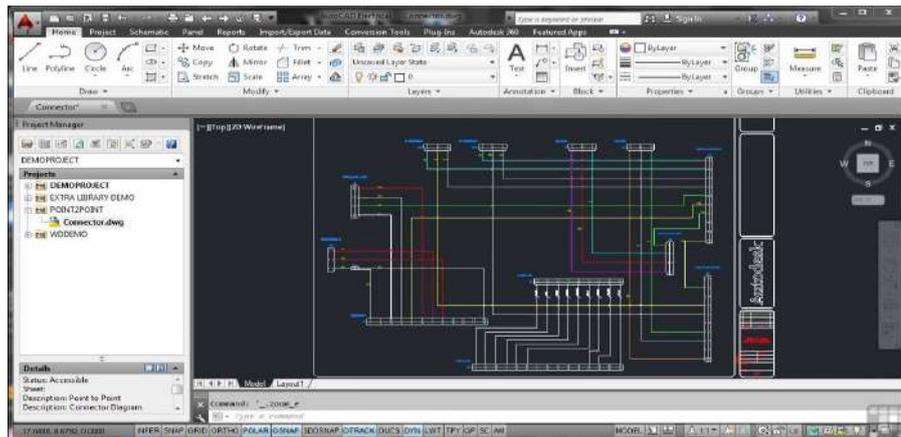
AutoCAD es un programa CAD que se utiliza para esbozar, diseñar y modelar con precisión en 2D y 3D con sólidos, superficies, objetos de malla, características de documentación y así sucesivamente. Tiene capacidades para ayudarle a automatizar tareas y aumentar la productividad, como dibujar comparaciones, contar, agregar objetos y crear tablas. También ofrece siete herramientas específicas de la industria para el diseño eléctrico, diseño de plantas, dibujos de diseño arquitectónicos, diseño

mecánico, mapeo 3D, adición de imagen escaneada y conversión de imagen de radar.

En AutoCAD se pueden crear, modificar y tomar notas en dibujos utilizando plataformas de escritorio, web y móvil (Deingenierias, 2019).

Figura 20

AutoCAD plataforma de diseño



Nota. Imagen tomada de [AutoCAD Electrical 2020 – Capsoft Online](#)

Este software es una herramienta versátil que desempeñó un papel fundamental en el diseño y la documentación técnica del prototipo. Elaborando y diseñando la estructura con minuciosas medidas, así como también su caja protectora donde fueron colocados todos los componentes en general.

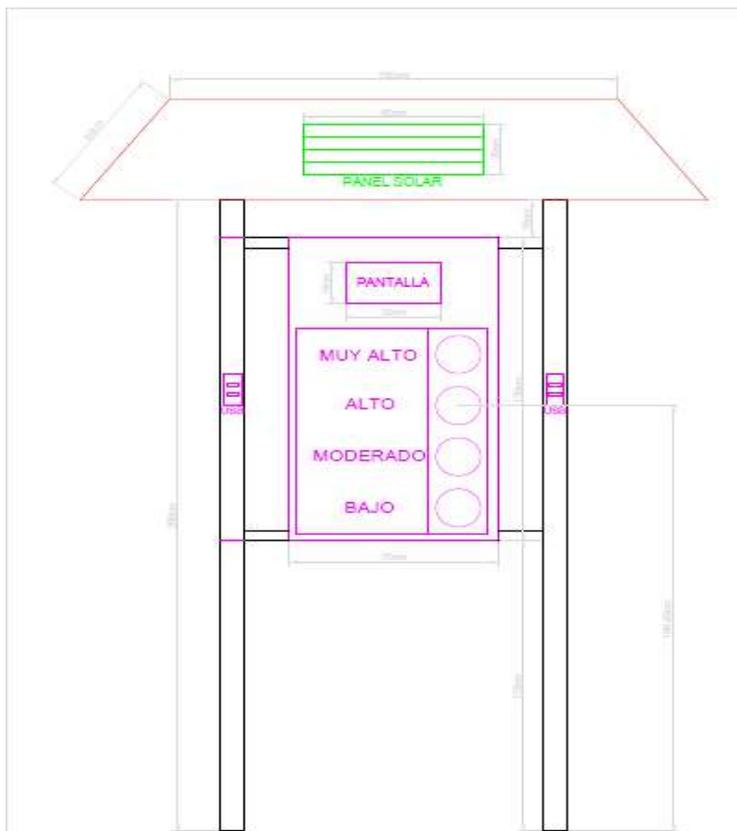
12. Desarrollo de la propuesta

12.1. Diseño y construcción del prototipo

Para la elaboración del diseño de este prototipo se ha priorizado en la integridad y seguridad de cada componente electrónico, por lo que se ha optado en la realización de una estructura con cubierta, con ayuda del software AutoCAD, que fue de gran utilidad se ha establecido y determinado el diseño, así como también las medidas exactas de toda la estructura que corresponde tubos de soporte, techo y caja protectora.

Figura 21

Diseño del prototipo en AutoCAD



Nota. Diseño del prototipo en la plataforma de AutoCAD

Para que todo el prototipo sea altamente reforzado y seguro se construyó las bases de soporte, donde fue colocado una caja protectora, aquí es donde se ubican el resto de la infraestructura que corresponde a un techo estructural. En toda esta cubierta

se colocan todos los componentes electrónicos, ya que su función es la colocación, conservación y protección de todos los periféricos ante las adversidades ambientales. Todo esto hace que el dispositivo quede altamente competente, funcional en lo estructural y electrónico.

En la figura 22 se muestra la construcción de la parte de la estructura como lo es el techo y la caja de la parte exterior, en la figura 23 tenemos todas las conexiones de la parte electrónica y eléctrica del sistema.

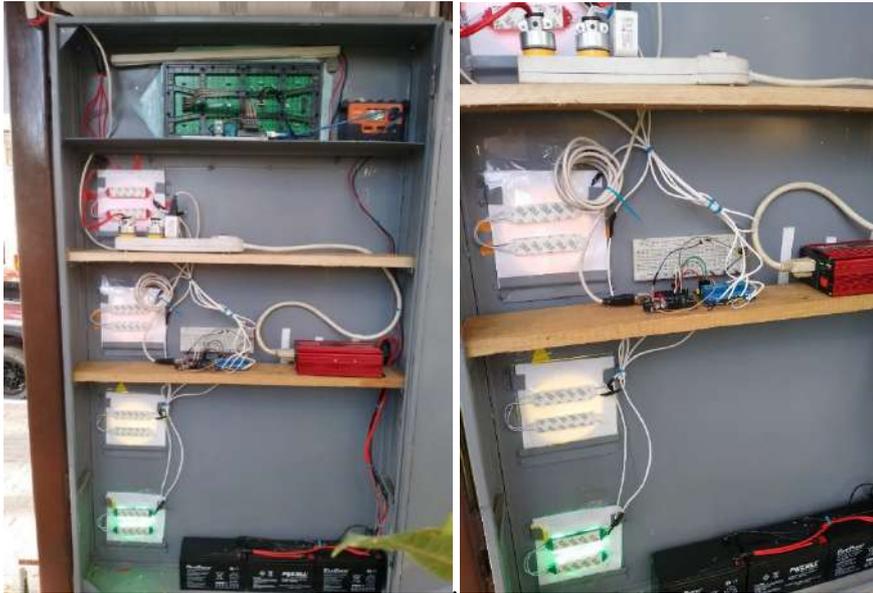
Figura 22

Caja exterior, y techo estructurado



Figura 23

Arquitectura general de funcionamiento del sistema.



