



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA  
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

**TEMA  
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO  
ELECTRÓNICO MÓVIL PORTÁTIL PARA LA  
PREVENCIÓN ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA  
RADIACIÓN ULTRAVIOLETA”**

**AUTOR  
HOLGUÍN PIGUAVE JEAN CARLOS**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
ING. ARAUZ ARROYO OSWALDO ORLANDO, MG**

**GUAYAQUIL, ABRIL 2021**



## ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>			
Diseño e implementación de un prototipo Electrónico móvil portátil para la prevención enfermedades causadas por la radiación ultravioleta.			
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):		Holguín Piguave Jean Carlos	
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):		Ing. García Torres Ingrid Angélica / Ing. Aráuz Arroyo Oswaldo Orlando	
<b>INSTITUCIÓN:</b>		Universidad de Guayaquil	
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>		Facultad Ingeniería Industrial	
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>			
<b>GRADO OBTENIDO:</b>		Ingeniería en Teleinformática	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>		27 de septiembre del 2021	<b>No. DE PÁGINAS:</b> 119
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>		Tecnología Electrónica	
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>		Radiación ultravioleta, daños en la piel, prototipo portátil.	
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p><b>Resumen</b></p> <p>El objetivo del presente trabajo de titulación es la implementación de un prototipo portátil que mida el nivel de radiación ultravioleta, en la que se diseña una escala de colores que alerta a los usuarios de la intensidad de radiación recibida. En el primer apartado se hace una investigación acerca de la problemática en el que la población se ve afectada de posibles enfermedades en la piel por la exposición a los rayos ultravioleta provocado por los altos niveles que hay en diferentes regiones del país. En siguiente apartado se describe sobre los tipos de radiación ultravioleta y cuáles son los que perjudican el bienestar de las personas. Así como también medidas de cómo prevenir daños en la piel mediante el pronóstico y las precauciones adecuadas. En el último apartado se describe los componentes y programas que son usados para las pruebas y funcionamiento del prototipo portátil.</p> <p><b>Abstract</b></p> <p>The objective of this degree work is the implementation of a portable prototype that measures the level of ultraviolet radiation in which he designs a color scale that alerts users of the intensity of radiation received. In the first section, an investigation is made about the problem in which the population is affected by possible skin diseases due to the exposure to ultraviolet rays caused by the high levels in different regions of the country.</p> <p>In the following section describes the types of ultraviolet radiation and which are the ones harm people's well-being. As well as measures, how to prevent skin damage through</p>			

the prognosis and proper precautions. In the last section describes the components and programs that are used for testing and operation of the portable prototype.		
ADJUNTO PDF:	SI	X NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0991227115	E-mail: <a href="mailto:jean.holguinp@ug.edu.ec">jean.holguinp@ug.edu.ec</a>
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: <a href="mailto:direccionTi@ug.edu.ec">direccionTi@ug.edu.ec</a>	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE  
AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA  
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO  
COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

---

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON  
FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, **HOLGUÍN PIGUAVE JEAN CARLOS**, con C.C. No. **0953188695**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO ELECTRÓNICO MÓVIL PORTÁTIL PARA LA PREVENCIÓN ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

A handwritten signature in black ink, reading "Jean Carlos Holguín".

**JEAN CARLOS HOLGUÍN PIGUAVE**  
C.C.No. 0953188695



## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado ING. OSWALDO ARÁUZ ARROYO, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por HOLGUIN FIGUAVE JEAN CARLOS, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Me informa que el trabajo de titulación: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO ELECTRÓNICO MÓVIL PORTÁTIL PARA LA PREVENCIÓN ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio URKUND quedando el 4% de coincidencia.

**URKUND**

Documento: [Capítulo 1-2 y 3 - Holguin Jean Carlos.docx](#) (D112301400)

Presentado: 2021-09-09 09:47 (-05:00)

Presentado por: jean.holguinp@ug.edu.ec

Recibido: oswaldo.arauza.ug@analysis.urkund.com

4% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 11 fuentes.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
>	Tesis formato DR.pdf
	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46730/1/TESIS%20FORMATO%20PDF.pdf">http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46730/1/TESIS%20FORMATO%20PDF.pdf</a>
	<a href="http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022454/NotatecnicaUVPaginaWEBfi...">http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022454/NotatecnicaUVPaginaWEBfi...</a>
	<a href="http://repositorio.unibg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1031/TM167_Rodriguez_Ordonez...">http://repositorio.unibg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1031/TM167_Rodriguez_Ordonez...</a>
	<a href="https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-uv-en-la-salud">https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-uv-en-la-salud</a>

<https://secure.urkund.com/view/107000678-378765-489715#/>



OSWALDO ORLANDO  
ARAUZ ARROYO

ING. OSWALDO ORLANDO ARÁUZ ARROYO  
DOCENTE TUTOR  
C.C. 101964749  
FECHA: 13/9/2021



## ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

Guayaquil, 13 de septiembre de 2021

Sr (a).

**Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.**

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE  
GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO ELECTRÓNICO MÓVIL  
PORTÁTIL PARA LA PREVENCIÓN ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA  
RADIACIÓN ULTRAVIOLETA** del estudiante **HOLGUIN PIGUAVE JEAN  
CARLOS**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la  
normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



OSWALDO ORLANDO  
ARAUZ ARROYO

ING. OSWALDO ORLANDO ARÁUZ ARROYO  
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C.C. 1001964749

FECHA: 13 DE SEPTIEMBRE DE 2021



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 21 de septiembre de 2021.

Sr (a).

**Ing. Annabelle Lizaraburu Mora, MG.**

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO ELECTRÓNICO MÓVIL PORTÁTIL PARA LA PREVENCIÓN ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA”** del estudiante **HOLGUIN PIGUAVE JEAN CARLOS**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 18 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



INGRID  
ANGELICA  
GARCIA TORRES

ING. INGRID ANGÉLICA GARCÍA TORRES, MG  
C.C:1308497682

FECHA: 21 de septiembre de 2021

### **Dedicatoria**

A mi madre María Holanda por ser la persona que siempre estuvo a mi lado apoyándome en cada instancia, la que siempre me ha alentado a para seguir cumpliendo con mis objetivos y es gracias a ella y a sus enseñanzas que pude lograr llegar hasta este punto de mi vida.

También a mi familia por brindarme sus valores y motivaciones, a mis tías Yenny Del Rocío y Nancy Muñoz que son aquellas que me ayudaron y me brindaron sus sabios consejos que fueron esenciales para mi formación como profesional.

A mis amigos quienes me brindaron su apoyo y su confianza en esta travesía, los cuales siempre les voy a estar agradecido por ofrecerme su gran amistad.



### **Agradecimiento**

Agradecer a mi tutor, quien con sus conocimientos ha podido orientarme en este largo proceso de titulación, a pesar de las dificultades con la guía y dedicación se pudo conseguir el objetivo.

A mis docentes de la carrera por ser quienes dedicaron sus enseñanzas, valores y tiempo. Que fueron claves para mi desarrollo como profesional.

## Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

### Capítulo I El problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Formulación del problema	5
1.3	Sistematización del problema	5
1.4	Objetivos	5
1.4.1	Objetivo general	5
1.4.2	Objetivos específicos	5
1.5	Justificación e importancia de la investigación	6
1.6	Delimitación del problema	7
1.7	Hipótesis prospectiva	7
1.8	Variables	7
1.8.1	Variable dependiente	7
1.8.2	Variable independiente	8
1.9	Alcance	8

### Capítulo II Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1	La radiación	9
2.2	Radiación electromagnética	9
2.2.1	Características de la radiación electromagnética	9
2.2.2	Espectro electromagnético	10
2.3	Tipos de radiaciones	11
2.3.1	Radiaciones ionizantes	11
2.3.2	Radiaciones no ionizantes	12
2.4	La radiación ultravioleta	12
2.4.1	La radiación ultravioleta en el Ecuador	13

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.4.2	Clasificación de la radiación ultravioleta	14
2.4.2.1	Ultravioleta A (UV-A)	14
2.4.2.2	Ultravioleta B (UV-B)	14
2.4.2.3	Ultravioleta C (UV-C)	14
2.4.3	Efectos de la radiación ultravioleta en la salud de los humanos	15
2.4.3.1	Efectos en la piel	15
2.4.3.2	Efectos en los ojos	16
2.4.4	Factores para la prevención de quemaduras solares	17
2.4.4.1	Filtros solares	17
2.4.4.2	Tipos de filtros solares	17
2.4.4.3	Medidas de prevención para prevenir quemaduras solares	18
2.4.5	Sistema de medición de las radiaciones ultravioletas	19
2.4.5.1	Índice de los rayos ultravioleta	19
2.4.6	Equipos de medición de las radiaciones ultravioletas	19
2.4.6.1	Dosímetros	19
2.4.6.2	Radiómetros	20
2.4.7	Normas legales de la radiación ultravioleta	20

### **Capítulo III**

#### **Propuesta**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1	Metodología cuantitativa	22
3.2	Metodología bibliográfica	22
3.3	Población y muestra	22
3.4	Encuesta	23
3.4.1	Resultados de la encuesta	23
3.5	Generalidades del proyecto a implementar	41
3.6	Herramientas de Hardware	41
3.6.1	NodeMCU ESP8266	41
3.6.2	Señor ultravioleta GUVA S12SD	43
3.6.3	Led RGB	44
3.6.4	Fuente de alimentación	45

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.7	Herramientas de software	45
3.7.1	PubNub	45
3.7.2	Arduino IDE	46
3.7.3	Visual Studio Code	46
3.8	Diseño del prototipo	46
3.9	Implementación	47
3.9.1	Acceso a la plataforma de PubNub	50
3.9.2	Programación en Arduino IDE	51
3.9.2.1	Programación del NodeMCU y el sensor ultravioleta	51
3.9.2.2	Programación del NodeMCU y el led RGB	54
3.9.3	Creación de la página web	55
3.10	Pruebas de funcionamiento	56
3.10.1	Conexión de red a través del smartphone	61
3.10.2	Consumo de recursos del smartphone	62
3.11	Análisis de resultados	63
3.11.1	Costo de elaboración	67
3.12	Conclusiones	68
3.13	Recomendaciones	69
	<b>Anexos</b>	70
	<b>Bibliografía</b>	94

## Índice de tablas

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Delimitación del problema	7
2	Tiempos máximos de exposición a la radiación solar	21
3	Conocimientos sobre la radiación ultravioleta	24
4	Tiempo expuesto de las personas a la radiación ultravioleta	24
5	Conocimiento sobre el uso del protector solar en las personas	25
6	Conocimiento de la importancia del cuidado de la piel en las personas	26
7	Conocimiento de las personas sobre las enfermedades que provoca la radiación ultravioleta	27
8	Conocimientos de las personas sobre los casos de cáncer en la piel en el mundo	28
9	Conocimientos de las personas sobre los niveles de radiación ultravioleta en el Ecuador	29
10	Interés en la creación de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta	30
11	Posibilidad para la adquisición de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta	31
12	Cantidad de respuestas del atributo de precio	32
13	Cantidad de respuestas del atributo de calidad	33
14	Cantidad de respuestas del atributo de diseño	33
15	Cantidad de respuestas del atributo de portabilidad	33
16	Conocimiento sobre el valor económico del prototipo móvil portátil	34
17	Conocimiento de las personas sobre los lugares para el del prototipo móvil portátil	35
18	Conocimiento sobre la creación de una aplicación móvil para la visualización del índice ultravioleta.	36
19	Edad de los encuestados	37
20	Género de los encuestados	38
21	Sectores donde se realizaron las encuestas	39
22	Salario mensual de los encuestados	40
23	Características de la placa de desarrollo NodeMCU Wifi	43

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
24	Características del sensor ultravioleta GUVA-S12SD	44
25	Resultados de la prueba realizada el día 07/09/21	67
26	Costo de implementación del prototipo	67

## Índice de figuras

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Casos de cáncer en la piel en el Ecuador	4
2	La radiación ultravioleta y sus efectos sobre la piel	6
3	Característica de la onda electromagnética	10
4	Espectro electromagnético	11
5	Tipos de radiaciones ionizantes	12
6	Pronóstico de la radiación ultravioleta en el Ecuador emitido el 28/01/21	14
7	Tipos de radiaciones ultravioletas	15
8	Los efectos de los rayos ultravioletas en la piel	16
9	Absorción de la radiación UV y visible por las estructuras oculares	16
10	Consejos para una correcta protección solar	18
11	Índice de radiación ultravioleta	19
12	Dosímetro de radiación UVA - UVB PCE-UV34	20
13	Radiómetro UVC PCE-UV 36N	20
14	Conocimientos sobre la radiación ultravioleta	24
15	Tiempo expuesto de las personas a la radiación ultravioleta	25
16	Conocimiento sobre el uso del protector solar en las personas	26
17	Conocimiento de la importancia del cuidado de la piel en las personas	27
18	Conocimiento de las personas sobre las enfermedades que provoca la radiación ultravioleta	28
19	Conocimientos de las personas sobre los casos de cáncer en la piel en el mundo	29
20	Conocimientos de las personas sobre los niveles de radiación ultravioleta en el Ecuador	30
21	Interés en la creación de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta	31
22	Posibilidad para la adquisición de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta	32
23	Gráfica de datos recopilados sobre la importancia de los atributos para adquirir el prototipo	34

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
24	Conocimiento sobre el valor económico del prototipo móvil portátil	35
25	Conocimiento de las personas sobre los lugares para el uso del prototipo móvil portátil	36
26	Conocimiento sobre la creación de una aplicación móvil para la visualización del índice ultravioleta	37
27	Edad de los encuestados	38
28	Género de los encuestados	38
29	Sectores donde se realizaron las encuestas	40
30	Salario mensual de los encuestados	40
31	Diagrama de bloques del proyecto	41
32	Partes principales del NodeMCU	42
33	Estructura de la placa NodeMCU	42
34	Corriente fotoeléctrica a lo largo del índice ultravioleta	43
35	Sensor ultravioleta GUVA S12SD	44
36	Esquema del Led RGB ánodo común	45
37	Esquema del circuito del sensor ultravioleta con el NodeMCU	46
38	Esquema del circuito del led RGB con el NodeMCU	47
39	Diseño esquemático del funcionamiento del prototipo de medición de los rayos ultravioleta	48
40	Circuito del led RGB con el primer NodeMCU	49
41	Circuito del sensor UV con el segundo NodeMCU	49
42	Base de la caja para el sensor NodeMCU y el sensor ultravioleta	50
43	Base de la caja para el NodeMCU y el led RBG	50
44	Interfaz de la plataforma PubNub	51
45	Librerías y variables usadas en Arduino para el NodeMCU con el sensor ultravioleta	52
46	Claves de acceso para la plataforma PubNub en la placa NodeMCU con el sensor ultravioleta	52
47	Configuración en Arduino para la medición de la radiación ultravioleta del NodeMCU con el sensor UV	52
48	Valores entre el voltaje analógico y el voltaje de entrada en el sensor ultravioleta GUVA-S12SD	52



<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
49	Librerías y variables usadas en Arduino para el NodeMCU con el led RGB	53
50	Librerías usadas para la programación del NodeMCU con el sensor ultravioleta	54
51	Conjunto de instrucciones para indicar el color en el led RGB	54
52	Diseño de página web	55
53	Carrusel de imágenes en la página web	56
54	Dirección IP para el punto de acceso del NodeMCU_Indicador	56
55	Dirección IP para el punto de acceso del NodeMCU_SenorUV	57
56	Puntos de acceso de las placas de desarrollo NodeMCU	57
57	Portal cautivo del NodeMCU_SensorUV	58
58	Portal cautivo del NodeMCU_Indicador	58
59	Visualización de los puntos de red Wifi en el portal cautivo	58
60	Lectura del sensor ultravioleta en cada minuto	59
61	Visualización de los datos recopilados del sensor ultravioleta en la plataforma de PubNub	59
62	Datos del índice ultravioleta mostrados en la gráfica lineal	60
63	Visualización del índice ultravioleta mostrado en el led RGB	60
64	Creación del hotspot en el smartphone	61
65	Visualización de redes en el portal de Wifi Manager	61
66	Consumo de datos en el smartphone conectado al prototipo en el lapso de dos horas	62
67	Consumo de batería del smartphone en el lapso de dos horas	63
68	Sitio web de EXA	63
69	Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 06/08/21	64
70	Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 06/08/21 en el sitio web Exa	64
71	Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 18/08/21	65
72	Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 18/08/21 en el sitio web Exa	65
73	Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 20/08/21.	66

		<b>Pág.</b>
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	
74	Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 20/08/21 en el sitio web Exa.	66

## Índice de Anexos

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Instalación de Visual Studio Code en Windows 10	71
2	Instalación de Arduino IDE en Windows 10	74
3	Código del NodeMCU con el sensor ultravioleta	77
4	Código del NodeMCU con el indicador led RGB	79
5	Código en HTML	81
6	Código de estilos en CSS	84
7	Código en Javascript	88
8	Modelo de la encuesta	88



## ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)



### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

---

#### “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO ELECTRÓNICO MÓVIL PORTÁTIL PARA LA PREVENCIÓN ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA”

**Autor:** Holguín Piguave Jean Carlos

**Tutor:** Aráuz Arroyo Oswaldo Orlando

#### **Resumen**

El objetivo del presente trabajo de Titulación es la implementación de un prototipo portátil que mida el nivel de radiación ultravioleta, en la que se diseña una escala de colores que alerta a los usuarios de la intensidad de radiación recibida. En el primer apartado se hace una investigación acerca de la problemática en el que la población se ve afectada de posibles enfermedades en la piel por la exposición a los rayos ultravioleta provocado por los altos niveles que hay en diferentes regiones del país. En siguiente apartado se describe sobre los tipos de radiación ultravioleta y cuáles son los que perjudican el bienestar de las personas. Así como también medidas de cómo prevenir daños en la piel mediante el pronóstico y las precauciones adecuadas. En el último apartado se describe los componentes y programas que son usados para las pruebas y funcionamiento del prototipo portátil.

**Palabras claves:** Radiación ultravioleta, daños en la piel, prototipo portátil.



## ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

---



#### “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PORTABLE MOBILE ELECTRONIC PROTOTYPE FOR THE PREVENTION OF DISEASES CAUSED BY UV RADIATION”

**Author:** Holguín Piguave Jean Carlos

**Advisor:** Aráuz Arroyo Oswaldo Orlando

#### **Abstract**

The objective of this degree work is the implementation of a portable prototype that measures the level of ultraviolet radiation in which he designs a color scale that alerts users of the intensity of radiation received. In the first section, an investigation is made about the problem in which the population is affected by possible skin diseases due to the exposure to ultraviolet rays caused by the high levels in different regions of the country.

In the following section describes the types of ultraviolet radiation and which are the ones harm people's well-being. As well as measures, how to prevent skin damage through the prognosis and proper precautions. In the last section describes the components and programs that are used for testing and operation of the portable prototype.

**Keywords:** Ultraviolet radiation, skin damage, portable prototype.

## **Introducción**

En los últimos meses el ambiente del Ecuador ha registrado categorías anómalas en la atmósfera del territorio, lo que originó días calurosos en la Costa, y en la Sierra se registraron bajas temperaturas inusuales de 0°C. La población de Guayaquil expresa malestar por los días donde los rayos ultravioletas son muy intensos y estos días quizás perdure por semanas, dado que el pronóstico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para los próximos meses señala que las regiones Costa y Amazonía presentarán una tendencia al incremento de la temperatura y lluvias dispersas. Esto puede ser perjudicial para los habitantes al estar expuesto a los rayos ultravioletas sin las debidas precauciones pudiendo causar quemaduras de sol, oscurecimiento y engrosamiento de la capa exterior de la piel, melanomas y otros tipos de cáncer de piel (El Telégrafo, 2020).

La radiación ultravioleta (UV) se clasifica en base a su longitud de onda; el tipo UV-A (315 nm - 400 nm), la UV-B (280 nm - 315 nm) y por último UV-C (100 nm - 280 nm); esta última es absorbida en su totalidad por la capa de ozono y no afecta la superficie terrestre (Cornejo & Lucio J., 2017).