En la figura se puede apreciar la parte interna de la caja, donde se situaron todos los componentes electrónicos, se aprecia la fuente de alimentación que se distribuye desde el panel solar al controlador de carga que cuida al eficiencia y vida útil de las baterías que se han implementado, algo indispensable fue hacer uso un inversor de corriente DC a AC, como el panel cuenta con una potencia de 1000w sobre un voltaje de 24v, el inversor que hemos adquirido tuvo que cumplir las características antes mencionadas para que no existan ningún tipo de inconvenientes al momento de ejecutarse. Fue de uso indispensable el inversor ya que, gracias a este, se ha podido colocar los tomacorrientes mixtos con USB que receptan 110v, y de igual manera para los focos indicadores de radiación solar que receptan 110v. Los microcontroladores y pantalla LED hacen uso de 5v por lo que hemos colocado directamente al controlador de carga que estas dan un voltaje hasta de 5 voltios.

A continuación, se detalla cada proceso que se realizó durante la instalación del prototipo, haciendo énfasis cada componente que lo constituye.

Una vez implementado todo lo que corresponde a la estructura del prototipo, se procedió con la instalación del panel solar sobre el techo, al panel se lo ubicó con un ángulo de inclinación de 30 grados, una de las inclinaciones ideales para generar energía de forma efectiva, así como también se analizó el lugar estratégico y adecuado donde llegue la suficiente luz solar. Este panel fue asegurado con autoperforantes directamente sujetos a la estructura del techo, garantizando la seguridad del panel ante cualquier intervención.

De acuerdo al consumo planificado del prototipo, se colocó un panel solar de una potencia de 1000w, con un voltaje de 24v como se lo ha mencionado anteriormente.

Figura 24

Montaje panel solar



Nota. Instalación del panel solar

Ya ubicado el panel solar, se procedió con la respectiva instalación del mismo, con demás componentes que lo complementan, para que toda la fuente de alimentación quede optima y funcional se requirió de tres baterías selladas con un voltaje de 12v respectivamente con una conexión en paralelo donde se genera más corriente, estas trabajan cuando hay escasez de luz. También fue de gran importancia implementar un controlador de batería, este cumple un papel muy importante ya que protege las

baterías contra las posibles sobrecargas y sobretensiones, compensando la mayor tensión del campo solar, de modo que la batería no puede dañarse según el estado de carga que se encuentre en cada momento. Para un correcto funcionamiento y trabajo óptimo del controlador, este cumple características de 50 amperios y trabaja bajo un voltaje entre 12/24v.

También cabe destacar que fue necesario la colocación de un inversor de corriente DC/AC, con potencia de 100w, sobre un voltaje de 12v; este nos ayudó para la colocación de tomacorrientes mixtos, las luces indicadoras de niveles de radiación, y resto de componentes importantes que funcionan con corriente alterna, es por ello la importancia de integrar el inversor.

Figura 25

Baterías, inversor y controlador.



Nota. conexión de baterías controlador e inversor

Para darle un buen provecho a la energía solar, se ha incorporado dos tomacorrientes mixtos, de tres salidas respectivamente, con salida normal, USB y USB-C para carga de dispositivos móviles con energía renovable. Para la conexión de

dicha instalación se utilizó cable número #16 que se conecta directamente del inversor de carga, con la finalidad de aprovechar los 110 voltios que transmite, estos tomacorrientes trabajan con una entrada 110 y una salida de 5 voltios y 2 amperios en su conexión USB.

Figura 26

Tomacorriente mixto

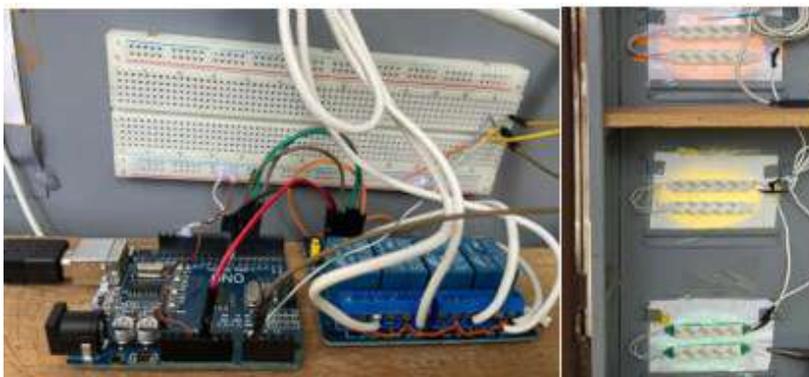


Nota. tomacorriente con tres entradas USB, tipo C, tomacorriente normal

Con respecto al indicador de niveles de radiación solar se ha incorporado un microcontrolador, su conexión va desde la salida del inversor hasta el relé de 5 voltios que se maneja como un suich para activación o desactivación automática de luces, dependiendo de los datos que arroja el sensor UV.

Figura 27

Conexión de indicador de luces.



Para la transmisión de datos ambientales en tiempo real se incorporó una pantalla LED de 16x32cm, con una fuente de alimentación de 5v adicional para incrementar el brillo del mismo, está conectado directamente al controlador de carga con una corriente de 2A. Esto a su vez conectado con el microcontrolador de Arduino, que está ejecutando todos los datos de los sensores acoplados, que corresponden sensor DHT22, sensor de ruido y el módulo RCT.

Figura 28

Conexión de pantalla con sensores



Nota. Sensores y sus conexiones

Todo este proceso mencionado conlleva al armado, montaje e implementación del indicador meteorológico, dando unos excelentes resultados tal como se muestra en la figura 29.

Figura 29

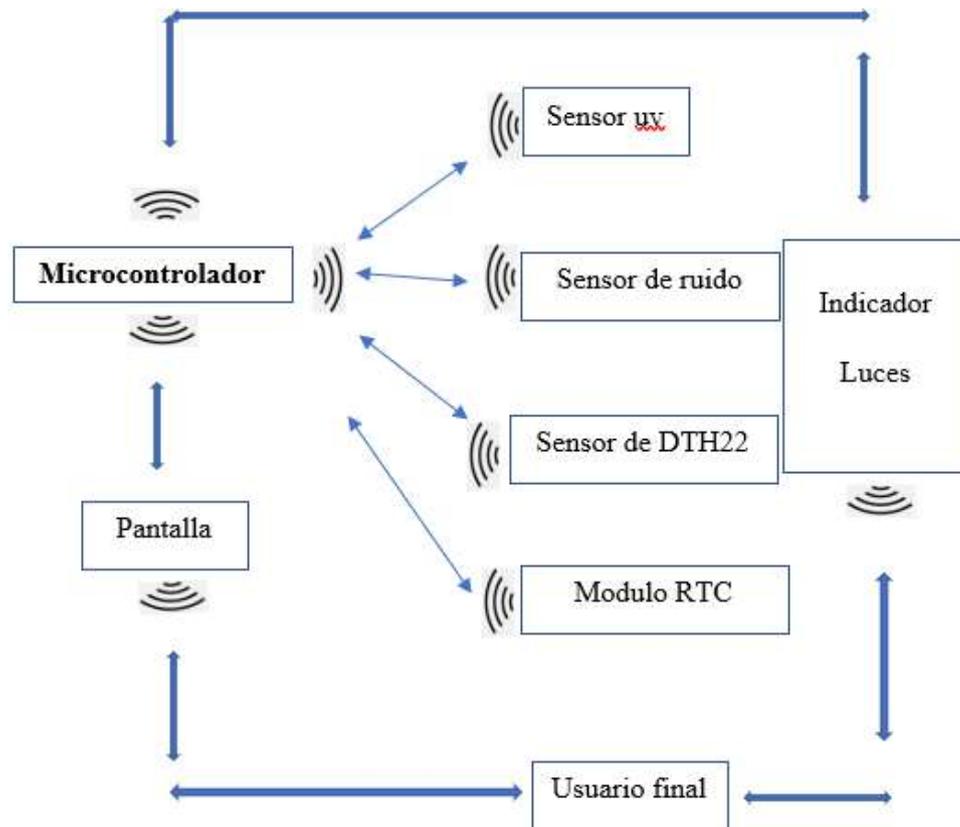
Montaje del indicador meteorológico



Nota. Proyecto funcional

12.2. Funcionamiento general del prototipo

En la figura 30 se muestra el funcionamiento general del prototipo mediante un esquema en donde se ubican el microcontrolador, sensores, pantalla, representando también el indicador y el usuario que será el último en recibir la información proyectada.

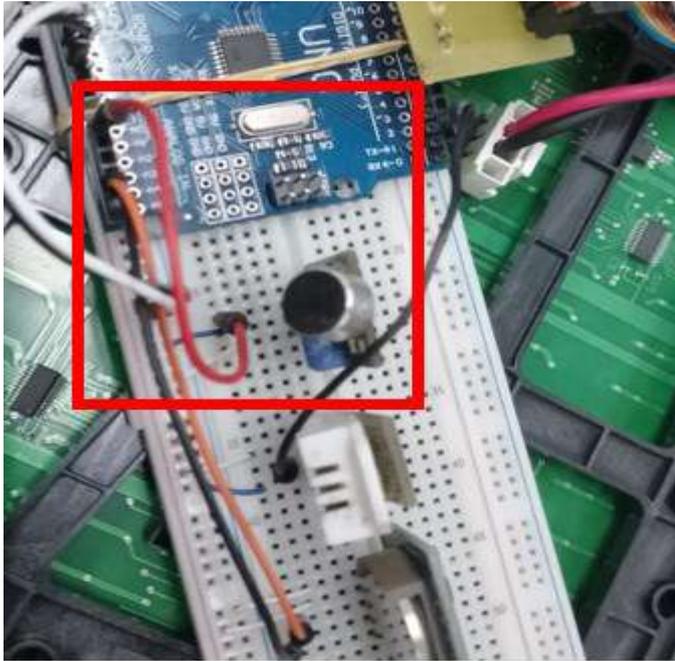
Figura 30*Arquitectura general de funcionamiento del sistema*

Para que funcione correctamente la estación meteorológica se utilizó tres sensores, y un módulo RTC, el sensor DTH22 que permite la recolección de datos de temperatura y humedad que serán enviados al Arduino Uno, estos datos se proyectaran en la pantalla led llegando al usuario.

Se está utilizando el sensor de ruido para monitorear los niveles de ruido que se encuentra en el entorno, está ubicado dentro de la caja en un lugar adecuado para monitorear los datos correspondientes que por medio del microcontrolador sean proyectados en la pantalla como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Montaje del sensor de ruido y arduino uno

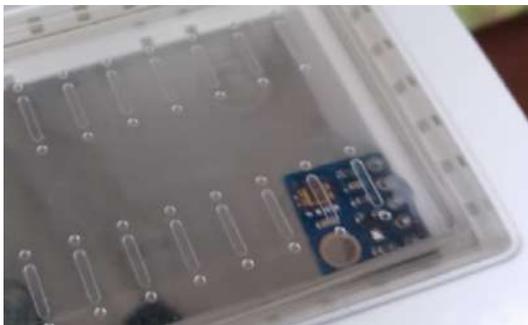


Nota. Conexión del sensor de ruido hasta el microcontrolador

Para complementar este indicador meteorológico se ha ubicado un sensor que nos permite conocer y medir los niveles de la radiación solar, recolecta datos por medio del microcontrolador y los transmite en un indicador de luces tipo semáforo que nos brinda un enfoque más claro de la radiación UV con su debida precaución.

Figura 32

Sensor UV protegido por una caja de exteriores.



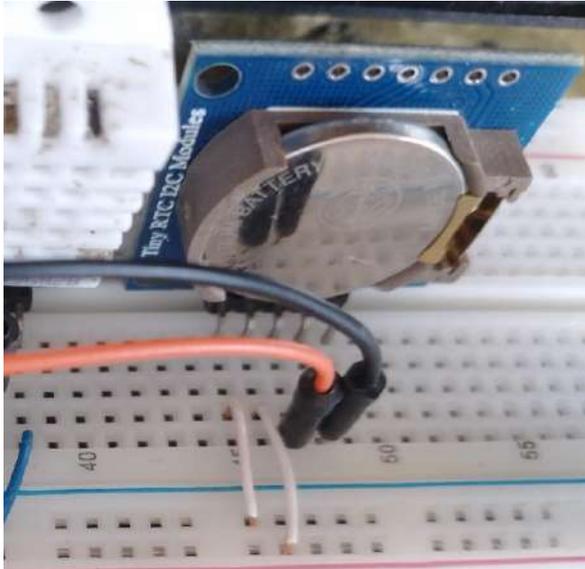
Nota. Sensor ubicado fuera de la caja en la parte superior.

El módulo RTC nos permite tener datos precisos de hora y fecha, este módulo lo ubicamos cerca del microcontrolador para una correcta conexión y un eficaz trabajo,

de igual manera estos datos son proyectados directamente a la pantalla como se muestra en la figura 33.

Figura 33

Modulo RTC



Nota. Ubicación del módulo en la protoboard

Como método de transmisión y visualización se ha colocado una pantalla led, donde se pueden observar todos los datos tomados de los sensores, va conectada al Arduino Uno, la pantalla está ubicada en la parte superior del indicador con el fin de tener una buena visibilidad para el usuario.