El presente trabajo de investigación tiene como propósito determinar los efectos nocivos de la radiación ultravioleta y es por eso por lo que se implementa un prototipo que informe de manera visual e interactiva el índice de radiación ultravioleta en los largos períodos que se encuentra expuesto la persona en el transcurso del día y que de este modo alerte y así la persona prevenga los daños causados en la piel o en los ojos mediante el uso de protector solar y cuidados necesarios.

La planificación técnica consta de dos módulos NodeMCU Wifi, uno va conectado a un sensor ultravioleta que se encarga de medir la intensidad de luz UV, el cual envía los datos a la nube usando la plataforma PubNub (servicio para enviar datos entre dispositivos en tiempo real), para después mostrar los datos al otro módulo de NodeMCU conectado a un led RGB se iluminará del color indicado por el código de colores de acuerdo con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Acompañado por una web que mostrará una gráfica lineal el índice UV en tiempo real para alertar al usuario cuando la intensidad de los rayos sea alta.

El índice UV es una medida de la intensidad de radiación ultravioleta (UV), proveniente del sol, al nivel de la superficie terrestre. Sirve para orientarnos a la hora de evitar sobreexposiciones al sol y posibles lesiones en la piel (Cuidate Plus, 2020).

El objetivo del proyecto es implementar un prototipo económico con los componentes electrónicos esenciales para que mida el índice UV y con la información mostrada el usuario

tome las medidas necesarias para que su salud no se vea perjudicada a causa de los rayos ultravioleta.

## **Capítulo I**

### **El Problema**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

La piel usa la luz solar para contribuir a formar la vitamina D, la cual es fundamental para la formación usual de los huesos en dosis adecuadas. Pero en muchas ocasiones, nos encontramos rodeados con otros tipos de radiación, entre ellas la ionizante (Asociación Nacional de Servicios de Prevención Ajenos, 2018). Es decir, no son perjudiciales. Pero si la exposición es por un largo período de tiempo es posible que haya efectos en la salud sino se regula su uso.

Un informe de la OMS (Organización Mundial de la Salud) ha puesto de relieve los peligros asociados a los rayos solares, especialmente los ultravioletas, afirmando que cerca de 60.000 personas mueren cada año a causa de enfermedades asociadas a la exposición solar. Calcular las cifras de enfermedades ocasionadas por el sol es un proceso complejo, aunque la OMS pudo recopilar información. Dando como resultado a un aproximado de un millón y medio de AVAD por año, lo que es igual a 60.000 muertes causadas por melanomas malignos o carcinomas en la piel (El orden mundial, 2021). En el mundo hay muchos casos de muertes causadas por la radiación y suele deberse por falta de conocimiento o la poca importancia. Las enfermedades no mortales son tratables, pero se puede evitar con cuidados y prevenciones ante los altos niveles de radiación ultravioleta.

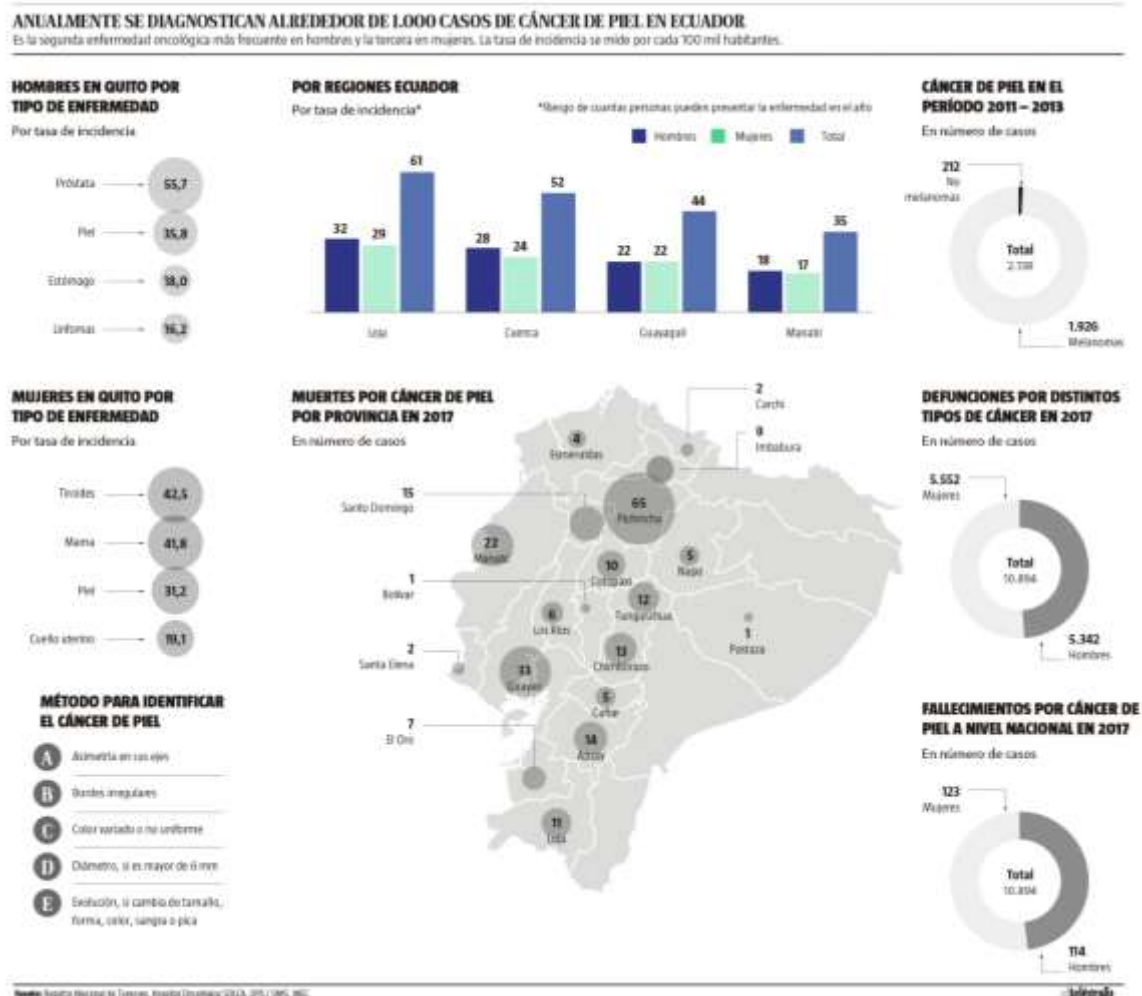
La radiación ultravioleta también ha afectado considerablemente a diferentes regiones del Ecuador. El INAMHI pronosticó que el mayor índice de radiación solar se encuentra en Quito y en la región Interandina que oscilaría entre 7 y 13 (El Comercio, 2020). Las posibles causas a estos elevados niveles de radiación es el cambio climático que esta afectando a muchas zonas del país provocando un clima muy variado a largo del día.

Mientras que en la región amazónica (este), los índices fluctúan entre 6 y 8, lo que corresponde a "moderado" y "alto", y en la región insular de las Galápagos, los niveles están entre 5 y 7 según las mediciones el INAMHI (El Telégrafo, 2019). Por lo tanto, los niveles en estas regiones del Ecuador son entre moderado y alto, lo cual es perjudicial para la salud de la población de estas regiones del Ecuador.

En Quito, debido a las elevadas temperaturas, la tasa de incidencia de padecer un cáncer en la piel es 35,8% para hombres y de 31,2% para mujeres por cada 100.000 habitantes, seguido de Loja y Cuenca (ver figura 1). En 2017 fallecieron 5.552 mujeres y 5.342 hombres



por varios tipos de cáncer (El Telégrafo, 2019). Una posible solución es que se debe educar a la población sobre las afectaciones que provoca en la piel y así pueden prevenir estar demasiado tiempo expuestos a la radiación ultravioleta.



**Figura 1.** Casos de cáncer en la piel en el Ecuador, información tomada de la página del Diario El Telégrafo. Elaborado por el Hospital Oncológico SOLCA.

La exposición prolongada a la radiación UV es uno de los principales detonantes de los cánceres de piel. Este cáncer se originan las células de la piel y existen diversos tipos:

**Carcinoma de células basales**, es el cáncer más común entre ellos y aunque es raro que sus tumores pueden traer consecuencias negativas, puede causar gran daño en los huesos.

**Carcinomas de células escamosas**, es capaz de esparcirse a otras partes del cuerpo de forma sencilla, pero si es pronosticado y tratado a tiempo la persona puede sanar.

**Melanoma**, es un cáncer más severo, causando más del 75% de las muertes por cánceres de piel. La exposición a los rayos ultravioletas y las quemaduras solares especialmente durante la niñez son factores circunstanciales para la enfermedad (Salud Mapfre, 2020).

Otras enfermedades que son curables con la debida medicación son el envejecimiento prematuro, la pérdida de elasticidad en la piel, cataratas en los ojos, sarpullidos, picazón y resequedad en las áreas expuestas al sol.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles serían los requerimientos técnicos que se necesitan para la elaboración de un prototipo portable que permita medir la radiación ultravioleta para así alertar al usuario de los altos niveles de radiación en que se encuentra expuesto?

## **1.3. Sistematización del problema**

1. ¿De qué manera ayudaría el prototipo a las personas que padecen de alguna enfermedad en su piel?
2. ¿Cuál sería el impacto social al conocer sobre la gravedad a la exposición de los rayos ultravioletas?
3. ¿Cómo mejoraría la salud de las personas al usar el medidor de rayos UV?
4. ¿De qué manera podría afectar a las personas al usar un medidor portátil en su vida cotidiana?

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar un prototipo que permita medir la incidencia de radiación ultravioleta en las personas.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Crear un prototipo de medidor de rayos ultravioletas utilizando módulos NodeMCU Wifi.
- Evaluar y seleccionar los componentes idóneos para la elaboración del prototipo medidor.
- Elaborar una escala de colores que alerten a los usuarios del dispositivo de la cantidad de radiación recibida.
- Difundir conciencia de los riesgos que están expuestos las personas por efectos de la radiación ultravioleta.

### 1.5. Justificación e importancia de la investigación

Según el artículo de (20minutos, 2017) afirma: “Las quemaduras solares son los efectos más comunes por la exposición excesiva a la radiación ultravioleta, por lo que el ser humano no debe estar expuesto por más de 15 minutos al sol, debido a que con el paso del tiempo esto puede crear cambios perjudiciales en las distintas capas de la piel”.

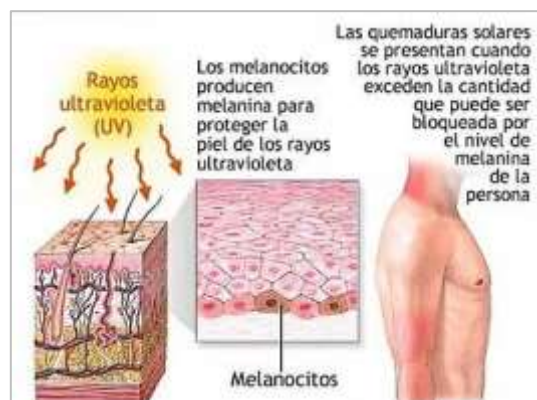
El estar en la sombra, el menor tiempo a la exposición al sol y la protección física (ropa, sombreros y gafas de sol) son las mejores medidas estratégicas y económicas para una correcta protección. Los protectores solares se deben usar en la rutina diaria de los niños, de igual forma en los adultos para así tener una vida saludable.

La mayoría de la población en la actualidad sabe que el excesivo tiempo a la luz solar puede producir cáncer en la piel. Aun así, pocas personas conocen el grado de riesgo que puede provocar la sobre exposición al sol.

El siguiente proyecto se basa en prevenir las enfermedades causadas por los rayos ultravioletas con la ayuda de un prototipo que permita medir el índice UV mediante una escala de colores para la persona sea consciente del nivel al que se encuentra expuesto en el día y así evite estar el menor tiempo posible.

El dispositivo que se plantea diseñar será portable, el cual la persona podrá llevarlo a cualquier lugar sin ningún tipo de inconveniente debido a su tamaño compacto y ubicarlo en una superficie plana para que pueda recibir los rayos del sol. Este prototipo podrá permanecer midiendo continuamente todo el día o encenderlo y usarlo en la ocasión, dependiendo del uso del usuario. El cual, se mostrará un color de acuerdo con el índice de radiación ultravioleta dispuesto por la Organización Meteorológica Mundial.

Este estudio será de utilidad para recopilar información sobre si las personas le dan algún cuidado a su piel o si tienen conocimientos sobre el riesgo en la salud que puede causar los rayos ultravioletas.



**Figura 2.** La radiación ultravioleta y sus efectos sobre la piel, información tomada de la página Cris Hurtado Lab. Elaborado por Cris Hurtado Lab.

## 1.6. Delimitación del problema

El prototipo hará la medición mediante un sensor que es el encargado de hacer los cálculos respectivos. Estos darán como resultado un valor aproximado. Será construido con componentes electrónicos que son fáciles de conseguir y asequible para cualquier persona. Con la idea de que a futuro el prototipo se pueda mejorar con modernas piezas o añadiendo nuevas características que perfeccionará su funcionamiento.

**Tabla 1.** Delimitación del problema

<b>Campo</b>	Tecnología Electrónica
<b>Área</b>	Diseño de circuitos
<b>Aspectos</b>	Prevenir enfermedades causadas por los rayos ultravioletas.
<b>Tema</b>	Diseño e implementación de un prototipo electrónico móvil portátil para la prevención enfermedades causadas por la radiación ultravioleta.
<b>Geografía</b>	A personas preocupadas o con enfermedades causadas por las altas exposiciones de los rayos ultravioletas en su ciudad.
<b>Espacio</b>	Abril 2021 - octubre 2021

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos*

## 1.7. Hipótesis prospectiva

Se implementa un prototipo que ayude a las personas alertar las intensidades de los rayos ultravioleta para así prevenir los diferentes tipos de enfermedades que ocasiona al estar expuesto al sol, entre la más mortal el cáncer a la piel. Esto ayudará también a que la persona tenga conocimientos sobre los efectos que pueden causar en su salud y que este más informada en el tema.

## 1.8. Variables

### 1.8.1. Variable dependiente

Enfermedades causadas por los rayos del sol.

La variable será analizada aplicando una encuesta con preguntas cerradas (no estructuradas, politómicas, opción múltiple, etc.) a personas elegidas de forma arbitraria para

conocer qué tan informadas están con respecto a los diversos tipos de enfermedades que son originados por los rayos ultravioletas.

### **1.8.2. Variable independiente**

Falta de conocimientos sobre los efectos.

La variable será analizada aplicando una encuesta con preguntas cerradas (no estructuradas, politómicas, opción múltiple, etc.) a personas elegidas de forma arbitraria para conocer qué tan informadas están con respecto a los efectos que produce los rayos ultravioletas en la salud.

## **1.9. Alcance**

En el mercado actual existen diferentes tipos de medidores de radiación ultravioleta, pero tienen un precio muy elevado (entre los \$130 a \$600) y esto hace que sean asequibles para un limitado tipos de personas capaces de obtener algunos de ellos.

En el presente trabajo se pretende elaborar un prototipo portátil que mida la intensidad de la radiación ultravioleta, el cual mostrará el índice ultravioleta por dos medios, el primero es en una gráfica lineal donde se refleja las variaciones en el tiempo. El segundo será por medio de un indicador led RGB que iluminará un color dependiendo del nivel del índice ultravioleta en que este, e irá cambiando en el trayecto del día.

La gráfica lineal estará situada en un sitio web creado con el propósito de difundir conocimientos a los usuarios respecto a la radiación ultravioleta, en el pueden obtener información sobre su significado, los tipos de radiación, la tabla del índice UV y recomendaciones que ayudarán a la persona estar alerta y protegerse ante las posibles manifestaciones de los altos niveles de radiación ultravioleta que afecta a la ciudad.

Los valores medidos se comprobarán por medio de un sitio web llamado Exa (Agencia Espacial Civil Ecuatoriana) que tiene integrado un monitor de radiación ultravioleta en tiempo real en la ciudad de Guayaquil. Por el cual se realizarán comparaciones entre ambos para corroborar las mediciones del prototipo y el margen de error.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. La radiación**

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas. Todo ser vivo están expuesto a las radiaciones desde el inicio de su vida. Sin la radiación del sol no habría existido vida en el planeta tierra y sin la radiación infrarroja no podríamos estar a una temperatura adecuada (Consejo de Seguridad Nuclear, 2020). Además, apartes de estas radiaciones naturales, el ser humano a creado otras fuentes diferentes desarrollando diferentes tipos de equipos electrónicos que utilizan radiaciones. Tratamos con ella en muchas ocasiones de nuestra vida cotidiana, cuando hablamos por teléfono, usando el microondas, la tostadora o escuchando la radio.

#### **2.2. Radiación electromagnética**

La radiación electromagnética está formada por “paquetes” de energía, partículas de “masa-cero”, denominados fotones; mientras más corta sea la longitud de onda, mayor será su energía. La diferencia entre unas con otras es el valor de su frecuencia. Cuanto mayor es la frecuencia de una radiación, mayor es su energía. Además de radiación electromagnética, nos llegan del espacio partículas sólidas, conocidas como rayos cósmicos. En general, no logran atravesar la atmósfera, pero cuando lo hacen pueden ser dañinas para la piel, pues son altamente energéticas (Cardona-Hernández y otros, 2017).

Es decir, que el desconocimiento de este fenómeno puede preocupar a la población, bien sea por noticias falsas encontradas en la web o por radiaciones que son inusuales. Por otro lado, hay quienes también subestiman sin saber el peligro que pueden tener.

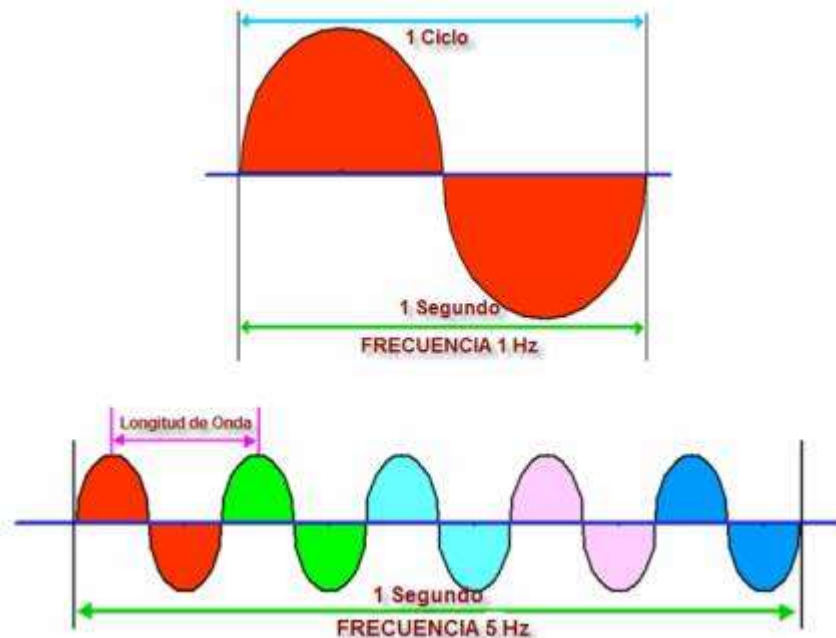
##### **2.2.1. Características de la radiación electromagnética**

(Planas, 2019) afirma:

“Las principales características de la radiación electromagnética se consideran frecuencia, longitud de onda y polarización. La longitud de onda está directamente relacionada con la frecuencia a través de la velocidad de difusión (grupal) de la radiación. La velocidad de difusión grupal de la radiación electromagnética en el vacío es igual a la velocidad de la luz, en otros ámbitos esta velocidad es pequeño” (pág. 1).