Figura 34

Pantalla ubicada en la parte superior de la caja

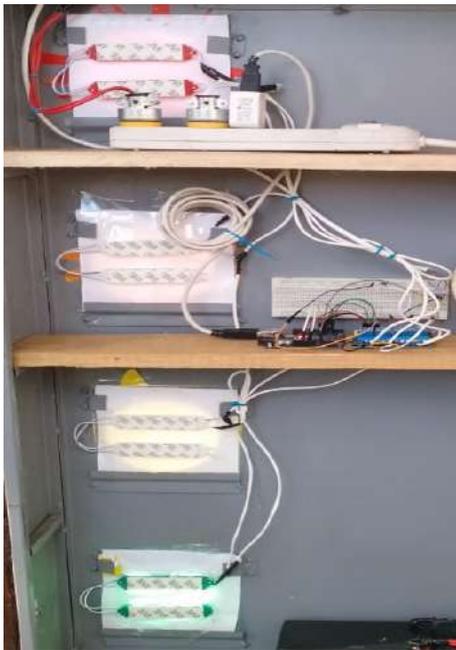


Nota. Conexión de pantalla al Arduino

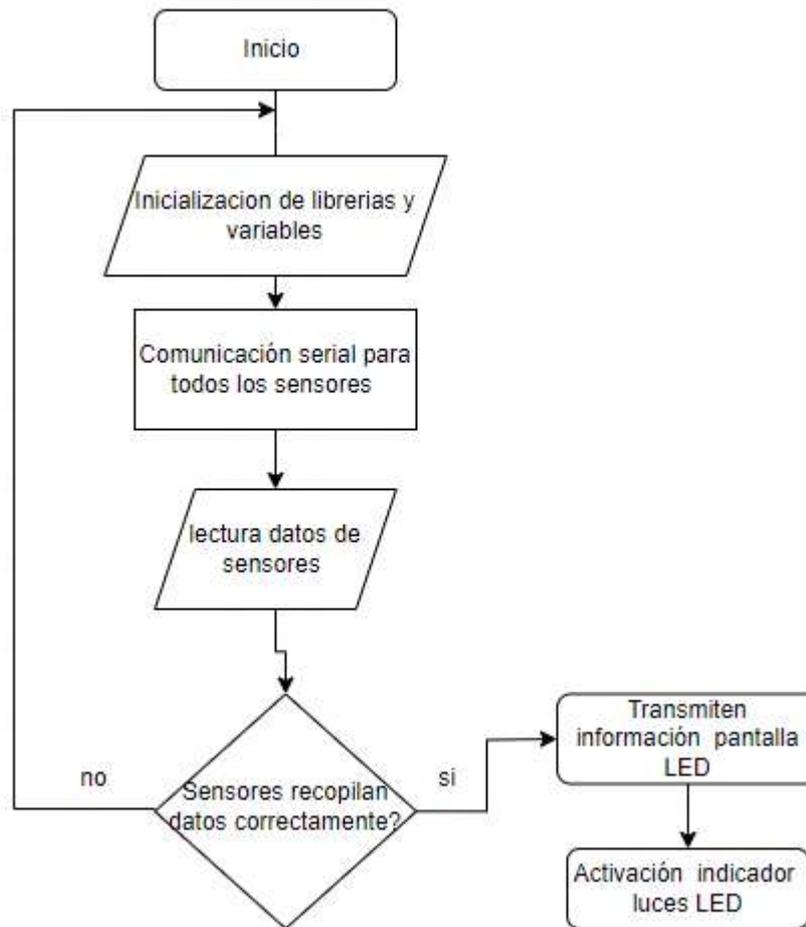
Como se muestra en la figura 35 el indicador de luces tipo semáforo está conectado al Arduino por medio de un relé que permite controlar el encendido o apagado de luces automático dependiendo de la cantidad de radiación UV que exista en la zona, para ello lo ubicamos en una altura considerable de acuerdo al diseño realizado, siendo así presentable y llamativo para el usuario.

Figura 35

Lugar de las luces y el relé



Nota. Conexión de las luces y ubicación.

Figura 36*Diagrama de flujo del sistema*

Primeramente para que todo el prototipo funcione correctamente es necesario realizar una inicialización de librerías y variables declaradas en el algoritmo, realizar diferentes líneas de código que complementan al programa, que son clave para una válida comunicación serial entre todos los sensores, posterior de subir el código al microcontrolador de Arduino, este se encarga de realizar las tareas asignadas como lo es la lectura de todos los sensores propuestos, sensor DTH11, sensor de ruido, sensor MLV8511 (UV), todos a su vez, ejecutando, leyendo y enviando datos a una pantalla LED que es visible para el usuario y un indicador de luces LED en el caso de los niveles de radiación UV, todo esto se ejecuta satisfactoriamente siempre y cuando

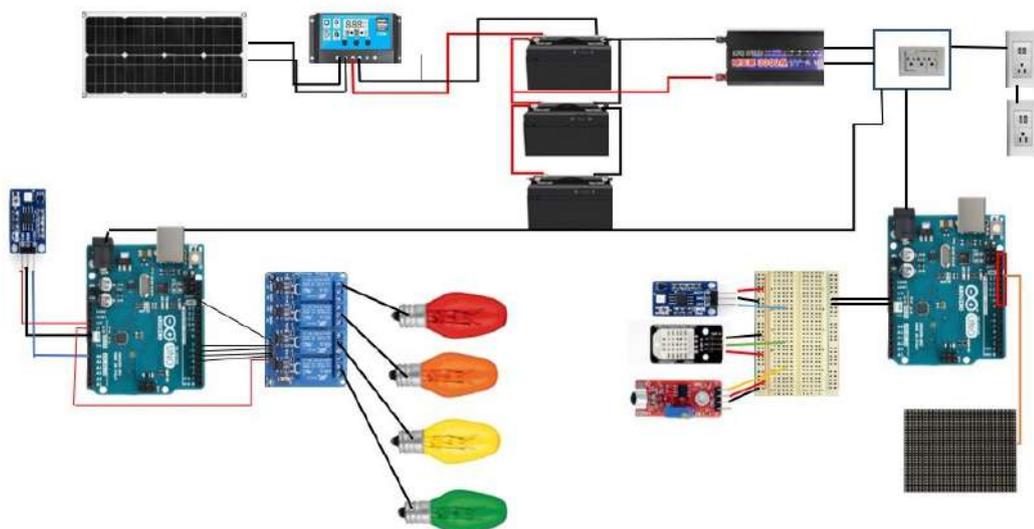
los sensores sean versátiles, útiles y correctamente funcionales en la adquisición de datos.

12.3. Diagrama electrónico

En la siguiente figura 37 se muestra un diagrama de la conexión desde la alimentación como lo es el panel solar, pasando por el controlador, las baterías y a su vez por el inversor. Luego de eso se ha optado por conectar las fuentes que alimentaran al microcontrolador, los sensores como el sensor DTH22, sensor UV, sensor de ruido, ya que estos trabajan en un rango de 3 a 6 v de 1 a 3 A de corriente continua los cuales están conectados al Arduino Uno con los pines definidos, seguido de esto tenemos la pantalla, los conectores USB para la alimentación de dispositivos móviles y las luces del indicador UV.

Figura 37

Diagrama de interconexión física



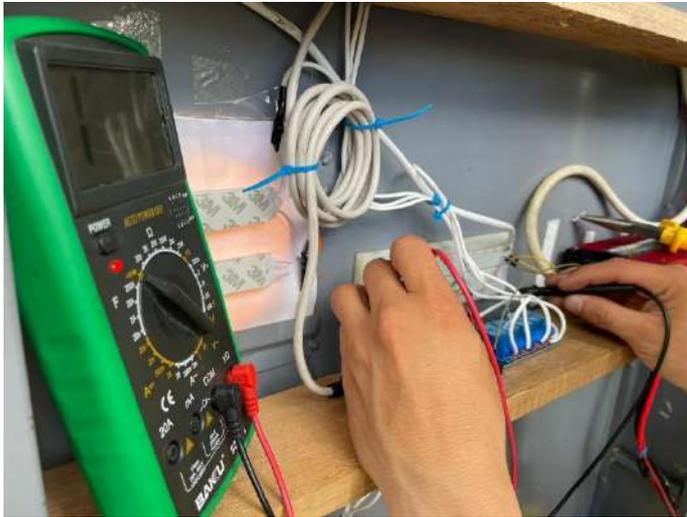
13. Pruebas de funcionamiento y resultados

13.1. Pruebas

Algo indispensable también fue la verificación de continuidad de cada componente y elemento electrónico, entonces, cuando se ejecutó el prototipo todos los dispositivos ya fueron probados y aprobados por lo que no hubo ningún tipo de problema al momento de iniciar la fuente de alimentación y transmisión de datos.

Figura 38

Prueba de continuidad

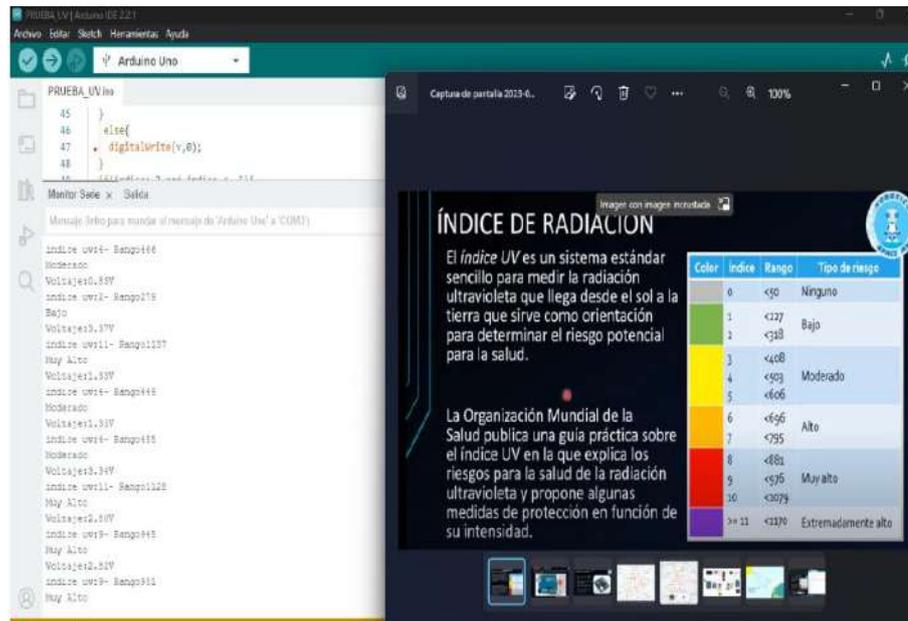


Nota. Pruebas de continuidad a cada elemento.

En la siguiente figura se puede apreciar los índices de niveles de radiación solar ejecutados en el monitor serial, todos estos datos reales comparados de acuerdo al sistema estándar de medición de la Organización Mundial de la Salud. Con esto se prueba la transparencia de los datos ejecutados.

Figura 39

Pruebas UV con monitor serial y sistema estándar de la OMS



Nota. Datos del monitor serial y sistema estándar OMS

A continuación, se evidencia recolección de datos mediante pruebas del sensor UV a través de los focos indicadores de niveles de radiación. En esta tabla se expone las pruebas exactas que se han ejecutado durante un periodo de 10 minutos el intercambio de fases de niveles que se fue ejecutando y actualizando fue cada dos minutos.

Tabla 2

Pruebas de niveles de radiación

Hora	Niveles de radiación
13:53	Alto
13:55	Muy Alto
13:57	Moderado
13:59	Moderado
14:01	Alto
14:03	Bajo

Nota. Datos de verificación de los rayos UV

Para las pruebas del panel solar se ha medido la cantidad de voltaje y amperaje que transmite, se demuestra en la figura 40 y 41 respectivamente.

Figura 40

Voltaje que arroja el panel solar



Nota. Voltaje del panel solar

Figura 41

Corriente del panel solar



Nota. Corriente que está enviando el panel solar

Para tener claro las medidas de los tomacorrientes y verificando que tenga una carga óptima para los dispositivos móviles, se procedió a realizar mediciones conectando un USB tester como se muestra en la figura 40, en donde tenemos un

voltaje de 5.6 V un amperaje de 0.87 A en un tiempo de trabajo de 13 minutos y un consumo de 194 mAh.

Figura 42

Datos del USB tester.



Nota. Pruebas de tomacorrientes aplicando USB tester.

13.2. Resultados

Se obtuvo los resultados esperados ya que con la implementación del panel solar se alimentó todo el sistema, con ello haciéndolo funcional utilizando la energía solar con el fin de tener una alimentación aislada. Del mismo modo utilizando dos microcontroladores que funcionan a 5V se conectan a las salidas del controlador, los sensores de temperatura y humedad, ruido y el módulo RTC se conectan a un microcontrolador, y el sensor de rayos UV al otro microcontrolador respectivamente, a las salidas de 5V, siendo un voltaje viable para estos componentes.

Se pudo determinar que la pantalla al estar conectada al microcontrolador su brillo es muy bajo por lo que se ha requerido un voltaje de 5v con una fuente que complemente al Arduino para tener un brillo óptimo y una visualización requerida. Para la implementación de los tomacorrientes se instaló mediante una conexión a 110v

con la ayuda de un inversor que nos permitió tener una conexión más precisa y fiable a la conexión de celulares, con un voltaje de 5V y 2A a la salida de los USB y a los tomacorrientes con un voltaje de corriente AC de 110v permitiendo conectar otros periféricos.

Se realizó pruebas de funcionamiento de todo el sistema comenzando desde el panel solar, el controlador de carga, baterías, microcontroladores, sensores, pantalla, luces y tomacorrientes teniendo en cuenta todo el proceso que se desarrollan mediante la programación, esto con el fin de dar una buena recepción y emisión de datos en tiempo real.

Después de las pruebas se procede a la realización de datos de cada uno de los sensores, con valores reales durante tres horas semanales en un intervalo de tiempo de treinta minutos en la mañana y tarde obteniendo las siguientes mediciones en las tablas 3,4 y 5:

Tabla 3

Primer día, primera semana de resultados

Fecha	Tiempo	Temperatura °C	Humedad %	Ruido dB	UV
16/09/23	10:00	24	70	87	Moderado
16/09/23	10:30	24	65	86	Moderado
16/09/23	11:00	26	61	75	Alto
16/09/23	15:30	27	67	67	Moderado
16/09/23	16:00	26	69	68	Moderado
16/09/23	16:30	27	70	50	Moderado
16/09/23	17:00	26	78	50	Bajo

Nota. Se muestra las mediciones de los sensores

Tabla 4*Segundo día segunda semana de resultados*

Fecha	Tiempo	Temperatura °C	Humedad %	Ruido dB	UV
23/09/23	10:00	25	64	48	Moderado
23/09/23	10:30	25	65	65	Moderado
23/09/23	11:00	23	67	46	Alto
23/09/23	15:30	23	69	72	Moderado
23/09/23	16:00	21	69	65	Moderado
23/09/23	16:30	20	73	58	Moderado
23/09/23	17:00	19	82	56	Bajo

Nota. Se muestra los datos de otra semana de los sensores

Tabla 5*Tercer día tercera semana de resultados*

Fecha	Tiempo	Temperatura °C	Humedad %	Ruido dB	UV
30/09/23	10:00	23	57	68	Moderado
30/09/23	10:30	23	57	75	Moderado
30/09/23	11:00	22	57	65	Muy Alto
30/09/23	15:30	22	58	72	Alto
30/09/23	16:00	22	59	62	Alto
30/09/23	16:30	21	64	56	Moderado
30/09/23	17:00	21	68	65	Moderado

Nota. Se muestra los datos de la siguiente semana de los sensores

Tabla 6*Cuarto día de resultados*

Fecha	Tiempo	Temperatura °C	Humedad %	Ruido dB	UV
03/10/23	12:00	31	75	10	Alto
03/10/23	12:30	31	74	10	Muy Alto
03/10/23	13:00	32	48	10	Muy Alto
03/10/23	13:30	32	42	34	Alto
03/10/23	14:00	32	41	11	Moderado
03/10/23	14:30	32	55	11	Moderado
03/10/23	15:00	29	55	13	Moderado

Nota. Se muestra los datos de otra semana de los sensores

En las tablas 7, 8 y 9 se muestran los datos de cada uno del sensor relacionándolo con páginas de internet que muestran datos de temperatura, humedad, radiación UV en la parroquia de Vilcabamba con el fin de tener datos comparativos entre estas páginas y los datos del proyecto, esto se realiza para la validación de los mismos.

Tabla 7*Temperatura comparativa con dos páginas de internet*

Fecha	Tiempo	Estación meteorológica	Accuweather	Meteoblue
30/09/23	10:00	23°C	24 °C	23°C
30/09/23	10:30	23°C	24 °C	22°C
30/09/23	11:00	22°C	21°C	21°C
30/09/23	15:30	27°C	26°C	28°C
30/09/23	16:00	22°C	21°C	21°C
30/09/23	16:30	21°C	20°C	20°C
30/09/23	17:00	21°C	20°C	20°C

Nota. Resultados comparativos de temperatura con la web.