La velocidad de fase de la radiación electromagnética en el vacío también es igual a la velocidad de la luz; en diferentes medios, puede ser pequeño o máximo que la velocidad de la luz.

Las ondas electromagnéticas son ondas transversales en las que los vectores de fuerza de campo eléctrico y magnético oscilan perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda, pero difieren significativamente de las ondas de agua y el sonido en que pueden transmitirse desde una fuente a un receptor, incluso a través de un vacío.



**Figura 3.** Característica de la onda electromagnética, información tomada de la página Birt-LH. Elaborado por Birt-LH.

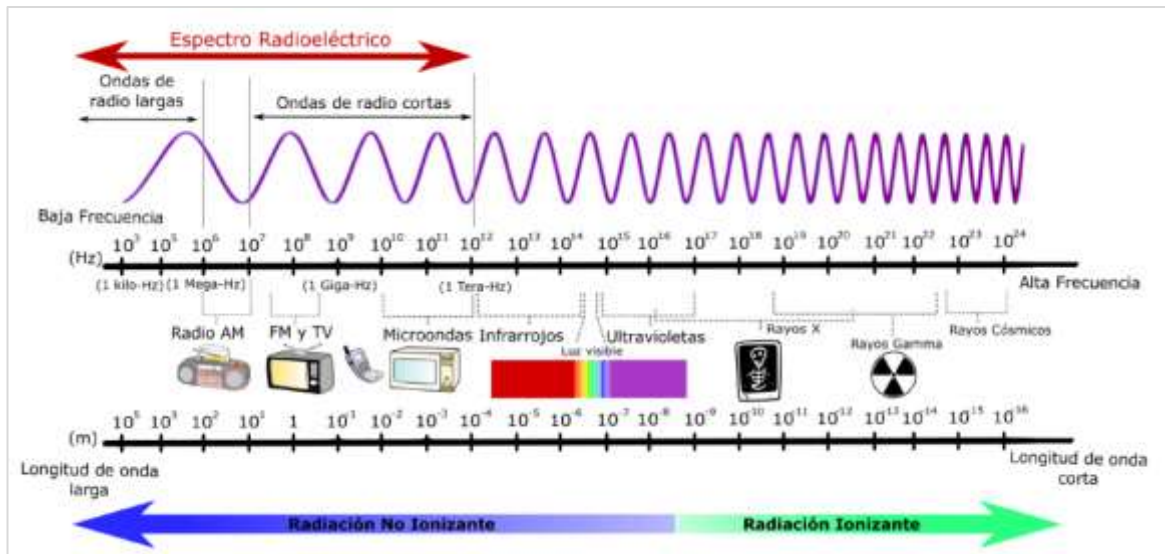
(Birt-LH, 2019) afirma lo siguiente:

- **Frecuencia,  $f$ :** Cantidad de veces que oscila la onda electromagnética en un segundo, es decir, el número de ciclos completos que realiza en un segundo.
  - **Longitud de onda  $\lambda$ :** Distancia recorrida por un ciclo completo de la señal electromagnética. Depende del valor de la frecuencia y de la velocidad de propagación.
- (p. 21)

### 2.2.2. Espectro electromagnético

El espectro electromagnético está constituido por radiación que se distingue de acuerdo con su energía. Puesto que la luz tiene propiedades de onda, la energía es proporcional a la frecuencia e inversamente proporcional a la longitud de onda. Así, la radiación electromagnética se clasifica en orden ascendente de energía en ondas de radio, microondas,

radiaciones Terahertz, infrarroja, luz visible, luz ultravioleta (UV), rayos X y rayos gamma (Cardona-Hernández y otros, 2017). Es decir, la luz y la radiación hacen parte de un rango muy amplio sin fronteras, que no tiene límite inferior o superior.



**Figura 4.** Espectro electromagnético, información tomada de la página Esopo. Elaborado por Esopo

## 2.3. Tipos de radiaciones

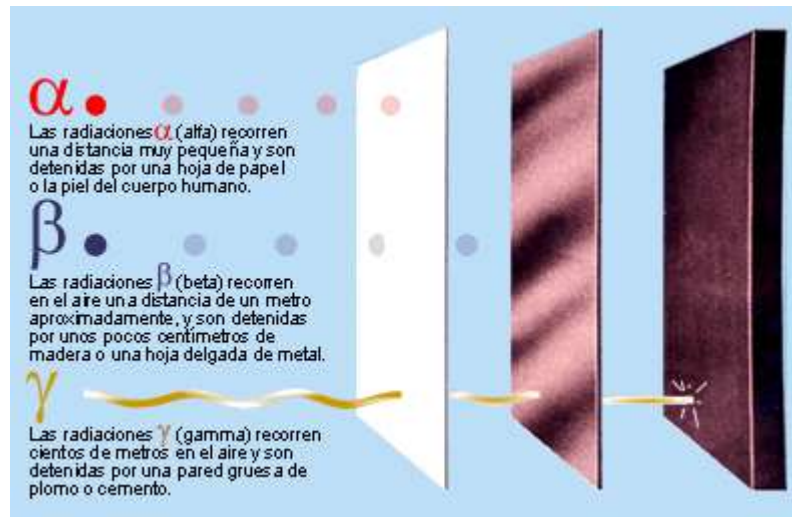
La población está bajo la exposición constante ante las diferentes radiaciones, un ejemplo son las radiaciones ionizantes y no ionizantes (Ortiz & Aramburo, 2020). De estas radiaciones, unas corresponden a la propia naturaleza, sin que el hombre haya influido en su creación y otras están originadas por acciones ocasionadas por el hombre.

### 2.3.1. Radiaciones ionizantes

Es aquella que contiene energía suficiente como para provocar ionización con la materia que interactúa. Cuando hacen contacto con el organismo, puede causar distintas anomalías en el mismo, debido a la ionización provocada en células y tejidos (Planas, 2019). Un ejemplo sería la alteración y modificación del ADN de las células que pueden derivar en cáncer.

Se clasifican de la siguiente forma:





**Figura 5.** Tipos de radiaciones ionizantes, información tomada de la página Foro Nuclear. Elaborado por el Rincón educativo (Energía y medio ambiente)

Existe un cuarto tipo de radiación ionizante que son los neutrones, estos no provocan ningún riesgo por sí solos cuando entra en contacto con la materia puesto que tienen electrones muy débiles, pero cuando se une con un núcleo atómico puede activar los electrones (Foro Nuclear, 2020). Esto provoca que pueda ionizar con una mayor fuerza de penetración y para detenerlos se necesitaría una para gruesa de hormigón.

### 2.3.2. Radiaciones no ionizantes

Las radiaciones no ionizantes son aquellas que tienen poca energía, es decir, no son capaces de ionizar la materia con la que interactúan y no representa un peligro para el ser humano, siempre y cuando no se encuentre expuesto por largos períodos. Puesto que puede tener complicaciones en la salud a largo plazo (Novusmed, 2020). Las radiaciones de los rayos ultravioletas, ondas de radio, televisión o de telecomunicaciones, son algunos ejemplos de radiaciones no ionizantes.

## 2.4. La radiación ultravioleta

La radiación solar ultravioleta o radiación ultravioleta proviene de la energía que emite radiación del sol que se propaga en ondas electromagnéticas de forma continua. La longitud de onda esta entre los 100 y 400 nm (Siguas, 2018). Es decir, es la que tiene una mayor cantidad de energía en el espectro electromagnético y que afecta a la superficie de la tierra.

La energía que emite el sol es propagada en mediante radiación de onda corta. Luego de atravesar la atmósfera debido a la expansión, la reflexión de las nubes y la absorción de moléculas de gas (como ozono y vapor de agua) y partículas en suspensión, sufre un proceso

de debilitamiento y la radiación solar llega a las superficies oceánicas y terrestres que las reflejan o las atraen (Saucedo y otros, 2020). Tiene un gran impacto en el medio ambiente porque es un factor que determina la variación de los procesos atmosféricos y del clima de la tierra.

La singularidad de la radiación ultravioleta es protagonista de muchos procesos en la biosfera (Muñoz, 2020). En resumen, si se excede el rango permitido, aunque esta radiación es favorable hasta cierto punto, puede causar efectos nocivos en plantas y animales, así como en la piel y los ojos de los humanos.

#### **2.4.1. La radiación ultravioleta en el Ecuador**

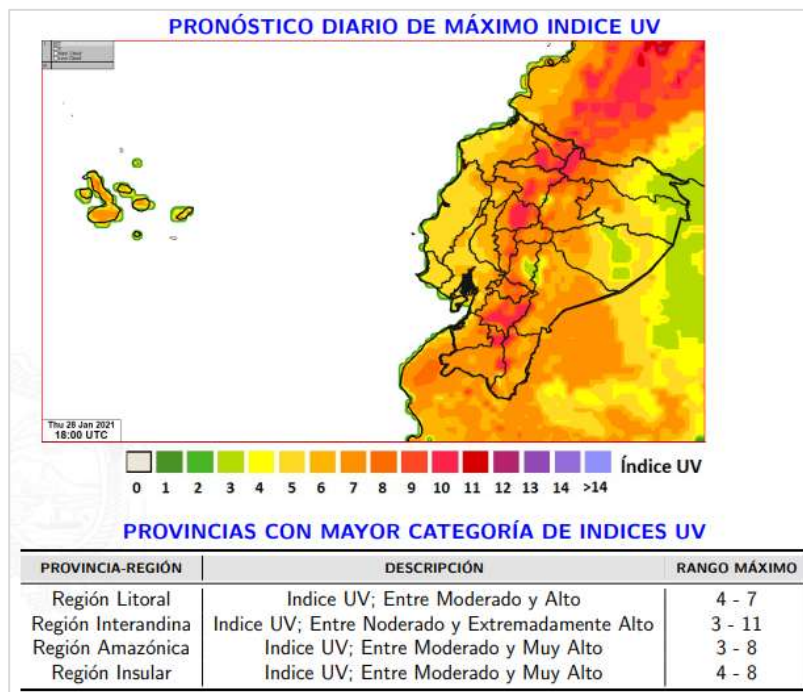
Esta radiación afecta a todo el mundo, y en el caso particular del Ecuador, es mucho más evidente, distintas ciudades del país se han visto afectadas por el cambio climático y la degradación de la capa de ozono (Jaramillo & Mendieta, 2020). El nivel elevado de radiación solar que se produce es a causa de la zona ecuatorial que es donde está ubicado el Ecuador, que se caracteriza por tener un clima cálido o tropical y con altas temperaturas.

El pronóstico hecho por el INAMHI señala que entre las 10:00 a.m. a 16:00 p.m. la radiación ultravioleta está a un nivel entre 5 a 10 puntos en la región Costa, mientras en la Amazonia es de 5 a 11; y Galápagos en 9 (alto) (Vistazo, 2020). Por lo tanto, los niveles pueden llegar entre moderado y muy alto, en muchos casos puede llegar a niveles extremos.

En la región sierra la radiación ultravioleta oscila entre 11 y 16 puntos, dependiendo de la temporada. En muchas ocasiones se han registrado niveles altos y extremadamente altos de radiación, debido a la poca presencia de humedad (Últimas Noticias, 2017). Este tipo de condiciones se dan a en los últimos meses del año y son muy usuales, es conocido como el veranillo de las almas. Dado que después de las lluvias se presenta días soleados.

Producto de ello en el Ecuador el cáncer de piel esta entre las enfermedades más comunes en la población de ambos sexos. Es una enfermedad delicada de tratar que contiene múltiples factores, cuya principal causa de ellos son los rayos ultravioletas (Gámez Rivera & Delgado Moreira, 2020). En los reportes diarios del INAMHI advierte de aumentos de niveles críticos de temperatura de radiación ultravioleta, que generaría consecuencias en la salud de las personas por lo que no hay un control en el tiempo de exposición.

En el artículo de (López y otros, 2018) afirma: “Según Solca, en el Ecuador, el cáncer de piel se ha sido la primera causa de muerte en mujeres”. Es decir, de que la población no tiene una cultura de protección o prevención contra la radiación solar ultravioleta y no existen mecanismos tecnológicos que advertencia sobre este peligro.



**Figura 6.** Pronóstico de la radiación ultravioleta en el Ecuador emitido el 28/01/21, información tomada de la página del Inamhi. Elaborado por el INAMHI.

#### 2.4.2. Clasificación de la radiación ultravioleta

Según (Acuña Casafranca, 2018) los tipos de radiación ultravioleta se clasifican en:

##### 2.4.2.1. Ultravioleta A (UV-A)

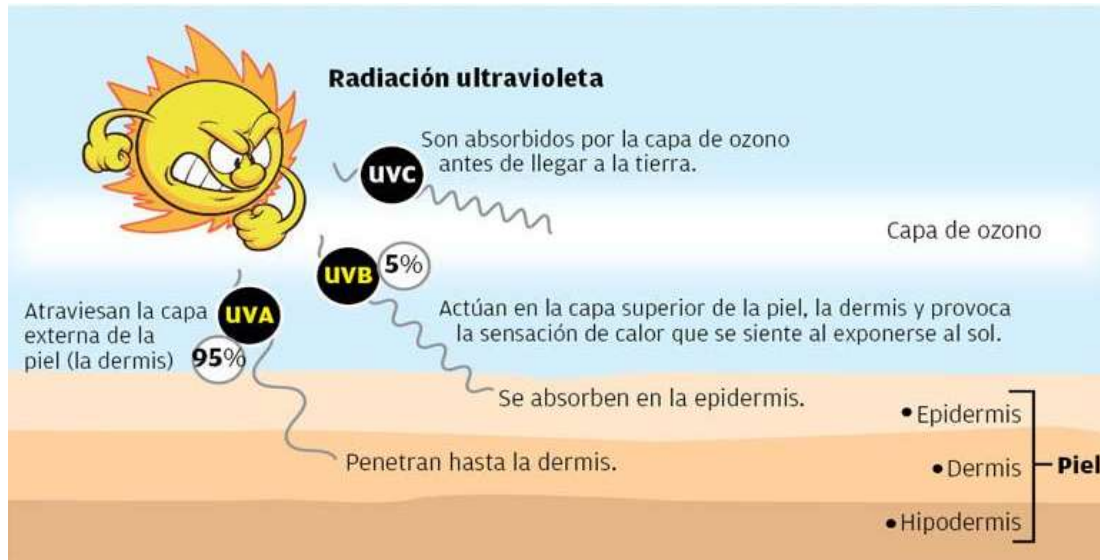
Su longitud de onda es de 315 a los 400 nm. Es la menos perjudicial y la que más llega a la superficie terrestre, representando un aproximado del 95% de la radiación ultravioleta. Por lo que no es absorbida por la capa de ozono. Es la que se encarga del bronceado de piel ocasionando el envejecimiento prematuro.

##### 2.4.2.2. Ultravioleta B (UV-B)

Su longitud de onda es de 280 a 315 nm. Son muy activas, pero son absorbidas por la capa de ozono casi en su totalidad, aunque algunos rayos llegan a la superficie terrestre. Son radiaciones muy nocivas que pueden causar daños, incluso en el ADN. Es la causante de producir enrojecimientos, melanomas y cáncer de piel sino se tiene el debido cuidado.

##### 2.4.2.3. Ultravioleta C (UV-C)

Su longitud de onda es menor de 280 nm. Es la más peligrosa debido a que tiene una gran cantidad de energía. Por fortuna este tipo de radiación son absorbidas en su totalidad por el oxígeno atmosférico y la capa de ozono. (p.10)



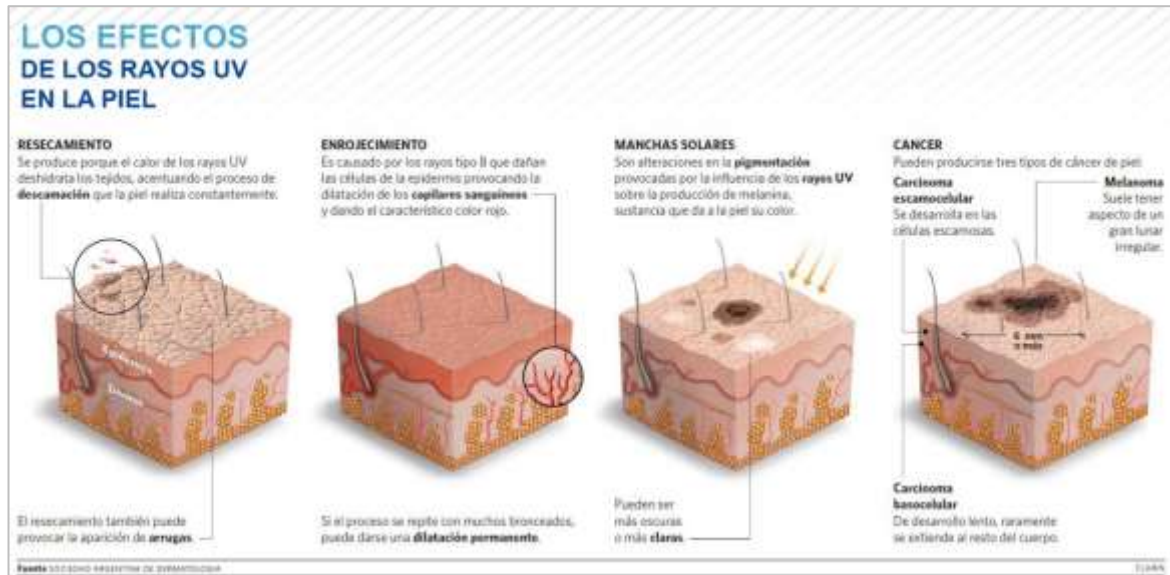
**Figura 7.** Tipos de radiaciones ultravioletas, información tomada de la página Los Tiempos. Elaborado por Wilson Aguilar.

### 2.4.3. Efectos de la radiación ultravioleta en la salud de los humanos

La radiación ultravioleta solar daña principalmente el ADN de las células de la piel de las personas y los seres vivos, provocando un daño acumulativo en la piel (Ministerio del Ambiente, 2017). Las quemaduras y manchas solares son el resultado a corto plazo de la exposición excesiva a los rayos ultravioleta, y son señales del deterioro en la piel.

#### 2.4.3.1. Efectos en la piel

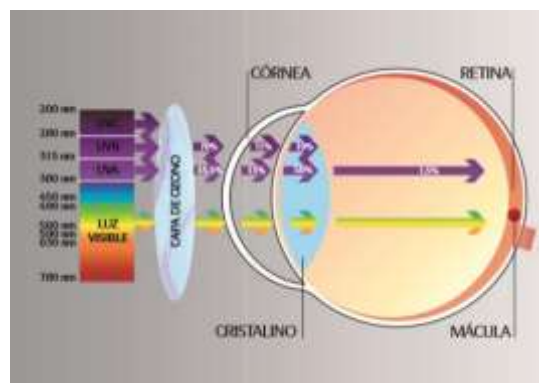
La radiación UV-B es causante del 90% de los cánceres de piel, incluido el melanoma. Debido a la disminución del 1% de la capa de ozono. Esto conllevaría a un aumento de casos de un 4 a 6% de diferentes tipos de cáncer (Franco Pallo, 2017). La piel expuesta a la sobreexposición de radiación solar sufre las consecuencias del sol, puede causar arrugas profundas, piel áspera, manchas en la cara o seniles. Además, los poros se dilatan hasta verse como puntos negros. Dado que se presentan algunos de estos casos se debe acudir inmediatamente al médico para una pronta revisión y posibles consecuencias.