Tabla 8*Humedad comparativa con dos páginas de internet*

Fecha	Tiempo	Estación meteorológica	Accuweather	Meteoblue
30/09/23	10:00	57 %	56%	60 %
30/09/23	10:30	57 %	57 %	61%
30/09/23	11:00	57 %	57 %	62 %
30/09/23	15:30	58 %	59 %	59 %
30/09/23	16:00	59 %	60%	59 %
30/09/23	16:30	64 %	62 %	74 %
30/09/23	17:00	68 %	69 %	73%

Nota. Resultados comparativos de humedad con la web.**Tabla 9***Rayos UV comparativa con dos páginas de internet*

Fecha	Tiempo	Estación meteorológica	Accuweather	Meteoblue
30/09/23	10:00	Moderado	Moderado	Alto
30/09/23	10:30	Moderado	Alto	Alto
30/09/23	11:00	Alto	Alto	Alto
30/09/23	15:30	Alto	Muy Alto	Alto
30/09/23	16:00	Moderado	Moderado	Moderado
30/09/23	16:30	Moderado	Moderado	Moderado
30/09/23	17:00	Bajo	Bajo	Bajo

Nota. Resultados comparativos de radiación solar con la web.

Figura 43*Valores del sensor ruido*

	Tiempo	Estación meteorológica
30/09/23	10:00	10
30/09/23	10:30	34
30/09/23	11:00	14
30/09/23	15:30	15
30/09/23	16:00	10
30/09/23	16:30	40
30/09/23	17:00	50

Nota. Se muestra los datos el ruido de nuestra estación.

Se puede evidenciar que los datos tomados de las páginas de internet y la estación meteorológica no sufren muchos cambios por lo que tienen relación. lo contrario ocurre con el sensor de ruido que no se puede hacer una comparación ya que no existe en páginas de internet o alguna estación meteorológica que muestre este dato para hacer la comparativa.

En la figura 39 se muestra los resultados de los tomacorrientes funcionales y de carga muy considerable.

Figura 44*Tomacorrientes mixtos habilitados.*

Nota. Funcionamiento de los tomacorrientes

14. Conclusiones

- Mediante los algoritmos programados respectivamente hacia los microcontroladores, y asignación de librerías necesarias se pudo evidenciar y determinar que las tareas programadas se ejecutan con versatilidad, eficacia y rapidez obteniendo toda la información necesaria para la correcta lectura de datos.
- Para la visualización de información receptada desde los sensores requerimos de una pantalla, esto permite dar a conocer los datos en tiempo real, actualizando y continuando las transiciones cada ocho segundos. Cumpliendo con la necesidad de proyectar y notificar la calidad del ambiente.
- Pensado en el ambiente se ha dado realce a la energía renovable para alimentar el circuito, un panel solar con baterías, controlador y un inversor para tener corriente en AC, esto para no utilizar la red eléctrica convencional, siendo una manera de promover la instalación de estas estaciones autosustentables e independientes en cualquier lugar. Asimismo, se implementaron adaptadores para carga de celulares con el fin de dar un beneficio a la ciudadanía.
- Se ha concluido que este proyecto siendo un indicador en tiempo real tienen una muy buena acogida y fiabilidad de muy alto rendimiento. Para investigaciones futuras se podría implementar nuevas funcionalidades, como nuevos sensores que ayuden a la comunidad a estar más informada con todo lo derivado a la meteorología.

15. Recomendaciones

- La estructura del prototipo tiene que ser moderadamente alta, esto brinda seguridad a la integridad de cada componente en especial al panel solar que se encuentra expuesto y visible, se tiene que tener la mayor seguridad posible como su propio candado, y tener acceso a la misma solo personal técnico calificado.
- Colocar los sensores en un punto estratégico donde estos puedan detectar los datos ambientales sin ninguna interferencia.
- Es importante elegir correctamente la capacidad de corriente del controlador de acuerdo a la potencia del panel, haciendo un cálculo proporcional de la potencia del panel sobre el voltaje del mismo.
- Tener en cuenta las conexiones de acuerdo a los manuales del fabricante para evitar daños en los componentes.

16. Bibliografía

- Andrea Rodriguez. (2020, August 12). *El índice de radiación ultravioleta UV ha llegado a 13 en Quito y en la Sierra de Ecuador*. EL COMERCIO. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ciencia/radiacion-ultravioleta-covid-ecuador-desinfeccion.html>
- Arduino. (2017, January 23). *Aprendiendo Arduino*. Programación Arduino. <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/01/23/programacion-arduino-5/>
- Brito, M. (2022, June 2). *Qué es el método de prueba y error*. QUÉ ES EL MÉTODO DE PRUEBA Y ERROR. <https://www.que.es/2022/06/02/que-es-metodo-de-prueba-y-error/>
- Bur Irene. (22 C.E., July 19). *Arduino: qué es, para qué sirve y cómo funciona*. Arduino . <https://es.ccm.net/ordenadores/hardware/4488-arduino-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona/>
- Calle, L. (2016, April). (PDF) *Metodologías para hacer la revisión de literatura de una investigación*. Metodologías Para Hacer La Revisión de Literatura de Una Investigación. https://www.researchgate.net/publication/301748735_Metodologias_para_hacer_la_revision_de_literatura_de_una_investigacion
- Campos y Covarrubias, G., & Lule Martínez, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, ISSN-e 1870-6703, Vol. 7, Nº. 13, 2012, Págs. 45-60, 7(13), 45-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972&info=resumen&idoma=ENG>

- Conzultek. (n.d.). *¿Qué es una pantalla LED?* Pantalla LED. Retrieved June 23, 2023, from <https://blog.conzultek.com/noticias/que-es-una-pantalla-led>
- D.A. (2023). Arduino Uno, partes, componentes. *Qué Es Arduino Uno*.
- Deingenierias. (2019, January 6). *¿Qué es Autodesk AutoCAD?* Autodesk AutoCAD: Con La Confianza de Millones de Personas y Diseñado Para Agilizar Tu Creatividad. <https://deingenierias.com/software/que-es-autocad-para-que-sirve-como-funciona/>
- EAE Busines school. (2021, May 13). *Técnicas proyectivas: definición, ejemplos y desventajas*|EAE. Técnicas Proyectivas. <https://retos-directivos.eae.es/tecnicas-proyectivas/>
- Ecuare contributors. (2019, August 23). *Humedad ambiental - EcuRed*. Ecuare . https://www.ecured.cu/Humedad_ambiental
- Fuster Guillen, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201–229. <https://doi.org/10.20511/PYR2019.V7N1.267>
- Gaibor, P. (2017). Vilcabamba: donde viven los “viejos más viejos del mundo.” *Made for Mind*.
- Instituto Nacional del Cáncer. (2020, May 1). Luz solar. *Instituto Nacional Del Cáncer de Los Institutos Nacionales de La Salud*.
- inteLED. (2021, June 14). *Cómo programar un letrero LED en 6 sencillos pasos*. *Cómo Programar Un Letrero LED En 6 Sencillos Pasos*. <https://www.inteled.es/blog/como-programar-un-letrero-led/>

Isaac. (2019, October 11). *DHT22: el sensor de temperatura y humedad de precisión* | *Hardware libre*. Hardware Libre.

la información. (2016, April 15). *¿Qué tipos de radiación ultravioleta existen?* LA Informacion . https://www.lainformacion.com/espana/tipos-radiacion-ultravioleta-existen_0_908010360.html/

Leskow, E. (2022, June 13). *Temperatura - Concepto, tipos, escalas y medición*. Concepto. <https://concepto.de/temperatura/>

Marín García, E. J., Alzate, S., & Serna, A. (2020, May 17). Estación de medición de Rayos Ultravioleta energizado por un Sistema Fotovoltaico. *Estación de Medición de Rayos Ultravioleta Energizado Por Un Sistema Fotovoltaico*, 163–179.

Núñez, S. (2022, May 19). *Tipos de paneles solares y sus características*. Ecología Verde.

Quintana, L., & Hermida, J. (2019). El método hermenéutico y la investigación en Ciencias Sociales. *APORTES AL DERECHO*, 3(3), 1–16. <http://revistajuridica.uflo.edu.ar/index.php/RevistaJuridica/article/view/20>

REPSOL. (2023). *¿Qué es la energía solar? Tipos y principales ventajas* | *Repsol*. Aprovechando al Máximo La Energía Del Sol . <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/transicion-energetica/energia-solar/index.cshtml>

Reyes, E. (2019, July 5). Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco. *Tipos de Sensores*.

twenergy. (2019, November 11). *¿Cómo funciona la energía solar fotovoltaica? Todo lo que debes saber. ¿Cómo Funciona La Energía Solar Fotovoltaica?*
<https://twenergy.com/energia/energia-solar/como-funciona-energia-solar-fotovoltaica/>

Xukyo. (2022, February 22). *Uso de un módulo de relés con Arduino • AranaCorp.*
<https://www.aranacorp.com/es/uso-de-un-modulo-de-reles-con-arduino/>

17. Anexos

17.1. Anexo 1: Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 17 de Julio del 2023
Of. N° 847 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). VILLA VASQUEZ BYRON DAVID
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023"**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) **ING. LEYDI MARIBEL MINGO MOROCHO**.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACIÓN DEL ISTS



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 17 de Julio del 2023
Of. N° 848 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). RODRIGUEZ RODRIGUEZ BYRON JAVIER
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLOGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) **ING. LEYDI MARIBEL MINGO MOROCHO**.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.

VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACIÓN DEL ISTS



17.2. Anexo 2: Autorización para la ejecución



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Yo, Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs. con documento de identidad 1105653792, coordinadora de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Byron David Villa Vásquez con cédula de identidad Nro.1105366411 y a Byron Javier Rodriguez Rodriguez con cédula de identidad Nro.1105188609, estudiantes del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023”** para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 07 de noviembre del 2023

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

C.I. 1105653792

17.3. Anexo 3: Certificado de implementación



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Loja, 07 de noviembre del 2023

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho

TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA, a petición verbal por parte del interesado.

CERTIFICO

Que el Sr Byron David Villa Vásquez con cédula 1105366411 y Sr Byron Javier Rodríguez Rodríguez con cédula 1105188609 han venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023” el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Semestre abril – septiembre 2023

17.4. Anexo 9: Certificado del abstract



CERTF. N°. 23-KC-ISTS-2023

Loja, 30 de Octubre de 2023

*La suscrita, Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño, **DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,*

CERTIFICA:

*Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **BYRON JAVIER RODRIGUEZ RODRIGUEZ** y **BYRON DAVID VILLA VASQUEZ** estudiantes en proceso de titulación periodo Abril – Noviembre 2023 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.*

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is a piece of cake.



**KARLA JULIANA
CASTILLO
ABENDANO**

*Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS*

17.5. Anexo 4: Certificado de aprobación funcionamiento del proyecto

Loja, 03 de octubre del 2023

Distrital de la Parroquia de Vilcabamba

Ing. Fabián Córdova

Loja-Vilcabamba

De mi consideración

Por medio del presente informo que el Sr. Byron Javier Rodriguez Rodriguez con C.I. 1105188609 y el Sr Byron David Villa Vásquez C.I. 1105366411 estudiantes de la Tecnología Superior en Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano han desarrollado su proyecto de investigación de fin de carrera titulado "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INDICADOR METEOROLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA PARROQUIA DE VILCABAMBA DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023" en la parroquia de "Vilcabamba" del cual soy distrital ; el mismo esta implementado, funcionando al 100% siendo un gran trabajo y un proyecto que beneficia a la parroquia .

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Ing. Fabián Córdova

Distrital de la Parroquia de Vilcabamba



17.6. Anexo 5: Presupuesto

A continuación, se describen los costos del proyecto, en la tabla 10 se detalla los componentes electrónicos y materiales que se van a utilizar en el prototipo, en la tabla 10 se describen los recursos humanos, tecnológicos y logísticos, finalmente en la tabla 11 se presenta el presupuesto total del proyecto.

Tabla 10

Componentes para el prototipo

Cantidad	Componentes	VALOR	VALOR
		UNITARIO	TOTAL
1	Modulo RTC	\$5.00	\$5.00
2	Fuente de 5V	\$5.00	\$10.00
2	Arduino Uno	\$15.00	\$30.00
1	Estaño	\$4.25	\$4.25
1	Sensor de ruido	\$3.00	\$3.00
1	Sensor UV	\$9.00	\$9.00
1	Panel solar	\$250	\$250
1	Pantalla led	\$75.00	\$75.00
1	Cables para protoboard	\$4.00	\$4.00
	Tomacorriente mixto	\$15.00	\$30.00
2	USB		
1	Modulo relé	\$11.00	\$11.00
5	Focos	\$4.00	\$20.00
1	Cable	\$5.00	\$5.00
1	Otros	\$200.00	\$200.00
		TOTAL	\$656.25

Nota. Valores de los componentes en unitario y valores totales

Tabla 11*Recursos del proyecto*

Recursos Humanos				
Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Desarrollador del proyecto	Estudiante que documenta el proyecto	\$0.00	\$0.00
1	Directora del proyecto	Tutor que guía el desarrollo del proyecto	\$0.00	\$0.00
1	Propietario inmueble	Propietario del inmueble donde se implementará el prototipo	\$0.00	\$0.00
			TOTAL	\$0.00
Recursos Tecnológicos				
Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
6 (meses)	Internet	Búsqueda de información	\$25.00	\$150.00
			TOTAL	\$150.00

Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Celular	Capturas y pruebas	\$500.00	\$120.00 (depreciado)
1	Computador	Búsqueda de información, compilación de código	\$1200.00	\$200.00 (depreciado)
			TOTAL	\$320.00

Software

Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Office	Word, Excel, Powerpoint	\$0.00	\$0.00
1	Arduino	Desarrollo de código fuente	\$0.00	\$0.00
			TOTAL	\$0.00

Recursos Logísticos

Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
-----------------	---------------------------	--------------------	-----------------------	--------------------

1	Resma de hojas	Impresión de documentos para el desarrollo del proyecto	\$5.00	\$5.00
			TOTAL	\$5.00

Nota. Presupuestos de los recursos humanos.

Tabla 12

Presupuesto del proyecto

Presupuesto del proyecto	
Recursos Humanos	\$0.00
Recursos Tecnológicos	\$150.00
Hardware	\$320
Software	\$0.00
Recursos Logísticos	\$5.00
Componentes para el prototipo	\$656.25
TOTAL	\$1131.25