**Figura 8.** Los efectos de los rayos ultravioletas en la piel, información tomada de la Sociedad Argentina de Dermatología. Elabora por la Sociedad Argentina de Dermatología

#### 2.4.3.2. Efectos en los ojos

La cantidad de absorción de la luz ultravioleta por el tejido ocular depende de la longitud de onda. La córnea absorbe luz con longitudes de onda inferiores a 295 nm, incluidos todos los rayos UV-C y algunos rayos UV-B. Con el pasar del tiempo la córnea mantiene su estructura, pero el cristalino del ojo sufre severos cambios por la absorción de los rayos ultravioleta a medida que pasan los años, lo cual provoca que se forme en tono amarillo y absorba más longitudes de ondas de UV. La cornea y el cristalino funcionan en conjunto para filtrar los rayos UV, depurando los rayos UV-C y la gran mayoría de los rayos UV-A y UV-B (Cruz & Freddy, 2020). El problema incide cuando hay una sobreexposición que conllevaría en un alto riesgo la salud de los ojos, ocasionando efectos agudos tales como: conjuntivitis (inflamación en el ojo que causa dolor), cataratas (pérdida de visión al pasar de los años), enrojecimiento, entre otras.



**Figura 9.** Absorción de la radiación UV y visible por las estructuras oculares, información tomada de la tesis de Caracterización de los filtros solares comerciales (2020). Elaborado por Marina Ruiz de los Paños Andrade y Paula Yepes Rodríguez.

#### **2.4.4. Factores para la prevención de quemaduras solares**

Usar métodos de prevención para evitar quemaduras producidas por los rayos de sol beneficia a que se produzcan alteraciones que pueden perjudicar la piel, un método esencial es el uso del filtro solar, los cuales hay de diferentes tipos y se describen a continuación:

##### **2.4.4.1. Filtros solares**

Es la sustancia que favorece a la prevención de daños en la piel por la radiación solar. El protector solar puede reflejar, absorber y dispersar los rayos UV-A y UV-B los cuales son los responsables de muchas enfermedades en la piel (Bautista , 2019). El uso de esta loción beneficia en el buen cuidado, previniendo en si daños como son el enrojecimiento, manchas o cáncer de piel.

##### **2.4.4.2. Tipos de filtros solares**

Según (Farmacia Carrascosa, 2019) los tipos de tipos de filtros solares se clasifican en:

- **Filtros físicos**

También llamados fotoprotectores físicos, tienen una composición reflectora que actúa como una pantalla, haciendo que los rayos ultravioletas reboten sobre la piel sin causar daños. Son los que tienen mayor protección y otro gran mérito es que la piel no lo absorbe, por lo que no producen alergias.

- **Filtros químicos**

Son los más utilizados en el mercado y los que más usa la población. Su principal función es absorber los rayos UV-A, UV-B e infrarrojo. Cuando estos hacen contacto con la piel lo modifica y minimiza su impacto, dando como resultado una capa de protección. Tiene una sensación agradable, puesto que su fabricación tiene una textura muy fluida y para que cumpla su función es necesario que actúe por 30 minutos antes de ejercer alguna actividad cotidiana.

- **Filtros biológicos**

El filtro biológico no es un protector solar. Son antioxidantes que pueden trabajar en conjunto con los otros filtros solares para prevenir y fortalecer el sistema inmunológico. La función del protector solar químico y del protector solar físico es evitar que la piel absorba la radiación. Sin embargo, los filtros biológicos son aquellos que mejoran los sistemas antioxidantes naturales y para así prevenir el daño causado por la radiación ultravioleta. Entre las sustancias antioxidantes están la vitamina E y vitamina C. Las cuales



en conjunto hacen un efecto que hacen que sean más fuertes. Esto da como resultado que al estar expuesto los rayos solares prolonga la aparición de enrojecimiento de la piel en un 26%.

#### 2.4.4.3. Medidas de prevención para prevenir quemaduras solares

Según (Saucedo y otros, 2020) afirma: “El usar protector solar es vital para un mejor cuidado de la piel, por lo que siempre nos encontramos expuesto a los rayos del sol sin medir el riesgo que puede conllevar esto. En especial el rostro, que es la parte de nuestro cuerpo que es más propensa a sufrir los daños por la sobreexposición de radiación ultravioleta” (pág. 3).

Llevar ropa que proteja nuestra piel puede disminuir el peligro de alguna enfermedad. Sin embargo, no todas las telas cumplen con esta protección, los factores determinantes para que cumpla la protección adecuada es el color, diseño, tejido y el acabo de fábrica. La ropa gruesa de color oscuro aumenta considerablemente de tres a cinco veces el nivel de protección de una vestimenta. Las licras o vestimenta elásticas son los tejidos con el mayor nivel de defensas contra los rayos ultravioletas, superior a +50 de FPS (factor de protección solar), seguido del plástico, nailon y poliéster. Igualmente, los sombreros y las gorras que proporcionan una buena pantalla física de FPS para el rostro y el cuello.



**Figura 10.** Consejos para una correcta protección solar, información tomada de la página Veritas Intercontinental. Elaborado por el Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e Igualdad y Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios.

### 2.4.5. Sistema de medición de las radiaciones ultravioletas

Existe un indicador que mide la intensidad de radiación ultravioleta que emana el sol sobre la superficie de la Tierra. Este es un sistema de medición estándar es el índice UV establecido por organizaciones a nivel internacional.

#### 2.4.5.1. Índice de los rayos ultravioleta

El índice ultravioleta es una medida de la intensidad de la radiación ultravioleta en la superficie terrestre, expresada como un valor mayor a cero, cuanto más elevado sea el valor, mayores serán las posibilidades de sufrir daños en la piel o en los ojos y los efectos se verán en pocos días (Acuña Casafranca, 2018). Este indicador se utiliza como parte del plan para informar a toda la localidad sobre el nivel de radiación ultravioleta y para crear conciencia sobre los riesgos para la salud y la importancia de la protección solar.



**Figura 11.** Índice de radiación ultravioleta, información tomada de la página del Instituto nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Elaborado por el INAMHI.

### 2.4.6. Equipos de medición de las radiaciones ultravioletas

Es un dispositivo para la medición de la radiación ultravioleta. Con el medidor se puede calcular los niveles de los rayos solares y así protegerse dado el caso de radiaciones demasiado altas.

#### 2.4.6.1. Dosímetros

Los dosímetros son aparatos de precisión para el uso en tratamientos de radioterapia. Sirve para medir la cantidad de radiación (rayos X, ionizantes, ultravioleta). Existe de varios tipos, tales como el dosímetro de pluma, de película, digitales, etc. Cada uno cumple con una función diferente. (Santa Gema, 2020)





**Figura 12.** Dosímetro de radiación UVA - UVB PCE-UV34, información tomada de PCE-Ibérica. Elaborado por PCE-Ibérica.

#### 2.4.6.2. Radiómetros

Un radiómetro es un dispositivo que se utiliza para medir la intensidad de la energía radiante. La mayoría de los radiómetros simplemente utilizan fotocélulas como sensores. Se utilizan principalmente para medir radiación y radiación. En la industria lo usan para cuantificar la luz que esta fuera del espectro visible, como la ultravioleta y la infrarroja. (Konica Minolta, 2020)



**Figura 13.** Radiómetro UVC PCE-UV 36N, información tomada de PCE-Ibérica. Elaborado por PCE-Ibérica.

#### 2.4.7. Normas legales de la radiación ultravioleta

Los efectos de la radiación ultravioleta en el Ecuador no han generado el mayor interés por parte del gobierno. Incluso cuando son afectados por las condiciones del clima que puede causar un problema mayor en la salud pública del país. En Ecuador, este aspecto de alerta y prevención no es tomado en cuenta. Sin embargo, los estudios han determinado que la zona

ecuatorial es donde más radiación ultravioleta se produce, que está por encima del nivel 11 (Edición Médica , 2017).

El promover la prevención es muy importante y es necesario fortalecer un proyecto de ley que esté a cargo del gobierno. Las campañas de sensibilización de foto protección son esenciales, puesto que los altos índices de rayos ultravioletas es un problema nacional y global, donde el compromiso de prevenir está en todos.

Debido a los altos niveles de radiación ultravioleta el Ministerio de Educación ha emitido el Acuerdo 098-A, donde se estipula las medidas para precautelar la salud de los estudiantes del Sistema Nacional de Educación debido a las consecuencias que puede causar los rayos ultravioletas, según la tabla publicada en la página del INAMHI. (Edición Médica, 2018).

Estas normas estipulan el tiempo máximo de exposición a la radiación ultravioleta en las instituciones educativas para que cuando se presente niveles altos los estudiantes eviten actividades deportivas al aire libre.

**Tabla 2.** Tiempos máximos de exposición a la radiación solar

<b>Tiempo Máximo de exposición</b>	<b>-</b>	<b>45 min.</b>	<b>30 min.</b>	<b>25 min.</b>	<b>10 min.</b>
<b>Índice de radiación UV</b>	<b>1 y 2</b>	<b>3, 4, 5</b>	<b>6 y 7</b>	<b>8, 9 y 10</b>	<b>11+</b>

*Tiempos máximos de exposición a la radiación solar. Elaborado por el INAMHI.*

## Capítulo III

### Propuesta

#### 3.1. Metodología cuantitativa

Es la conformación de distintas normas y procedimientos que plantea hipótesis para tener un alcance e importancia de las acciones realizadas. Hace uso de la recolección de datos para un análisis estadístico que permite conocer el criterio de una cantidad limitada personas en relación con la investigación a realizarse, ya sea sus prioridades, rutina, inquietudes, etc (Comunicación ISD, 2018).

Para la aplicación de esta metodología se usará como herramienta la encuesta, primordial para la recopilación de datos de que permitirá comprobar los efectos de las variables pendiente y dependientes aplicadas. Como resultado se obtendrá una explicación del problema estudiado para el desarrollo de la tesis.

#### 3.2. Metodología bibliográfica

Consiste en la búsqueda de información de documentos que beneficien a la investigación como fuente de apoyo relacionando datos existentes procedentes de diversos artículos, revistas, etc. Generando un amplio conocimiento que permitirá cubrir las dudas o problemas existentes sobre el tema desarrollado (Investigalia, 2019).

Por tal motivo se debe utilizar la información adecuada de sitios confiables que contribuya en el desarrollo del problema estudiado en la tesis, dando origen a ideas propias pertinente sobre aspectos concretos.

#### 3.3. Población y muestra

La población es el conjunto de elementos que son objeto de estudio estadístico, se llegó a realizar el tamaño de la población el cual, mediante el uso del muestreo no probabilístico se calcula de la siguiente manera:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2pq}}$$

**Dónde:**

**n**= tamaño de la muestra

**N**= tamaño conocido de la población

**z**= nivel de confianza 95%

**e**= error máximo permitido 0.05%

**p**= Probabilidad a favor

**q**= Probabilidad en contra

**Datos:**    **N** = 104    **z** = 1,96    **e** = 0.05    **p** = 0.50    **q** = 0.50    **n** = ?

$$n = \frac{104}{1 + \frac{0.05^2(104 - 1)}{1.96^2(0.50)(0.50)}}$$

$$n = \frac{104}{1.2681}$$

$$n = 82.01$$

$$n = \frac{104}{1 + \frac{0.0025 (103)}{3.8416 (0.25)}}$$

$$n = \mathbf{82}$$

$$n = \frac{104}{1 + \frac{0.2575}{0.9604}}$$

### 3.4. Encuesta

La encuesta fue realizada por personas aleatorias a nivel nacional y que por medio de estos datos se realiza un estudio en el que deberán responder preguntas de opción múltiples donde se trata el tema de la creación de un prototipo móvil portátil para la alerta y prevención de la radiación ultravioleta.

#### 3.4.1. Resultados de la encuesta

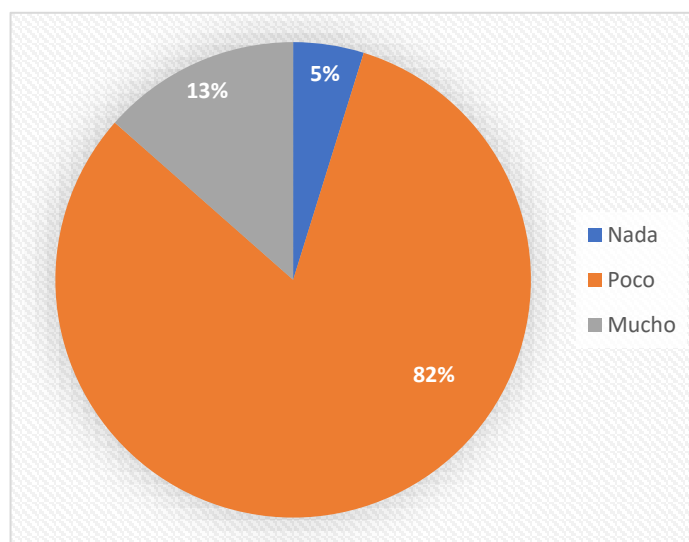
El total de encuestas que se llevó a cabo fueron de 104 personas, que permitieron conocer las opiniones y el interés que tienen sobre el prototipo portátil. Se hicieron 17 preguntas tal y como lo indica en el Anexo 8, las cuales fueron las siguientes:

1. ¿Usted conoce sobre la radiación ultravioleta?

**Tabla 3.** Conocimientos sobre la radiación ultravioleta

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Nada	5	4,8%
Poco	85	81,7%
Mucho	14	13,5%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos*



**Figura 14.** Conocimientos sobre la radiación ultravioleta, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Se puede observar en la figura 26 los datos que se obtuvo en la primera pregunta, los cuales 5 personas no tienen algún conocimiento sobre la radiación ultravioleta dando un total del 5%, en la siguiente opción se observa un total de 85 personas que tienen pocos conocimientos sobre el tema dando un total de 82%. Por último 14 personas tienen un amplio conocimiento respecto al tema, con un total del 13%.

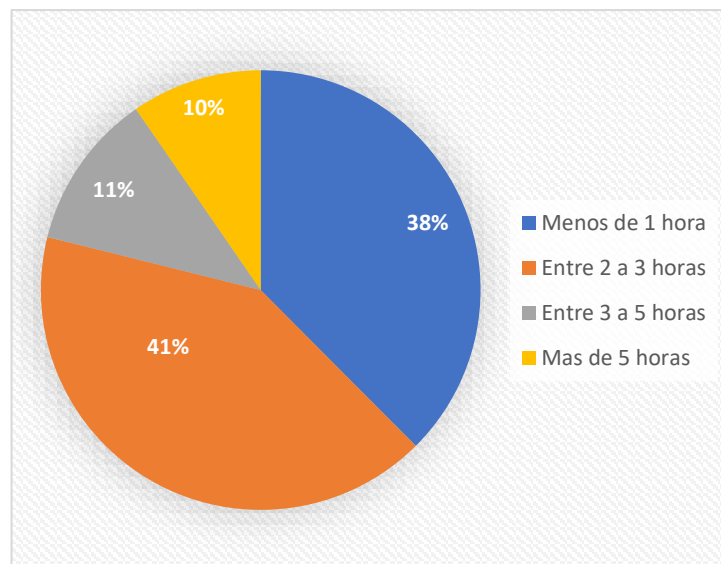
## 2. ¿Cuánto tiempo está expuesto a la radiación ultravioleta?

**Tabla 4.** Tiempo expuesto de las personas a la radiación ultravioleta

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Menos de 1 hora	39	37,5%
Entre 2 a 3 horas	43	41,3%

Entre 3 a 5 horas	12	11,5%
Mas de 5 horas	10	9,6%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 15.** Tiempo expuesto de las personas a la radiación ultravioleta, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

En la figura 15 se puede visualizar que en la primera opción 39 personas indicaron que pasan expuestos a la radiación ultravioleta, con un total de 38%. En la siguiente opción 43 personas indicaron que están expuestos entre 2 a 3 horas con un total del 41%. En la tercera opción contestaron 12 personas que indicaron que están expuestos a la radiación ultravioleta entre 3 a 5 horas que dan un total del 11%. Por último 10 personas indicaron que pasan mucho tiempo expuestos a la radiación ultravioleta, que son más de 5 horas. Con un total del 10%

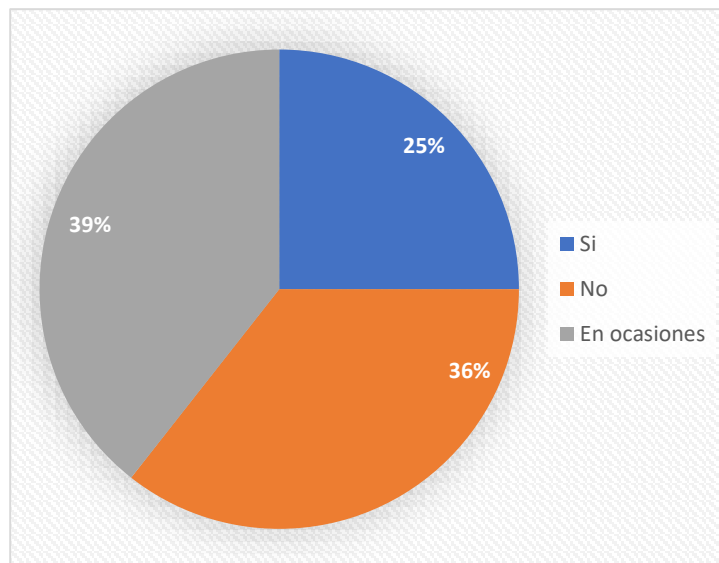
3. ¿Usa algún protector solar o vestimenta adecuada para así evitar quemaduras o problemas en su piel?

**Tabla 5.** Conocimiento sobre el uso del protector solar en las personas

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Si	26	25%
No	37	35,6%

En ocasiones	41	39,4%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*



**Figura 16.** Conocimiento sobre el uso del protector solar en las personas, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

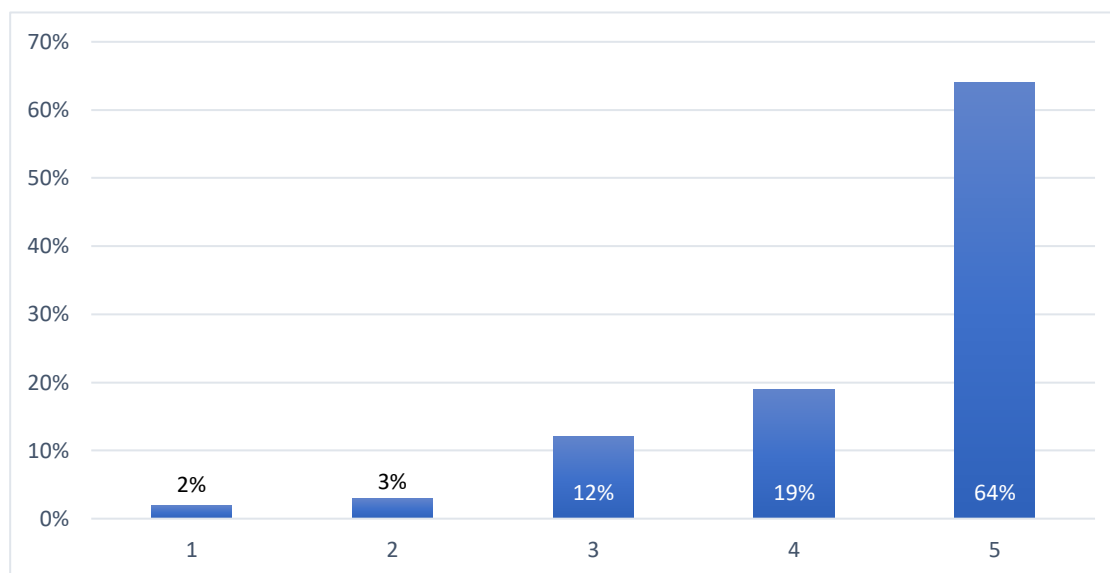
Se visualiza en la figura 16 de la pregunta 3, la cantidad de personas que si protegen de la radiación ultravioleta son 26, dando un total del 25%. El número de personas que no usan ninguna protección algún fueron 37, con un total del 36%. Por último 41 personas indicaron que en ocasiones usan algún tipo de protección para el cuidado de su piel, con total del 39%.

4. En una escala del 1 al 5, siendo 1 la calificación más BAJA y 5 la más ALTA ¿Qué tan importante es para usted el cuidado de su piel contra la radiación ultravioleta?

**Tabla 6.** Conocimiento de la importancia del cuidado de la piel en las personas

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
1	2	1,9%
2	3	2,9%
3	13	12,5%
4	20	19,2%
5	66	63,5%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*



**Figura 17.** Conocimiento de la importancia del cuidado de la piel en las personas, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

En la figura 17 se puede apreciar cómo 2 personas no le toman importancia absoluta al cuidado de su piel, dando un total del 2%, en el siguiente apartado 3 personas tienen poca consideración al tratarse de la protección de la piel, con un total del 3%. En la tercera opción 13 personas tienen una mediana importancia respecto a la protección de su piel, con un total del 12%. En la siguiente opción 20 personas indicaron que, si le toman una importancia decente al cuidado de su piel, con un total del 19%. Y en la última opción, con un gran porcentaje de mayoría, 66 personas indicaron que, si toman mucha importancia a la hora de cuidar su piel respecto a la radiación ultravioleta. Con una totalidad del 64%.

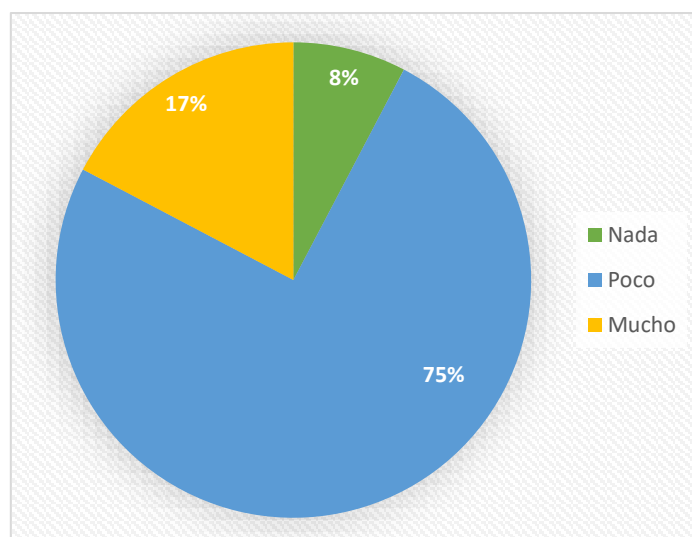
**5.** ¿Conoce usted sobre las enfermedades que están ocasionando a la sobreexposición de los rayos ultravioleta?

**Tabla 7.** Conocimiento de las personas sobre las enfermedades que provoca la radiación ultravioleta

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Nada	8	7,7%
Poco	78	75%
Mucho	18	17,3%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.





**Figura 18.** Conocimiento de las personas sobre las enfermedades que provoca la radiación ultravioleta, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

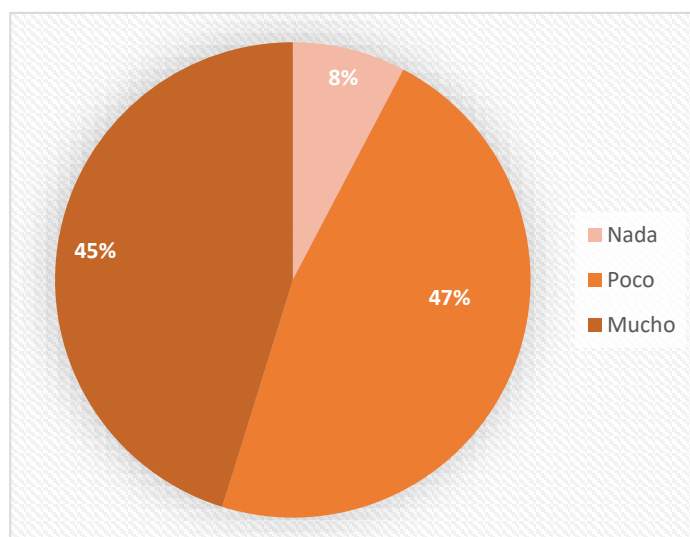
Dado los datos recopilados en la figura 18 se puede apreciar como 8 personas no poseen nada de conocimientos respecto a las enfermedades que causa la radiación ultravioleta, dando un total del 8%. Como segundo punto se tiene que 78 personas tienen poco conocimiento respecto al tema, que en totalidad es de 75%. Como último punto se obtiene que 18 personas tienen un gran conocimiento al tratarse de las enfermedades de la radiación ultravioleta. Con una totalidad del 17%.

6. ¿Sabía usted que la mayor incidencia de casos de cáncer en la piel en el mundo es causada por la radiación ultravioleta?

**Tabla 8.** Conocimientos de las personas sobre los casos de cáncer en la piel en el mundo

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Nada	8	7,7%
Poco	49	47,1%
Mucho	47	45,2%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 19.** Conocimientos de las personas sobre los casos de cáncer en la piel en el mundo, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

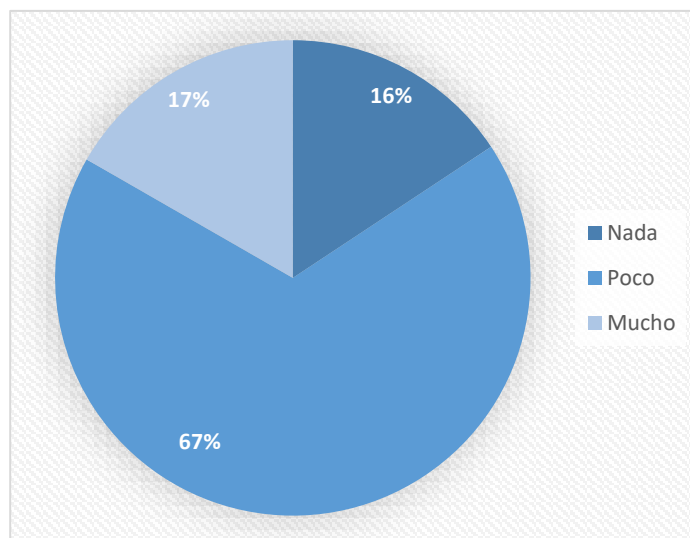
Se observa en la figura 19 que 8 personas indicaron que no conocen nada respecto al tema, con un total del 8%. En segundo punto hay 49 personas que indicaron que saben poco del tema mencionado, da un total del 47%. Para finalizar, 47 personas indicaron que, si tienen un amplio conocimiento sobre la incidencia del de casos de cáncer en la piel en el mundo, con una totalidad del 45%.

7. ¿Conoce usted sobre los altos niveles de radiación ultravioleta que están afectando al Ecuador?

**Tabla 9.** Conocimientos de las personas sobre los niveles de radiación ultravioleta en el Ecuador

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Nada	16	15,7%
Poco	69	67,6%
Mucho	17	16,7%
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*



**Figura 20.** Conocimientos de las personas sobre los niveles de radiación ultravioleta en el Ecuador, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

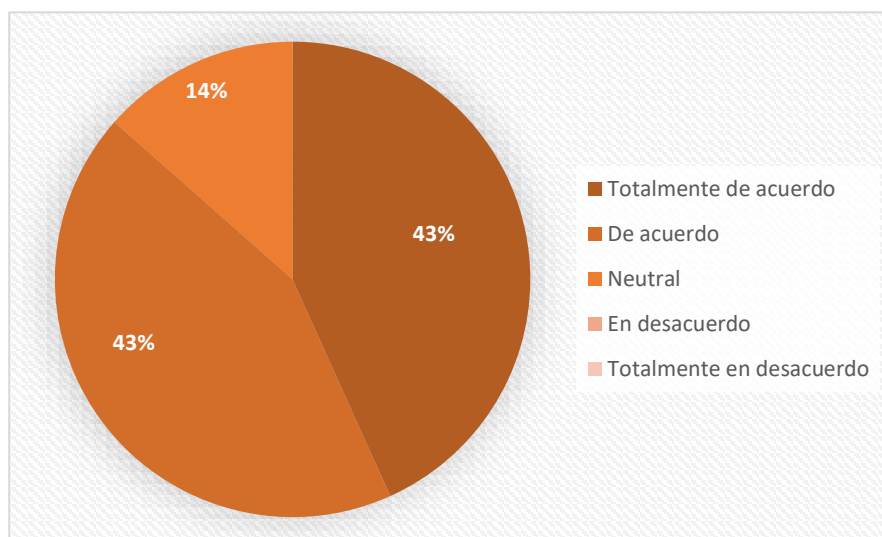
En la figura 20 se da a entender que un total de 16 personas no tienen conocimientos algunos en el tema mencionado, dando un total del 16%. Por otra parte 69 personas señalaron que tiene pocos conocimientos en el tema, con un total del 67%. Por último, el total de personas que si conocen sobre los altos niveles de radiación ultravioleta que afectan al país fueron 17, es decir un 16,7%.

8. ¿Cree usted que debería existir un dispositivo móvil portátil que mida los niveles de radiación ultravioleta en tiempo real?

**Tabla 10.** Interés en la creación de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Totalmente de acuerdo	45	43,3%
De acuerdo	45	43,3%
Neutral	14	13,5%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 21.** Interés en la creación de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

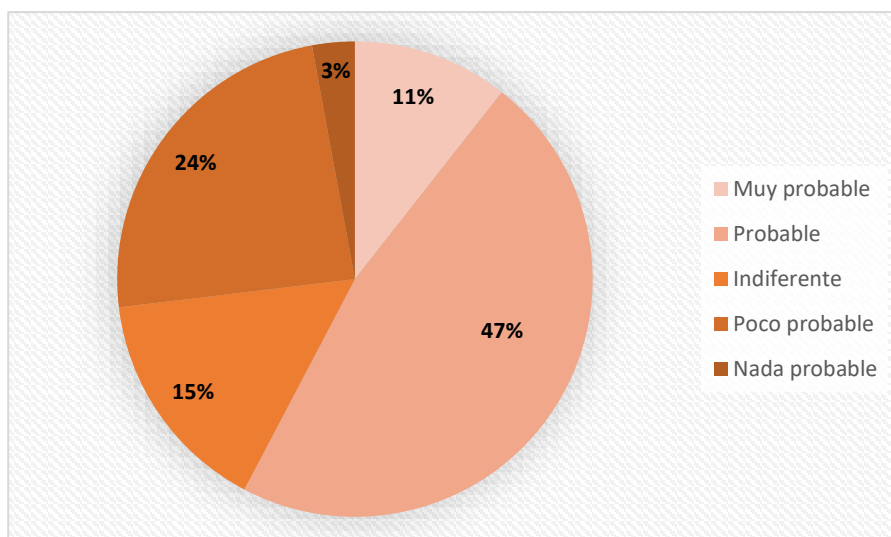
En la figura 21 se puede notar la positividad de las personas de que debería de existir un prototipo portátil para la medición de la radiación ultravioleta. Como primer punto 45 personas dijeron que, si están totalmente de acuerdo, con un total de 43%, después se tiene la misma cantidad de personas que la primera opción, que son 45 con la misma totalidad del 43%. Para finalizar 14 personas indicaron que una opinión neutral, es decir que no están a favor ni en contra, dando un total de 14%.

9. ¿Qué tan probable es que usted adquiera un dispositivo portátil para la medición de la radiación ultravioleta?

**Tabla 11.** Posibilidad para la adquisición de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Muy probable	11	10,6%
Probable	49	47,1%
Indiferente	16	15,4%
Poco probable	25	24%
Nada probable	3	2,9%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 22.** Posibilidad para la adquisición de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

En los datos de la figura 22 se puede observar que en la primera opción 11 personas señalaron que es muy probable que adquieran el prototipo, con un total del 11%. Después con un gran porcentaje, que son 49 personas que indicaron que es probable el adquirir el producto, dando un total del 47%. Siguiendo con la gráfica 16 personas mostraron indiferencias con respecto al prototipo, 25 personas indicaron que es poco probable el adquirir el producto. Y por último 3 personas señalaron que no están dispuesto a adquirir el equipo.

- 10.** En una escala del 1 al 5, siendo 1 la calificación más BAJA y 5 la más ALTA, valore la importancia de los siguientes atributos al momento de adquirir el dispositivo móvil portátil.

**Tabla 12.** Cantidad de respuestas del atributo de precio

Precio	Respuestas
1	4
2	12
3	26
4	27
5	35
<b>Total</b>	<b>104</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

**Tabla 13.** Cantidad de respuestas del atributo de calidad

<b>Calidad</b>	<b>Respuestas</b>
1	1
2	4
3	25
4	31
5	43
<b>Total</b>	<b>104</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*

**Tabla 14.** Cantidad de respuestas del atributo de diseño

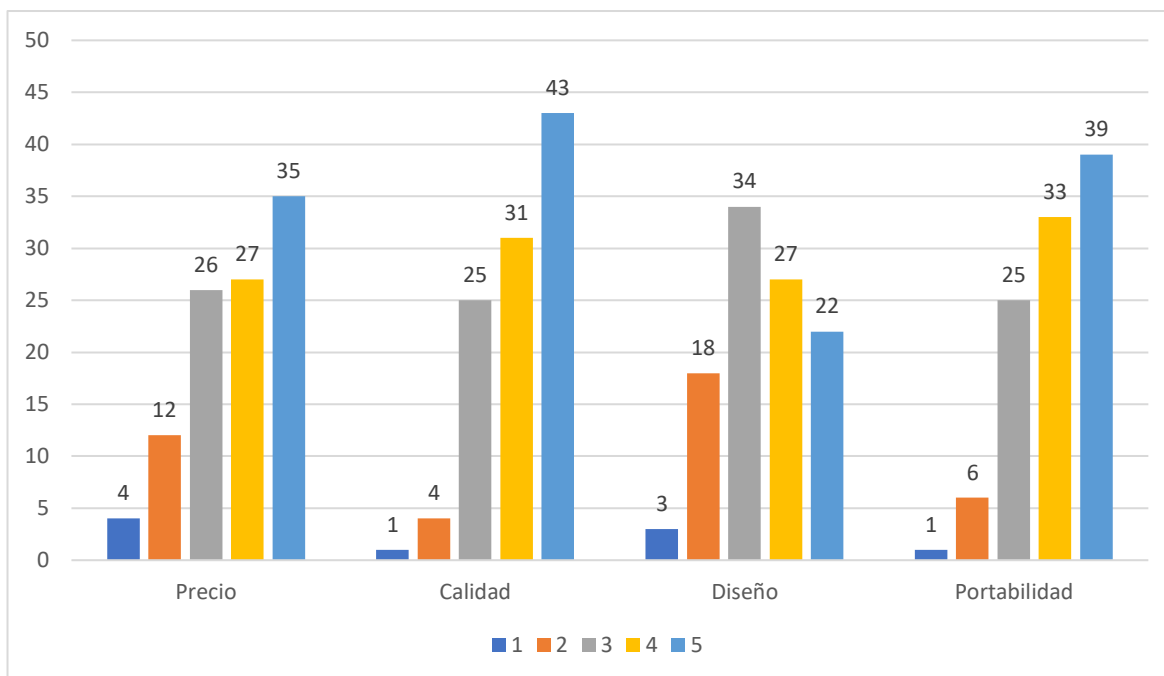
<b>Diseño</b>	<b>Respuestas</b>
1	3
2	18
3	34
4	27
5	22
<b>Total</b>	<b>104</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*

**Tabla 15.** Cantidad de respuestas del atributo de portabilidad

<b>Portabilidad</b>	<b>Respuestas</b>
1	1
2	6
3	25
4	33
5	39
<b>Total</b>	<b>104</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*



**Figura 23.** Gráfica de datos recopilados sobre la importancia de los atributos para adquirir el prototipo. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos

En la figura 23 se puede observar que las personas encuestadas prefieren como mayor importancia en atributo de calidad, es decir, prefieren un producto que cumpla con su función de durabilidad, medición y precisión para satisfacer las necesidades del cliente. En segundo lugar, está la portabilidad. Dando una idea en que prefieren que el producto pueda usarse en cualquier lugar y a cualquier hora del día. Después está el atributo de precio donde las personas indicaron que desean que el producto sea asequible. Por último, se encuentra el atributo de diseño, donde una cierta cantidad de personas prefieren el diseño del producto, es decir, que tenga una buena apariencia, comodidad y agradable a la vista del usuario.

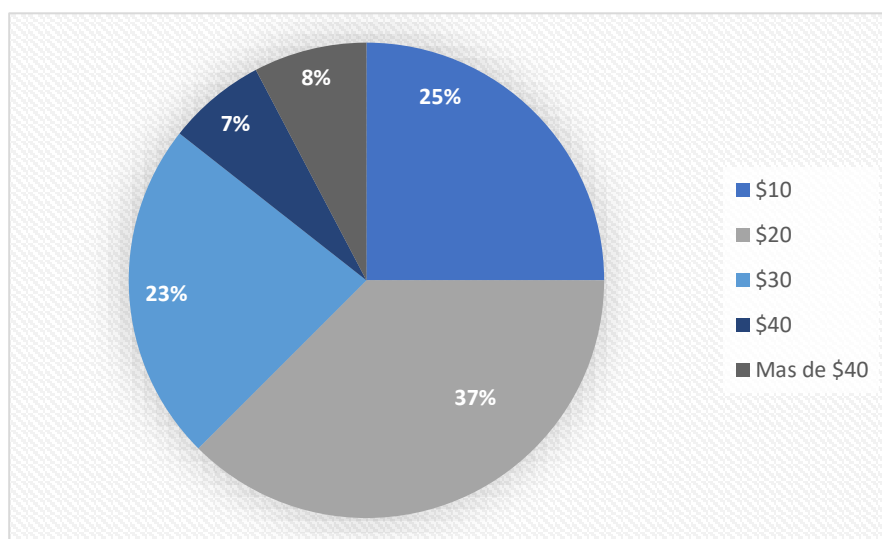
#### 11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el dispositivo móvil portátil?

**Tabla 16.** Conocimiento sobre el valor económico del prototipo móvil portátil

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
\$10	26	25%
\$20	39	37,5%
\$30	24	23,1%
\$40	7	6,7%
Mas de \$40	8	7,7%

<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>
--------------	------------	-------------

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*



**Figura 24.** Conocimiento sobre el valor económico del prototipo móvil portátil, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Se observa que en la figura 24 que la cantidad de 26 personas estarían dispuestas a pagar \$10 por el producto, con un total de 25%. Mientras que 39 personas indicaron que el \$20 sería el presupuesto a pagar por el equipo, dando un total de 37%. Después otras 24 personas señalaron que pagarían \$30 por adquirir el producto, con un total del 23%. Siguiendo con la pregunta es el siguiente dato que son de 7 personas que estarían dispuestas a pagar un valor de \$40 por el equipo, dando en total de 7%. Para finalizar están las 8 personas que están dispuesta a pagar más de \$40, que en total es de 8%.