17.8. Anexo 7: Programación

Programación de transmisión de datos de sensores en pantalla led.

```
// Incluimos las librerías para controlar la pantalla

#include <SPI.h>

#include <DMD.h>

#include <TimerOne.h>

#include "SystemFont5x7.h"

#define DISPLAYS_ACROSS 1

#define DISPLAYS_DOWN 1

DMD dmd(DISPLAYS_ACROSS, DISPLAYS_DOWN);

// variables para almacenar la hora

int x = 0;

int hr1, hr12;

int fr1, fr2, fr3;

// Librería para sensor DHT22

#include "DHT.h"

DHT dht(2, DHT22);

// pin de conexión de sensor de sonido y variable para almacenar el estado del sensor

int sonido = A0;

int valor_sonido = 0;

// variables para almacenar los valores de temperatura y humedad
```

```
int temp = 0;

int humedad = 0;

// variable para convertir los datos de la hora a tipo STR para que se muestre en la
pantalla

String str;

int a;

char b[8];

String str1;

char c[8];

// Librerias para el módulo de reloj rtc

#include <Wire.h>

#include "RTClib.h"

RTC_DS3231 rtc;

byte second, minute, hour;

byte day, month, year;

// subprocesso para control de la pantalla, viene por defecto en libreria

void ScanDMD()

{

    dmd.scanDisplayBySPI();

}
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  dht.begin(); // iniciamos la conexión con el sensor

  dmd.selectFont(System5x7); // seleccionamos el tipo de letra

  Timer1.initialize( 5000 );

  Timer1.attachInterrupt( ScanDMD );

  dmd.clearScreen( true );

  // iniciamos la conexión con el rtc

  rtc.begin();

  if (rtc.lostPower()) {

    Serial.println("RTC lost power, lets set the time!");

    // following line sets the RTC to the date & time this sketch was compiled
    rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__),F(__TIME__)));

    // This line sets the RTC with an explicit date & time, for example to set
    // January 21, 2014 at 3am you would call:
    //rtc.adjust(DateTime(2018, 4, 17, 17, 28, 20));

  }

}

void loop()
{

  // tomamos la hora del módulo rtc y lo almacenamos en la variable
```

```
DateTime now = rtc.now();

hour = now.hour();

minute = now.minute();

second=now.second();

/*Serial.print(hour);

Serial.print(":");

Serial.print(minute);

Serial.print(":");

Serial.print(second);*/

//PARA LA FECHA

day = now.day();

month = now.month();//

year = now.year();//

/*Serial.println(day);

Serial.print(":");

Serial.print(month);

Serial.print(":");

Serial.print(year);*/

// llamamos al subproceso de la temperatura

temperatura();

delay(8000); // espera 8 segundos

dmd.clearScreen( true );
```

```

////////////////////////////////////
// funcion para mostrar la hora en la pantalla, toma la hora y fecha y la convierte en
string (tipo texto)

str = "";

str = String(hour) + ":" + String(minute);

if (hour < 10) {

    str = "0" + String(hour) + ":" + "0" + String(minute);

}

if (minute < 10) {

    str = String(hour) + ":" + "0" + String(minute);

}

str.toCharArray(b, 6);

dmd.drawString( 5, 0, "HORA", 5, GRAPHICS_NORMAL );

dmd.drawString( 1, 8, b, 5, GRAPHICS_NORMAL );

delay(8000);

dmd.clearScreen( true );

//PARA LA FECHA

str = "";

str = String(day) + "/" + String(month) + ":" + String(year);

if (day < 10) {

    str = "0" + String(day) + "/" + "0" + String(month)+ ":" + String(year);

}

if (month < 10) {

    str = String(day) + "/" + "0" + String(month)+ ":" + String(year);

```

```

}
if (year < 10) {
    str = String(day) + "/" + "0" + String(month)+ ":" + String(year);
}

```

```

str.toCharArray(b, 7);
dmd.drawString( 2, 0, "FECHA", 5, GRAPHICS_NORMAL );
dmd.drawString( 1, 8, b, 5, GRAPHICS_NORMAL);
delay(8000);
dmd.clearScreen( true );

```

```

str.toCharArray(b, 8);
dmd.drawString( 1, 0, "TNLGO", 5, GRAPHICS_NORMAL );
dmd.drawString( 2, 9, "BR&DV", 5, GRAPHICS_NORMAL );
delay(3000);
dmd.clearScreen( true );

```

```

str.toCharArray(b, 9);
dmd.drawString( 5, 0, "ISTS", 5, GRAPHICS_NORMAL );
dmd.drawString( 1, 9, "(^_^)", 5, GRAPHICS_NORMAL );
delay(3000);
dmd.clearScreen( true );

```

```

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

```

```

// funcion que lee el sensor de sonido y lo muestra en la pantalla

```

```
str1 = "";  
  
valor_sonido = analogRead(sonido);  
  
str1 = String(valor_sonido);  
  
str1.toCharArray(c, 6);  
  
dmd.drawString( 1, 0, "RUIDO", 5, GRAPHICS_NORMAL );  
  
dmd.drawString( 4, 8, c, 5, GRAPHICS_NORMAL );  
  
dmd.drawString( 17, 8, "dB", 5, GRAPHICS_NORMAL );  
  
delay(8000);  
  
dmd.clearScreen( true );  
  
}
```

```
void temperatura() {  
  
temp = dht.readTemperature(); // lee la temperatura  
humedad = dht.readHumidity(); //Lee la humedad
```

```
/*Serial.print(humedad);  
Serial.print(":");  
Serial.print(temp);*/
```

```
char t [3];  
  
String str2;  
  
str2 = String(temp);  
  
str2.toCharArray(t, 3);
```

```

char h [3];

String str3;

str3 = String(humedad);

str3.toCharArray(h, 3);

dmd.clearScreen( true );

dmd.selectFont(System5x7);

for (byte x = 0; x < DISPLAYS_ACROSS; x++) {

  for (byte y = 0; y < DISPLAYS_DOWN; y++) {

    dmd.drawString( 0 + (32 * x), 0 + (16 * y), "T:", 2, GRAPHICS_NORMAL );

    dmd.drawString( 0 + (32 * x), 9 + (16 * y), "H:", 2, GRAPHICS_NORMAL );

  }

}

dmd.selectFont(System5x7);

for (byte x = 0; x < DISPLAYS_ACROSS; x++) {

  for (byte y = 0; y < DISPLAYS_DOWN; y++) {

    dmd.drawString( 11 + (32 * x), 0 + (16 * y), t, 3, GRAPHICS_NORMAL );

    dmd.drawString( 11 + (32 * x), 9 + (16 * y), h, 3, GRAPHICS_NORMAL );

  }

}

dmd.drawCircle( 24, 1, 1, GRAPHICS_NORMAL );

```

```

dmd.selectFont(System5x7);

for (byte x = 0; x < DISPLAYS_ACROSS; x++) {
  for (byte y = 0; y < DISPLAYS_DOWN; y++) {
    dmd.drawString( 27 + (32 * x), 0 + (16 * y), "C", 2, GRAPHICS_NORMAL );
    dmd.drawString( 26 + (32 * x), 9 + (16 * y), "%", 2, GRAPHICS_NORMAL);
  }
}
}
}

```

Programación indicador niveles de radiación solar

```

int uv=A0, lectura ,

v=4,a=5,n=6,r=7;

String riesgo="";

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  pinMode(v,OUTPUT);
  pinMode(a,OUTPUT);
  pinMode(n,OUTPUT);
  pinMode(r,OUTPUT);
}

void loop() {

  lectura=analogRead(uv);

  //float voltaje=lectura *(5.0/1023.0);

  float voltaje=lectura *(3.03/669);

```

```

int LongOnda=map (lectura,0,669,0,1023 );

int indice=map (LongOnda,0,1023,0,10 );

// Serial.println(lectura);

Serial.println("Voltaje:"+String(voltaje)+"V");

//Serial.println("Rango:"+String(LongOnda));

if (indice==0){

    riesgo="Ninguno ";

}

else if (indice ==1 or indice == 2 ){

    riesgo="Bajo";

}

else if (indice>=3 and indice <= 5 ){

    riesgo="Moderado";

}

else if (indice <=7 ){

    riesgo="Alto";

}

else {

    riesgo="Muy Alto";

}

Serial.println("indice uv:"+String(indice)+"- Rango"+String(LongOnda));

Serial.println(riesgo);

if(indice ==1 or indice == 2){

```

```
    digitalWrite(v,1);  
  }  
  else{  
    digitalWrite(v,0);  
  }  
  if(indice>=3 and indice <= 5){  
    digitalWrite(a,1);  
  }  
  else{  
    digitalWrite(a,0);  
  }  
  if(indice>=6 and indice <= 7){  
    digitalWrite(n,1);  
  }  
  else{  
    digitalWrite(n,0);  
  }  
  if(indice>7){  
    digitalWrite(r,1);  
  }  
  else{  
    digitalWrite(r,0);  
  }  
  delay (3000) ;  
}
```

17.9. Anexo 8: Evidencias fotográficas

Figura 45

Armado de hardware del prototipo



Figura 46

Instalación y ejecución de indicador meteorológico



Figura 47

Tomacorrientes en funcionamiento