## 12. ¿En cuáles ocasiones usted utilizaría el dispositivo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta?

**Tabla 17.** Conocimiento de las personas sobre los lugares para el del prototipo móvil portátil

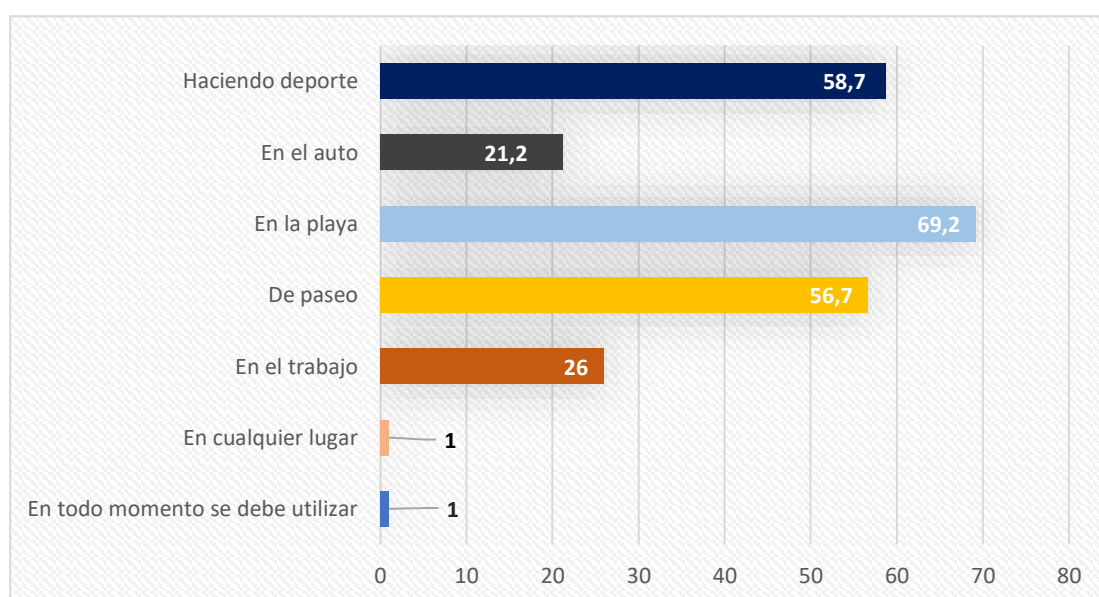
Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Haciendo deporte	61	58,7%
En el auto	22	21,2%
En la playa	72	69,2%
De paseo	59	56,7%
En el trabajo	27	26%



En todo momento se debe utilizar	1	1%
En cualquier lugar	1	1%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*

En la figura 25 se obtuvieron los datos en los cuales, con mayor cantidad de respuesta, donde 72 personas indicaron usarían en zonas de playa, dando un total del 69%. En el siguiente punto, 61 personas indicaron que usarían el prototipo cuando hacen algún deporte, dando un total de 59%. En tercer lugar 59 personas señalaron que usarían el producto siempre y cuando se visite zonas turísticas.



**Figura 25.** Conocimiento de las personas sobre los lugares para el uso del prototipo móvil portátil, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

**13.** ¿Considera idóneo la creación de una aplicación móvil que funcione junto con el dispositivo móvil portátil para visualizar el nivel del índice ultravioleta desde el smartphone?

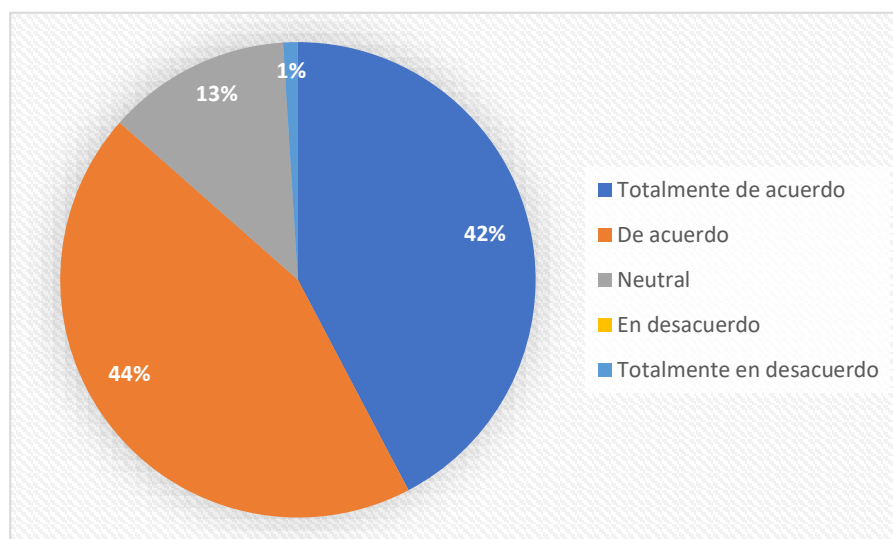
**Tabla 18.** Conocimiento sobre la creación de una aplicación móvil para la visualización del índice ultravioleta.

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Totalmente de acuerdo	44	42,3%
De acuerdo	46	44,2%

Neutral	13	12,5%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	1%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*

En la figura 26 se puede observar un gran porcentaje en cuanto a las personas que están totalmente de acuerdo, las cuales fueron 44, con un total de 42%. Posteriormente 46 personas indicaron que están de acuerdo con la creación de una aplicación móvil, con un total de 44%. Siguiendo en el otro punto, 13 personas señalaron que no están a favor ni en contra de la creación de una aplicación móvil, dando un total de 13%. Por último, una persona señaló que está totalmente en desacuerdo, con un total del 1%.



**Figura 26.** Conocimiento sobre la creación de una aplicación móvil para la visualización del índice ultravioleta, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

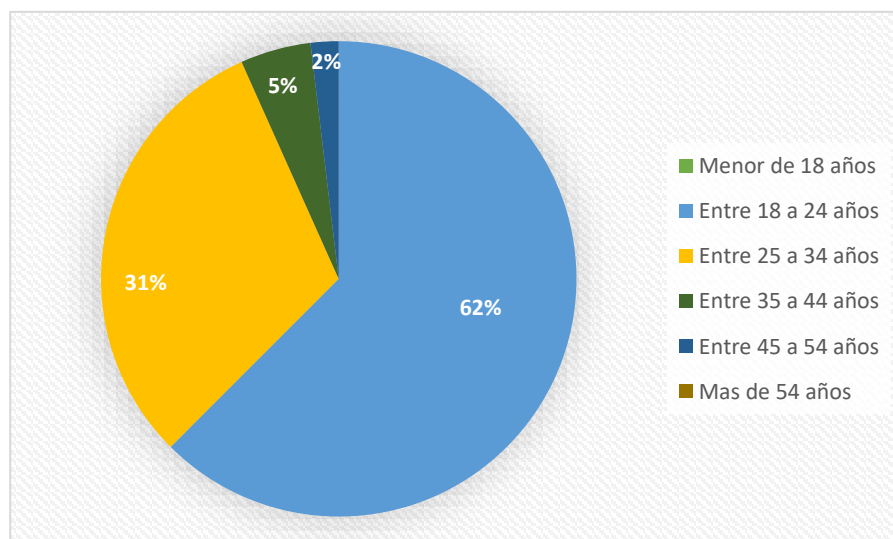
#### 14. Edad

**Tabla 19.** Edad de los encuestados

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Menor de 18 años	0	0%
Entre 18 a 24 años	65	62,5%
Entre 25 a 34 años	32	30,8%
Entre 35 a 44 años	5	4,8%

Entre 45 a 54 años	2	1,9%
Mas de 54 años	0	0%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



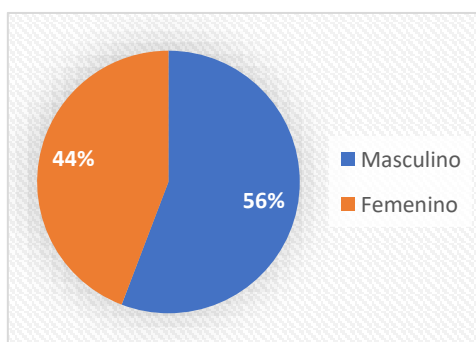
**Figura 27.** Edad de los encuestados, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

## 15. Género

**Tabla 20.** Género de los encuestados

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Masculino	58	55,8%
Femenino	46	44,2%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



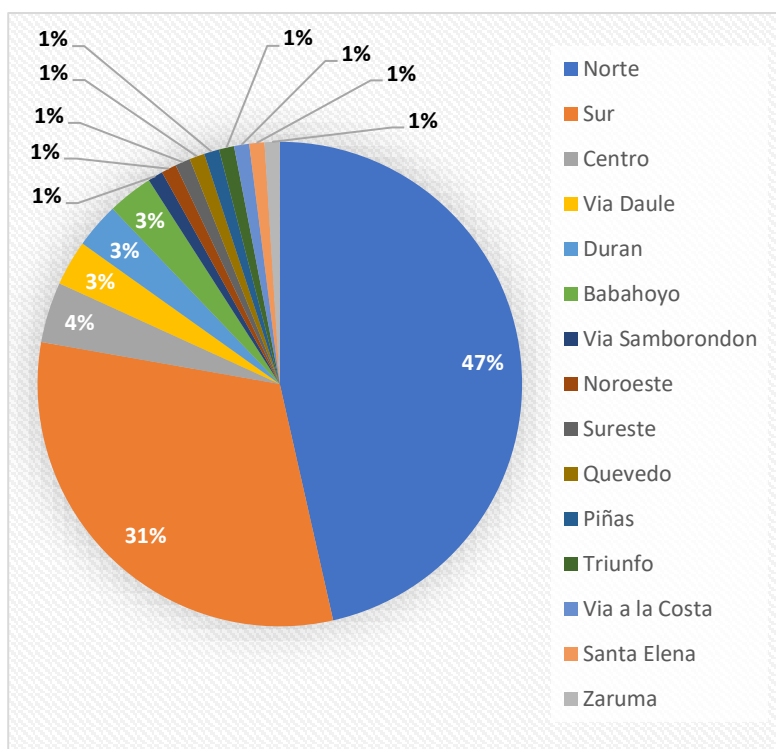
**Figura 28.** Género de los encuestados, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

## 16. Sector donde vive

**Tabla 21.** Sectores donde se realizaron las encuestas

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Norte	48	46%
Sur	32	31%
Centro	4	4%
Vía Daule	3	3%
Duran	3	3%
Babahoyo	3	3%
Vía Samborondón	1	1%
Noroeste	1	1%
Sureste	1	1%
Quevedo	1	1%
Piñas	1	1%
Triunfo	1	1%
Vía a la Costa	1	1%
Santa Elena	1	1%
Zaruma	1	1%
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*



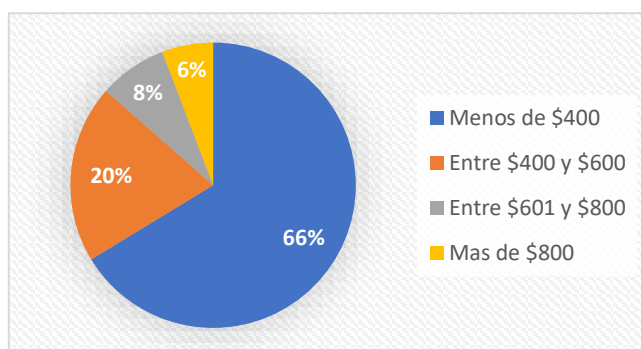
**Figura 29.** Sectores donde se realizaron las encuestas, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

## 17. Nivel de ingresos mensual

**Tabla 22.** Salario mensual de los encuestados

Opciones de respuestas	Respuestas	Porcentajes
Menos de \$400	69	66,3%
Entre \$400 y \$600	21	20,2%
Entre \$601 y \$800	8	7,7%
Mas de \$800	6	5,8%
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

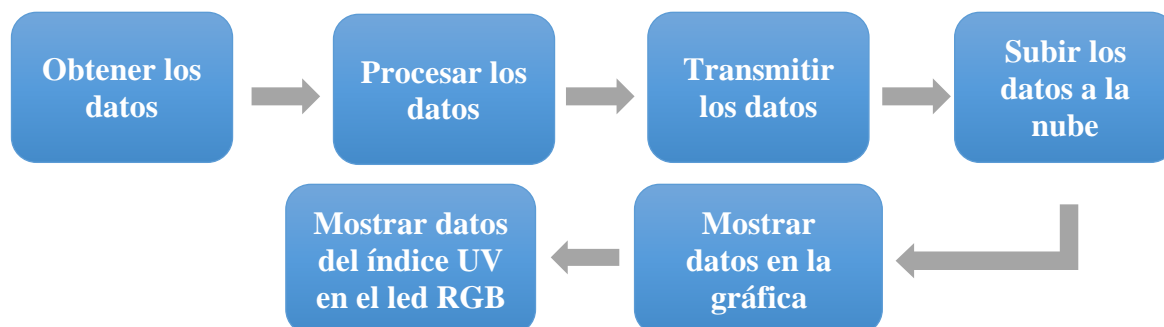
Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 30.** Salario mensual de los encuestados, información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos

### 3.5. Generalidades del proyecto a implementar

En la figura 14 se detalla el funcionamiento del prototipo portátil para la medición del índice ultravioleta por medio de diagrama de bloques. Donde en cada etapa cumple una función y el proceso que se debe seguir para cumplir con los objetivos.



**Figura 31.** Diagrama de bloques del proyecto. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

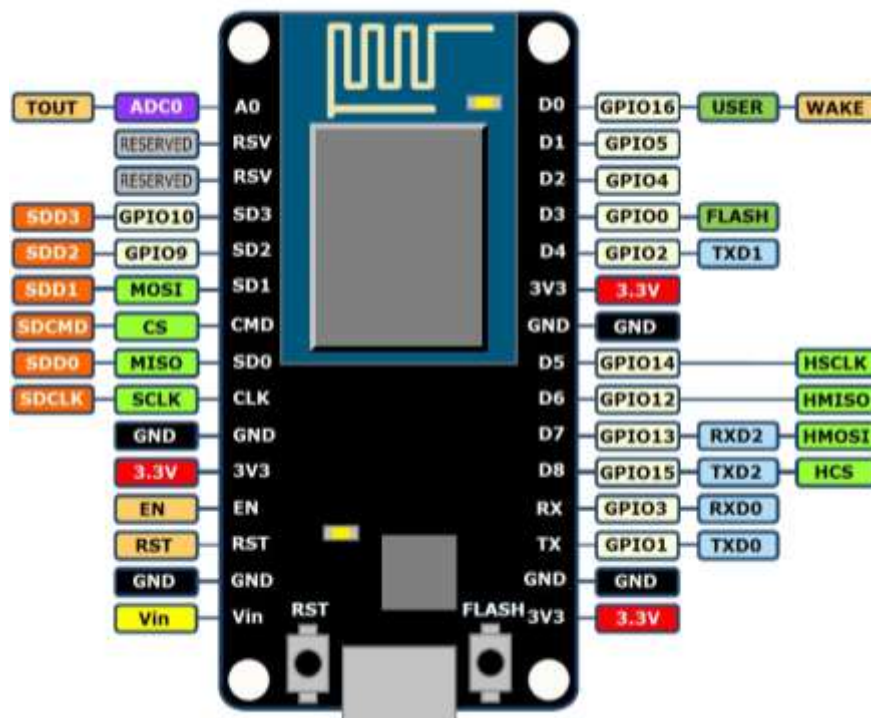
### 3.6. Herramientas de Hardware

En este apartado utilizaremos todos los componentes electrónicos necesario que servirán para la construcción del prototipo.

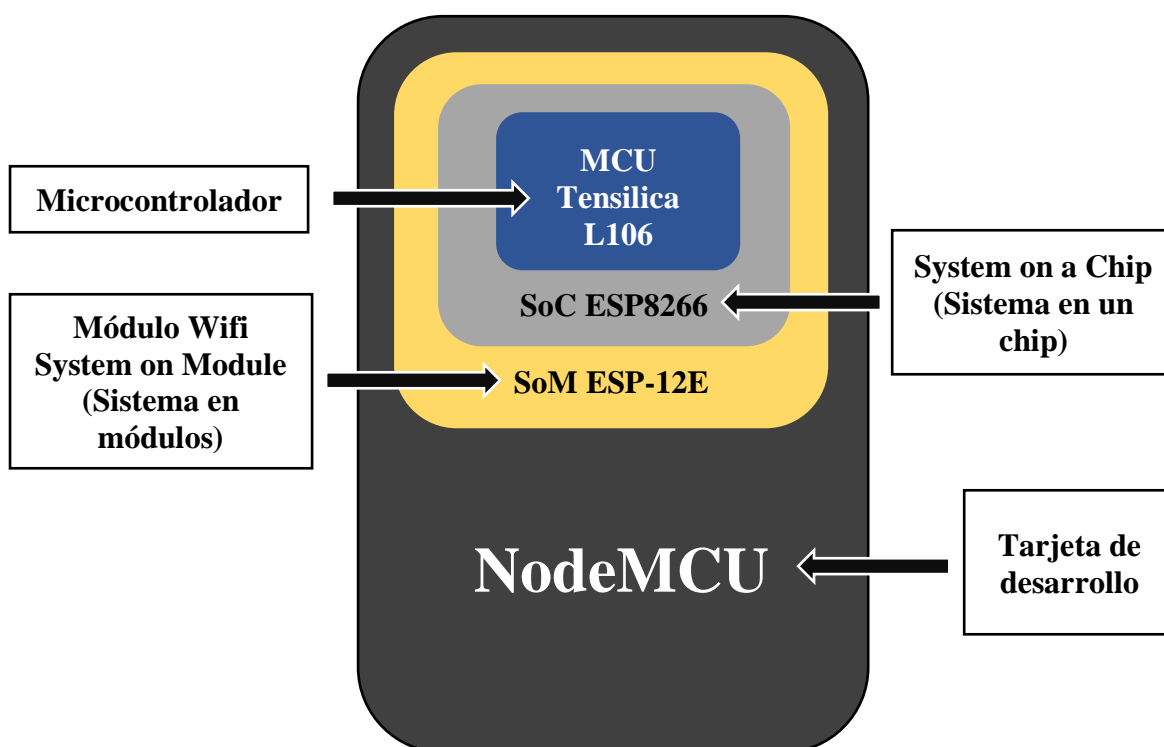
#### 3.6.1. NodeMCU ESP8266

Es un microcontrolador de código abierto SoC (Sistema en un chip) con un módulo wifi integrado en la placa que es el chip ESP8266, el cual nos permite el envío de datos que funciona a frecuencias 2,4 GHz. Contiene un microprocesador MCU de 32 bits de bajo consumo (Tensilica L106) como también una entraba USB tipo A necesario para alimentación de este, como también la programación y la comunicación al ordenador. (Xukyo, 2020)

El ESP8266 posee una gran capacidad de procesamiento que le permite manejar controlar sensores u otros componentes con un mínimo de voltaje por un largo período de ejecución. Su uso es simple y sencillo para usarlo en cualquier proyecto IoT (Internet de las cosas) que puede ser programado en el lenguaje de Arduino IDE o LUA. Posee una gran comunidad con documentos a disposición que permitirá solventar cualquier inconveniente. (DescubreArduino, 2021)



**Figura 32.** Partes principales del NodeMCU, información tomada de Mecatrónica Uno. Elaborado por el autor.



**Figura 33.** Estructura de la placa NodeMCU. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguin Piguave Jean Carlos.

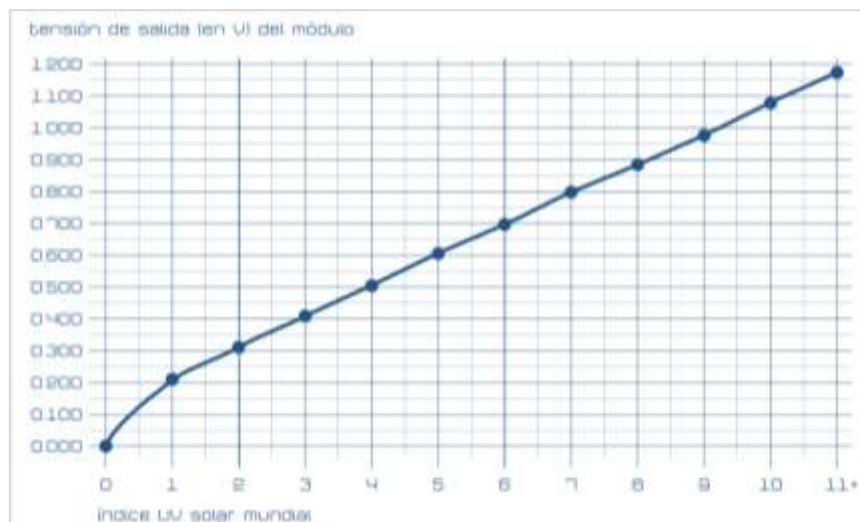
**Tabla 23.** Características de la placa de desarrollo NodeMCU Wifi

Características	Valores
Procesador	Tensilica L106 32-bit
SoC (System on a Chip)	ESP8266
SoM (System on Module)	ESP-12E
Voltaje de Alimentación	5V
Voltaje de Entradas/Salidas	3.3V
Memoria de almacenamiento	4MB (32Mbit)
Wifi	802.11 b/g/n 2.4GHz
Conversor USB-Serial	CH340G
Rango de frecuencia	2.4 GHz - 2.5 GHz (2400 MHz - 2483.5 MHz)
Temperatura de funcionamiento	-40 °C ~ 125 °C
Pines GPIO	17

*Información tomada de Naylamp Mechatronics. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.*

### 3.6.2. Señor ultravioleta GUV A S12SD

Su función es detectar la intensidad de radiación ultravioleta el cual tiene longitudes de onda muy cortas el ojo humano no puede presenciar. El módulo sensor de luz posee un fotodiodo ultravioleta que cubre un rango de 240-370nm que capaz de detectar esas longitudes de onda. (ProgrammerClick, 2020)



**Figura 34.** Corriente fotoeléctrica a lo largo del índice ultravioleta, información tomada de Polaridad. Elaborado por el autor.



El sensor ultravioleta usa la alta sensibilidad del fotodiodo para convertir la señal ultravioleta en señal eléctrica calculable a través del modo fotovoltaico y el modo de guía de luz, ideal en proyectos de Arduino o Raspberry Pi para el monitoreo del índice ultravioleta. (Orozco Jaramillo, 2019)



**Figura 35.** Sensor ultravioleta GUVA S12SD, información tomada de TECmikro. Elaborado por el autor.

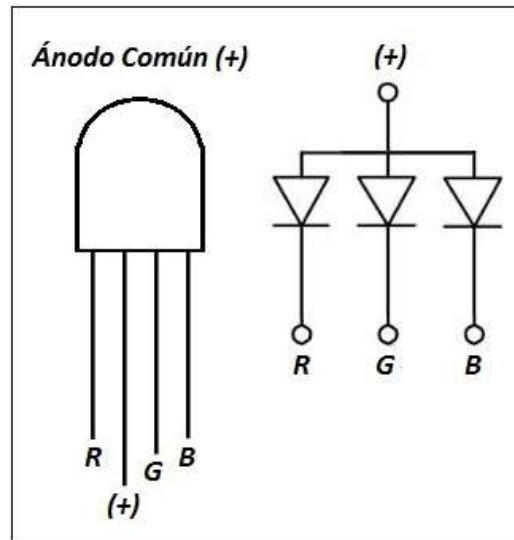
**Tabla 24.** Características del sensor ultravioleta GUVA-S12SD

Características	Valores
Voltaje de Alimentación	2.7 a 5V
Voltaje de Salida	DC 0-1V
Longitud de onda	240 – 370nm
Dimensiones	20 x 15mm
Tiempo de respuesta	0.5s
Consumo de corriente	5mA
Temperatura de funcionamiento	-20 °C ~ 85°C

*Información tomada de TECmikro. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos*

### 3.6.3. Led RGB

Son componentes eléctricos semiconductores que produce luz al ser alimentado por una corriente eléctrica. Es un tipo especial de diodo led que se compone por varios leds simples, de este modo puede generar los tres colores primarios provocando variedad de secuencias y colores. Es muy usado para proyectos de Arduino como por ejemplo visualización y control de iluminación entre otras aplicaciones. Para este proyecto se usará el led RGB ánodo común que básicamente el pin positivo se conecta al voltaje (3V o 5V) mientras los otros pines son cátodo común. (Electropolis, 2019)



**Figura 36.** Esquema del Led RGB ánodo común, información tomada de Naylamp Mechatronics. Elaborado por el autor.

#### 3.6.4. Fuente de alimentación

Para alimentación del prototipo hay dos maneras de usarlo, la primera es usando una Power Bank (Banco de baterías) USB de 5V que es una opción recomendada la cual permite llevar el prototipo a cualquier lugar sin la preocupación por quedarse sin batería, dado a su gran capacidad de almacenamiento de energía. Otra opción es alimentarlo por medio de cargadores para smartphones que funcionaría de la misma manera, con la desventaja de no tener la movilidad.

### 3.7. Herramientas de software

Para este apartado se utilizan los programas esenciales que serán necesarios para la interacción entre los componentes electrónicos y de las aplicaciones. Que proporciona una interfaz con el usuario.

#### 3.7.1. PubNub

PubNub es un servicio de comunicación que permite enviar datos entre dispositivos en tiempo real, posee las API (Interfaz de programación de aplicaciones) para el desarrollo de aplicaciones web, chat de mensajería, IoT (Internet de las cosas), rastreo por GPS, entre otros. Tiene funciones que impulsan a escalar la aplicación a miles de dispositivos en un período de tiempo más corto, además de garantizar la latencia de manera global (Perucha Pérez & Pradas Sacristán, 2018). Pequeñas y grandes empresas utilizan este software debido a su facilidad de uso, cuyo objetivo es brindar un buen servicio, rendimiento y confiabilidad a los usuarios.

### 3.7.2. Arduino IDE

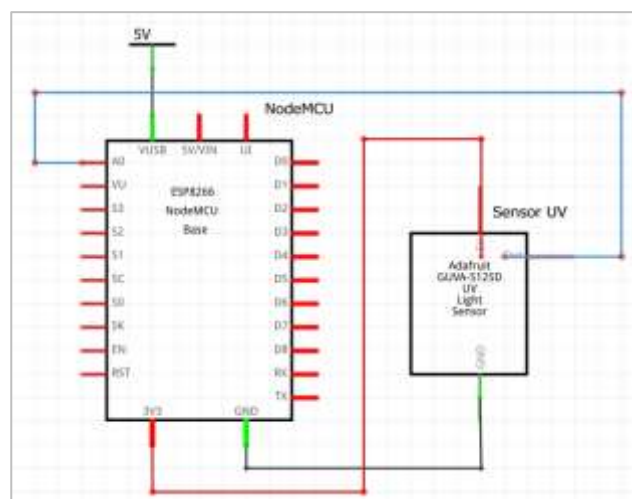
Es una aplicación multiplataforma basado en el lenguaje de alto nivel Processing, similar a C++, que permite la programación de diferentes tipos de placas compatibles lo cual facilita el desarrollo y aprendizaje de variedad de proyectos (Peña, 2020). Posee una amplia variedad de documentos y libros en la web que facilita su uso como también proyectos de código abierto hechos por programadores, con el fin de que cualquiera que desee puede obtenerlo y mejorar el diseño sin inconvenientes.

### 3.7.3. Visual Studio Code

Es un editor de texto gratuito multiplataforma creado por Microsoft, posee una interfaz permite tener una variedad de interacciones para una mejor experiencia con el usuario. Es uno de los editores más usados por los programadores en todo el mundo debido a su sencillez y que permite integrar extensiones que agiliza el desarrollo de aplicaciones (Holland, 2018). Admite una amplia diversidad de lenguajes de programación tales como C++, Python, Java, etc.

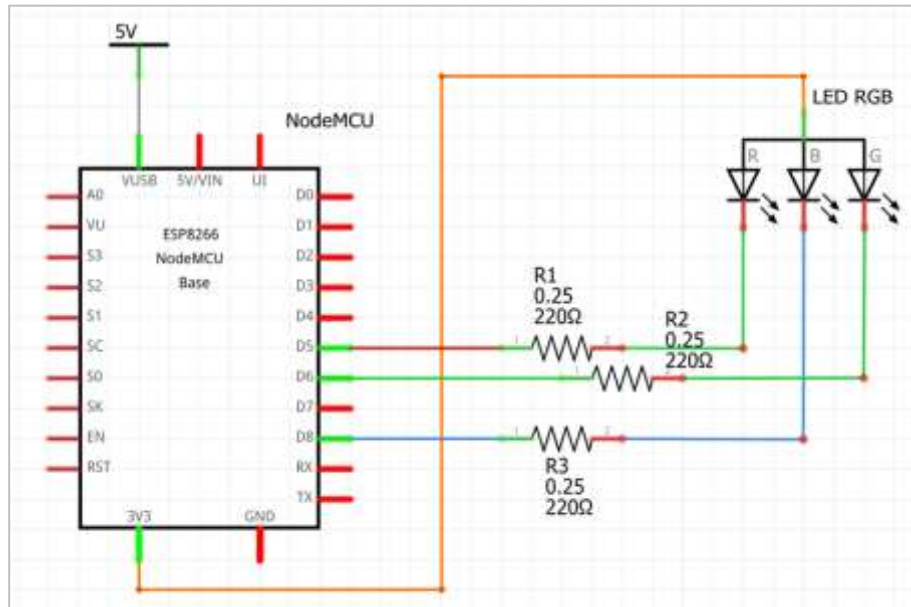
## 3.8. Diseño del prototipo

Para la creación del prototipo se procedió hacer un diseño esquemático con los componentes electrónicos que serán usados, en este caso se utilizó el software Fritzing para hacer los diseños del circuito. En la figura 19 se muestra el esquema del circuito que tiene el sensor ultravioleta con él un NodeMCU, las conexiones usadas para el correcto funcionamiento son el pin A0 con el Out, el pin VCC del sensor con el de 3V con el de NodeMCU y por último la conexión a tierra. Que será alimentado por una fuente de 5V.



**Figura 37.** Esquema del circuito del sensor ultravioleta con el NodeMCU. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Por su parte en el siguiente diseño se visualiza las conexiones que debe tener en la otra mitad del prototipo para su correcto funcionamiento, en este caso utiliza los pines D5 del NodeMCU con el pin rojo del led RGB, D6 con el pin verde, D8 con el pin azul, por último, la conexión a tierra correspondiente. Alimentado por una fuente de 5V.



**Figura 38.** Esquema del circuito del led RGB con el NodeMCU. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.9. Implementación

Para la elaboración del proyecto se analizaron paulatinamente diferentes tipos de componentes electrónicos. Para luego proceder con la investigación pertinente para fomentar ideas y diferentes alternativas con la finalidad de disminuir los numerosos casos que hay cada día de enfermedades causadas por los rayos del sol, con esto también se resolverá otro propósito que es la falta de cultura y conocimientos respecto a la radiación UV que provienen del sol.

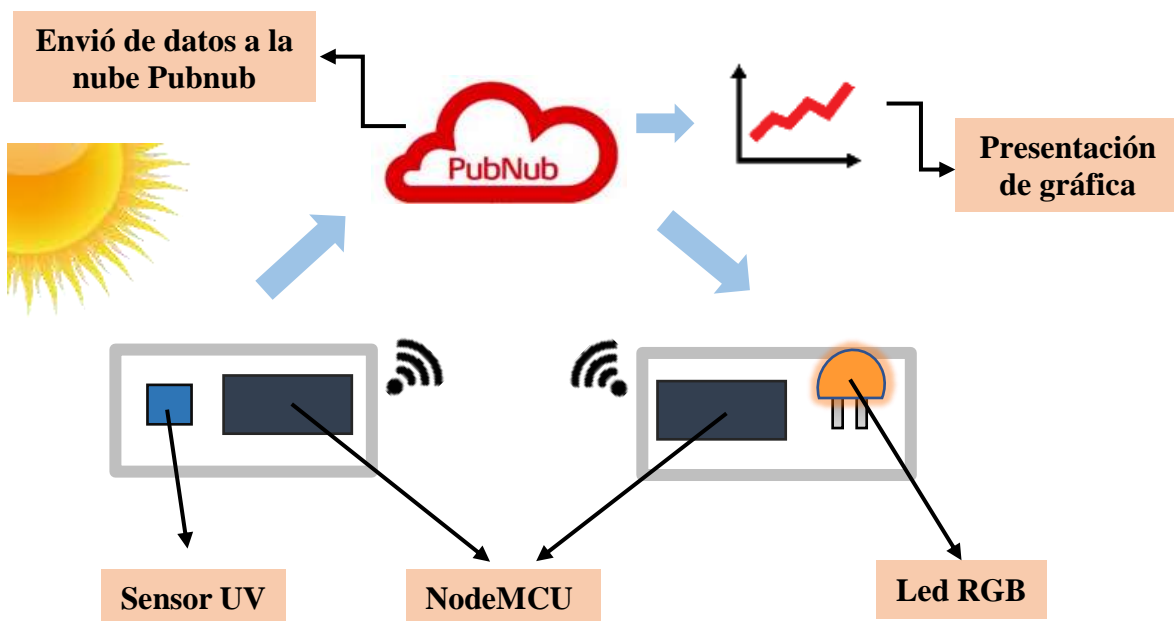
Por este motivo se ideó un prototipo portátil para que la persona pueda estar constantemente alerta de los altos niveles de radiación ultravioleta en tiempo real y cualquier lugar que se encuentre, adicional, con la ayuda de un smartphone desde cualquier navegador, por medio de una página web se podrá visualizar una gráfica lineal donde se muestran los niveles máximos y mínimos del índice UV en el transcurso del día. La página brindará información acerca de los niveles de radiación ultravioleta para que la persona tenga conocimientos y la precaución de no estar expuesto por largos períodos de tiempo. A continuación, se detallará la implementación de cada etapa:

**Recopilación:** El sensor GUVA S12SD se encarga de obtener los datos el cual mide la radiación ultravioleta para proceder a enviarlos al NodeMCU.

**Procesamiento:** Este apartado se encarga el primer NodeMCU, su función es tomar los datos recopilados por el sensor a nivel de voltaje para posteriormente convertido en índice ultravioleta y ser enviados a la nube.

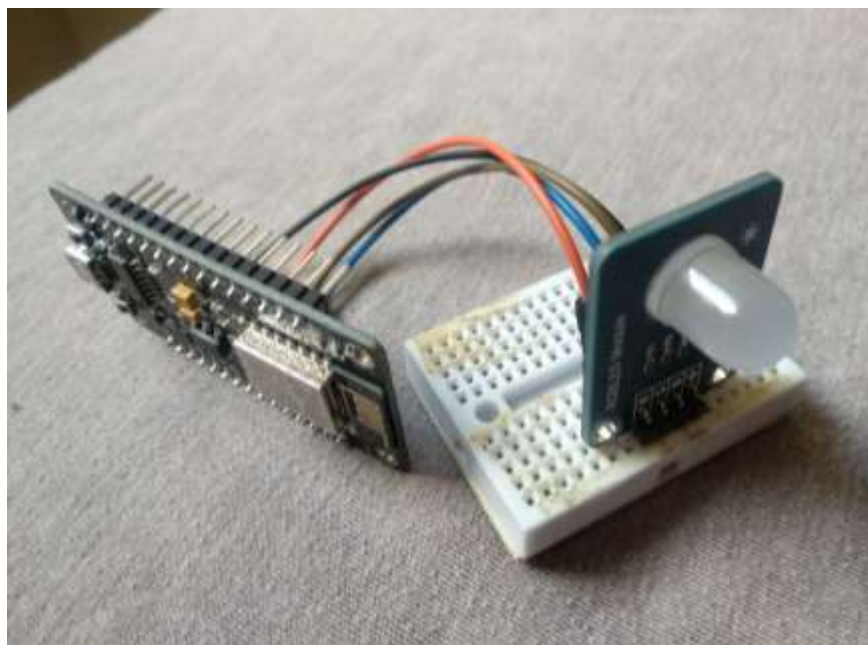
**Transmisión:** Es realizado por el servicio de PubNub que se encarga obtener los datos para luego ejecutar los procesos establecidos para del envío a los diferentes puntos.

**Presentación:** En este apartado los datos enviados son mostrados en dos plataformas, la primera es en página web, donde se muestra una gráfica del nivel del índice ultravioleta, la segunda es por el led RGB que está conectado por un segundo NodeMCU que recepta los datos y los presenta con un color del índice ultravioleta.

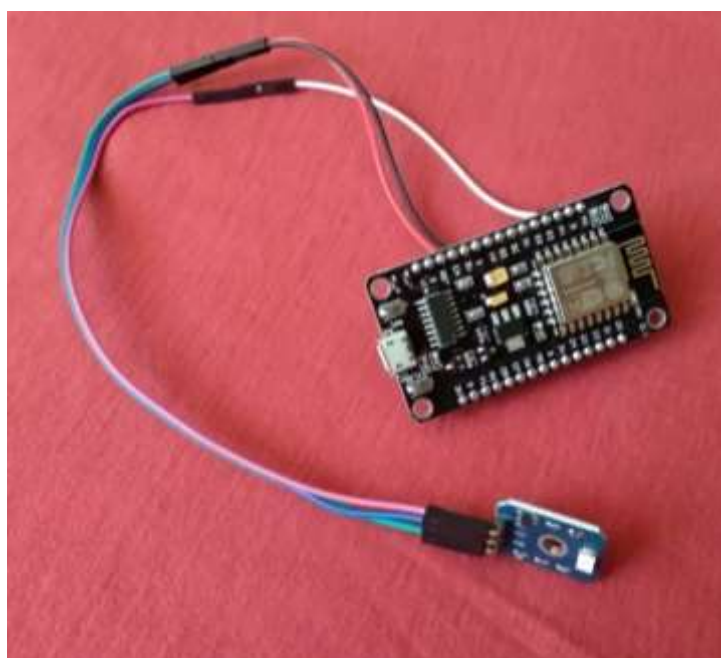


**Figura 39.** Diseño esquemático del funcionamiento del prototipo de medición de los rayos ultravioleta. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguin Piguave Jean Carlos

Una vez hecho los respectivos esquemas de los circuitos del prototipo se procede con haciendo las respectivas conexiones de los componentes para dar por finalizado el montaje.



**Figura 40.** Circuito del led RGB con el primer NodeMCU. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguin Piguave Jean Carlos.



**Figura 41.** Circuito del sensor UV con el segundo NodeMCU. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguin Piguave Jean Carlos.

Como parte del prototipo se adquirió dos cajas pequeñas que servirá montar las placas de desarrollo NodeMCU, como soporte se usó dos trozos de plumafón de la misma medida de las cajas que sirve para ajustar las placas. En el caso del del NodeMCU con el sensor ultravioleta, consta dos orificios, una entrada para el conector USB y la otra para la salida de los cables. Por último, se agregó un pequeño elástico que servirá para sujetar el sensor ultravioleta.





**Figura 42.** Base de la caja para el sensor NodeMCU y el sensor ultravioleta. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

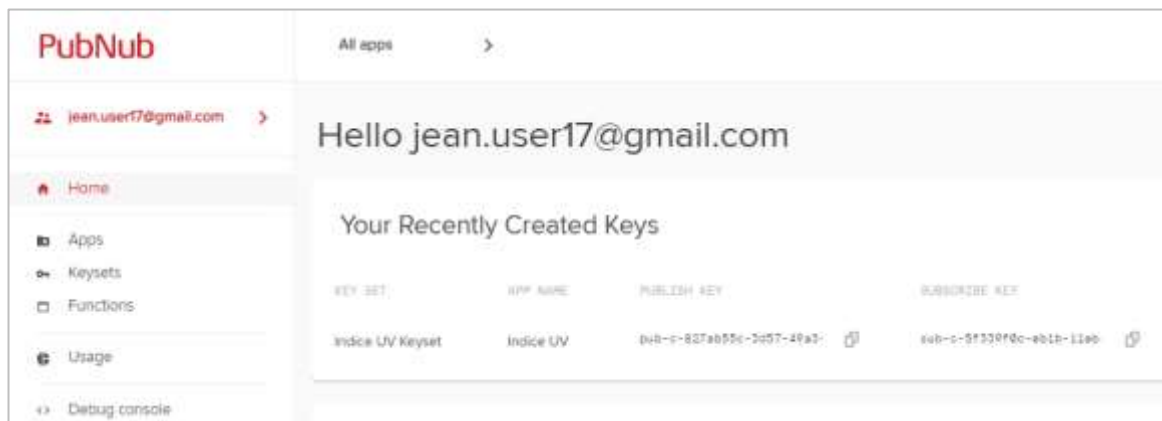


**Figura 43.** Base de la caja para el NodeMCU y el led RGB. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.9.1. Acceso a la plataforma de PubNub

Este procedimiento se realiza con la finalidad de obtener dos claves esenciales las cuales son “Publish Key” y “Suscribe Key” que permitirá la comunicación de ambos NodeMCU para el envío y recepción de datos. Los cuáles serán mostrados en el indicador led y gráfica

lineal, el cual está alojado en un sitio web con la finalidad de brindar información necesaria de la radiación ultravioleta al usuario.



**Figura 44.** Interfaz de la plataforma PubNub. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.9.2. Programación en Arduino IDE

Se realiza el proceso de programación de las placas NodeMCU, en el cual se usan las respectivas librerías para el funcionamiento del prototipo y se definen las variables correspondientes.

#### 3.9.2.1. Programación del NodeMCU y el sensor ultravioleta

En el primer apartado se ingresan las librerías que se van a utilizar para ambas placas de desarrollo, en el cual son “ESP8266WiFi.h” que permite el funcionamiento de los NodeMCU, “PubNub\_BASE\_CLIENT WiFiClient” y “PubNub.h” que servirá para la comunicación con la plataforma. Por último, las librerías de Wifi Manager que permitirá la configuración de los parámetros de una red Wifi. Todo esto con la finalidad de permitir la comunicación de los componentes y servicios de terceros.

Se declara la variable “Serial.begin(115200)” para hacer la conexión entre el NodeMCU y la computadora. Que es la velocidad de datos en bits por segundo (baudios) para la transmisión de datos en serie.

En la línea de código “wifiManager.autoconnect” se crea el punto de acceso (Access Point) y el portal cautivo, donde se ingresa un SSID y una contraseña (opcional) que tiene que ser como mínimo de 8 caracteres y un máximo de 64 caracteres.

Para en el apartado de “Pubnub.begin” se utiliza las claves de la plataforma que PubNub brindará para la adquisición, procesamiento y transmisión de datos. Con el fin de que los datos se vean reflejados en la página web.



```

SensorUV_WifiManager
1  #include <ESP8266WiFi.h>
2  #define PubNub_BASE_CLIENT WiFiClient
3  #include <PubNub.h>
4  #include <strings_en.h>
5  #include <WiFiManager.h>
6  #include <ESP8266WebServer.h>
7  #include <DNSServer.h>
8
9  int sendTimer; // Temporizador utilizado para controlar la frecuencia con la que se publican los mensajes.
10 // Envía un nuevo mensaje una vez cada 10 minutos.
11 int sensorTimer; // Temporizador utilizado para controlar la frecuencia con la que se comprueba el sensor.
12 // Comprueba cada 60 segundos.
13 float sensorValue; // Valor del sensor.
14 int lastuvindex; // Bucle índice UV
15 int uvindex; // Valor del sensor convertido a índice UV

```

**Figura 45.** Librerías y variables usadas en Arduino para el NodeMCU con el sensor ultravioleta. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

```

27  PubNub.begin("pub-c-827ab55c-3d57-49a3-82ed-b7c19051ba8f",
28              "sub-c-5f339f0c-eb1b-11eb-a5b2-d6c76bc6f614");

```

**Figura 46.** Claves de acceso para la plataforma PubNub en la placa NodeMCU con el sensor ultravioleta. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Para la medición de la radiación ultravioleta se usarán dos variables, “sensorTimer” se ejecutará cada minuto buscando posibles cambios de niveles de radiación. “sendTimer” se ejecutará cada 10 minutos cuando no haya variaciones en ese lapso de tiempo y procede a enviar un mensaje a la gráfica lineal mostrando el mismo nivel previo medido hace 10 minutos atrás.

```

28 void loop() {
29     sensorTimer = (sensorTimer + 1);
30     if (sensorTimer == 1) { //Comprobar el sensor cada 1 min
31         sensorTimer = 0;
32
33         sendTimer = (sendTimer + 1);
34         if (sendTimer == 10) { //Restablecer el sensor cada 10 min
35             sendTimer = 0;
36         }

```

**Figura 47.** Configuración en Arduino para la medición de la radiación ultravioleta del NodeMCU con el sensor UV. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Se utiliza el pin A0 para la recolección de datos y para la conversión de los valores se utilizó figura 32 para la lectura del nivel de radiación ultravioleta. En el apartado Anexo 3 estará el código más a detalle.

UV Index	0	1	2	3	4	5
Vout(mV)	<50	227	318	408	503	606
Analog Value	<10	46	65	83	103	124
UV Index	6	7	8	9	10	11 <sup>+</sup>
Vout(mV)	696	795	881	976	1079	1170+
Analog Value	142	162	180	200	221	240

**Figura 31.** Valores entre el voltaje analógico y el voltaje de entrada en el sensor ultravioleta GUV-A-S12SD, información tomada por MicrobitLearning. Elaborado por el autor.

```

40     sensorValue = analogRead(A0);
41     if ((sensorValue >= 0) && (sensorValue < 10)) {
42         uvindex = 0;
43     }
44     else if ((sensorValue >= 10) && (sensorValue < 65)) {
45         uvindex = 1;
46     }
47     else if ((sensorValue >= 65) && (sensorValue < 83)) {
48         uvindex = 2;
49     }
50     else if ((sensorValue >= 83) && (sensorValue < 103)) {
51         uvindex = 3;
52     }
53     else if ((sensorValue >= 103) && (sensorValue < 124)) {
54         uvindex = 4;
55     }
56     else if ((sensorValue >= 124) && (sensorValue < 142)) {
57         uvindex = 5;
58     }
59     else if ((sensorValue >= 142) && (sensorValue < 162)) {
60         uvindex = 6;
61     }
62     else if ((sensorValue >= 162) && (sensorValue < 180)) {
63         uvindex = 7;
64     }
65     else if ((sensorValue >= 180) && (sensorValue < 200)) {
66         uvindex = 8;
67     }

```

**Figura 49.** Librerías y variables usadas en Arduino para el NodeMCU con el led RGB. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.9.2.2. Programación del NodeMCU y el indicador led RGB

Se procede a realizar el mismo procedimiento anterior que es declarar las librerías de la placa, el Wifi Manager y la plataforma PubNub con sus respectivas claves. Así como también la declaración de las variables a usarse para el recibimiento de los datos para ser mostrados en el led RGB.

```

RGB_WifiManager
1  #include <ESP8266WiFi.h>
2  #include <strings_en.h>
3  #define PubNub_BASE_CLIENT WiFiClient
4  #include <PubNub.h>
5  #include <WifiManager.h>
6  #include <DNSServer.h>
7  #include <ESP8266WebServer.h>
8
9  int rled = 14;
10 int gled = 12;
11 int bled = 15;
12
13 int uvindex = 0;

```

**Figura 50.** Librerías usadas para la programación del NodeMCU con el sensor ultravioleta. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

En el siguiente apartado se hace la configuración de colores que tendrá cada nivel según la escala del índice ultravioleta. Con el propósito de que el led RGB muestre un color que represente el nivel de radiación ultravioleta que hay en la ubicación actual. En el Anexo 4 se muestra el código más a detalle.

```

58 if ((uvindex >= 0) && (uvindex < 1)) { // Ninguno 0 Apagado
59     analogWrite(rled, 0);
60     analogWrite(gled, 0);
61     analogWrite(bled, 0);
62 } else if ((uvindex >= 1) && (uvindex < 3)) { // Bajo 1-2 Verde
63     analogWrite(rled, 0);
64     analogWrite(gled, 255);
65     analogWrite(bled, 0);
66 } else if ((uvindex >= 3) && (uvindex < 6)) { // Moderado 3-5 Aamarillo
67     analogWrite(rled, 255);
68     analogWrite(gled, 255);
69     analogWrite(bled, 0);
70 } else if ((uvindex >= 6) && (uvindex < 8)) { // Alto 6-7 Naranja
71     analogWrite(rled, 255);
72     analogWrite(gled, 120);
73     analogWrite(bled, 0);
74 } else if ((uvindex >= 8) && (uvindex < 11)) { // Muy Alto 8-10 Rojo
75     analogWrite(rled, 255);
76     analogWrite(gled, 0);
77     analogWrite(bled, 0);
78 } else if (uvindex >= 11) { // Extremo 11+ Purpura
79     analogWrite(rled, 85);
80     analogWrite(gled, 0);
81     analogWrite(bled, 85);
82 };

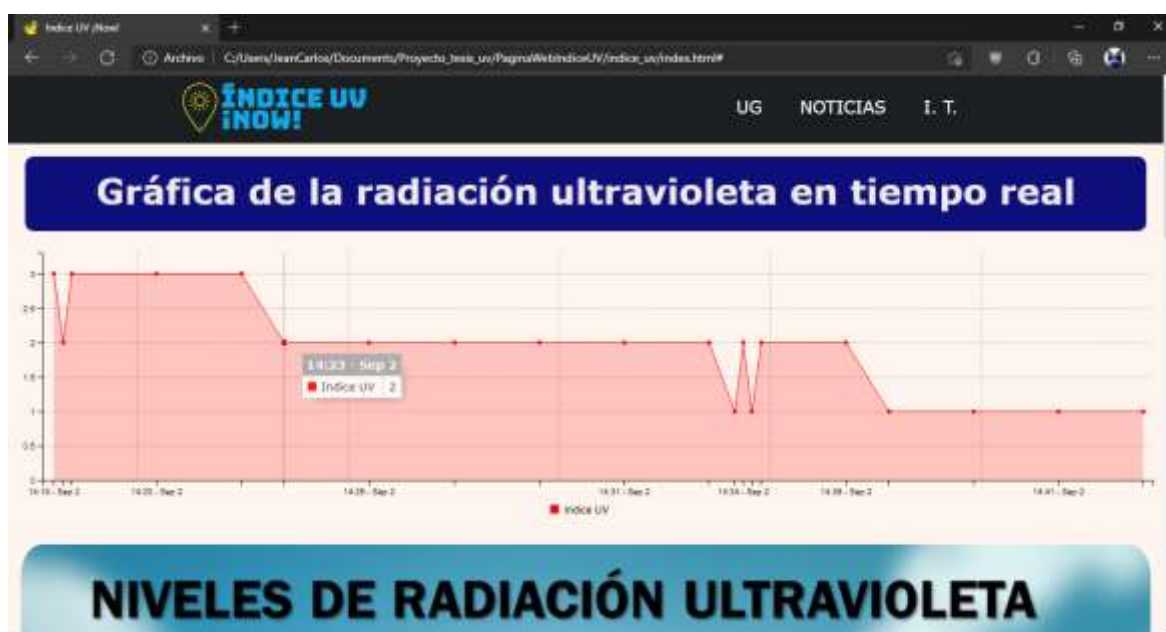
```

**Figura 51.** Conjunto de instrucciones para indicar el color en el led RGB. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.9.3. Creación de la página web

Para la elaboración de la página web se utilizó el software Visual Studio Code, que brinda todas las herramientas esenciales para la elaboración del diseño que tendrá la misma. Para esto se utilizó HTML para la estructura y contenido que tendrá la página web, CSS para los estilos, y Javascript para la accesibilidad del comando de menú.

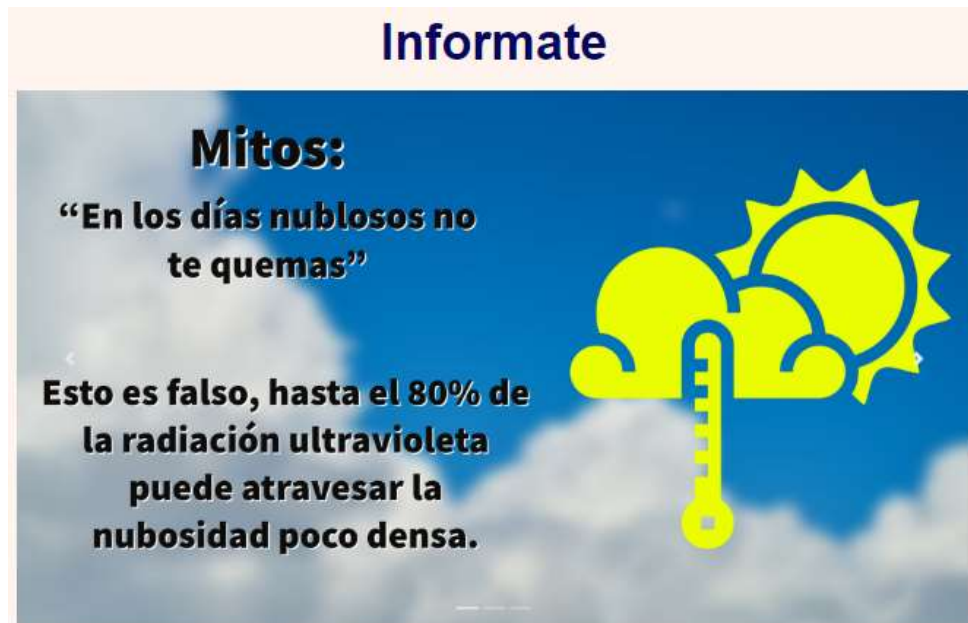
Para la visualización de los datos en tiempo real a través de la gráfica lineal se hizo uso de Project EON, una plataforma de código abierto creada por PubNub que permite elaborar rápidamente paneles y visualizaciones, donde se aloja variedad de tipos de gráficos y temas.



**Figura 52.** Diseño de página web. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

En la creación del logo e imágenes se utilizó la aplicación web Adobe Spark, que contiene variedad de plantillas y diseños personalizables para redes sociales y sitios web, de esta manera tenga las dimensiones que se necesitan con una edición relacionada al tema que se está tratando.

En la página web se implementó un carrusel de imágenes con el motivo de agregar información respecto a la radiación ultravioleta para que el usuario estar informado y tome las decisiones adecuadas mientras visualiza el nivel de índice ultravioleta.



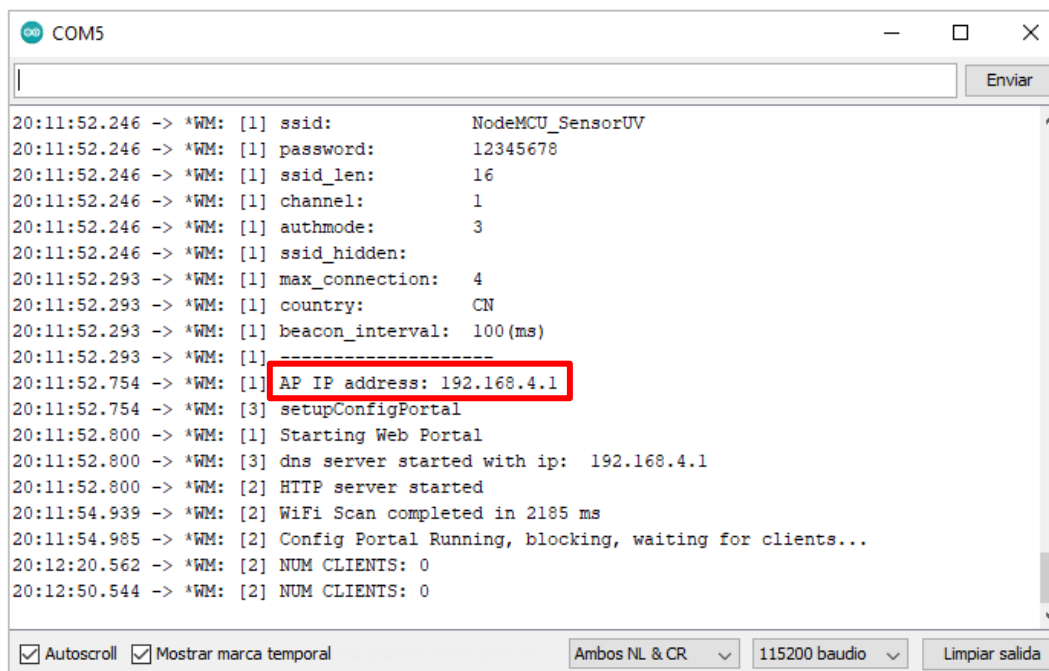
**Figura 53.** Carrusel de imágenes en la página web. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.10. Pruebas de funcionamiento

Terminado las conexiones se pone el funcionamiento del prototipo, como primer punto se realizó la comprobación del punto de acceso, el motivo por el que se implementó esta función fue para que, al conectarse con un punto Wifi, este lo haga por medio de un portal cautivo donde se muestra todos puntos Wifi-disponibles que hay alrededor facilitando la conexión. Esto es lo contrario como comúnmente se hace, que es ingresando el SSID y clave en la programación de Arduino. Para poder acceder al portal, Wifi Manager da una dirección IP, que se la puede observar en el monitor serie. Tanto el NodeMCU con el sensor ultravioleta y en NodeMCU con el led RGB se les asigna la misma dirección IP.

```
COM5
18:04:39.826 -> *WM: [1] ssid: NodeMCU_Indicador
18:04:39.872 -> *WM: [1] password: 12345678
18:04:39.919 -> *WM: [1] ssid_len: 17
18:04:39.966 -> *WM: [1] channel: 1
18:04:39.966 -> *WM: [1] authmode: 3
18:04:40.013 -> *WM: [1] ssid_hidden:
18:04:40.060 -> *WM: [1] max_connection: 4
18:04:40.060 -> *WM: [1] country: CN
18:04:40.107 -> *WM: [1] beacon_interval: 100(ms)
18:04:40.154 -> *WM: [1]
18:04:40.576 -> *WM: [1] AP IP address: 192.168.4.1
18:04:40.576 -> *WM: [3] setupConfigPortal
18:04:40.622 -> *WM: [1] Starting Web Portal
18:04:40.669 -> *WM: [3] dns server started with ip: 192.168.4.1
18:04:40.669 -> *WM: [2] HTTP server started
```

**Figura 54.** Dirección IP para el punto de acceso del NodeMCU\_Indicador. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 55.** Dirección IP para el punto de acceso del NodeMCU\_SenorUV. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

En la sección de Wifi del computador se puede observar los puntos de acceso con los nombres que se les asignó “NodeMCU\_Indicador” y “NodeMCU\_SensorUV”.



**Figura 56.** Puntos de acceso de las placas de desarrollo NodeMCU. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 57.** Portal cautivo del NodeMCU\_SensorUV. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 58.** Portal cautivo del NodeMCU\_Indicador. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

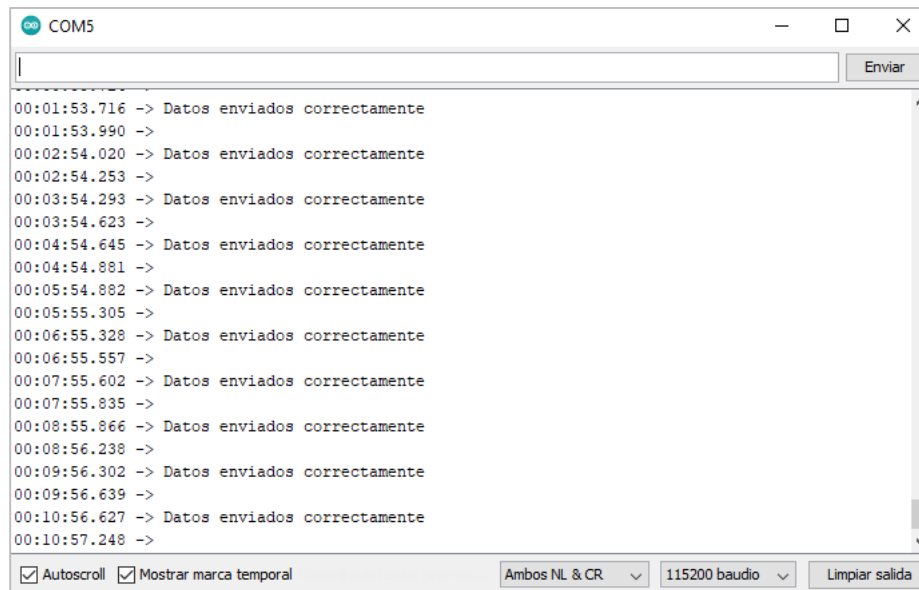
Se procede a conectarse para dar paso al portal cautivo donde se visualiza todos los puntos Wifi que hay alrededor. Una vez dentro se selecciona el punto de red y se introduce la contraseña.



**Figura 59.** Visualización de los puntos de red Wifi en el portal cautivo. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

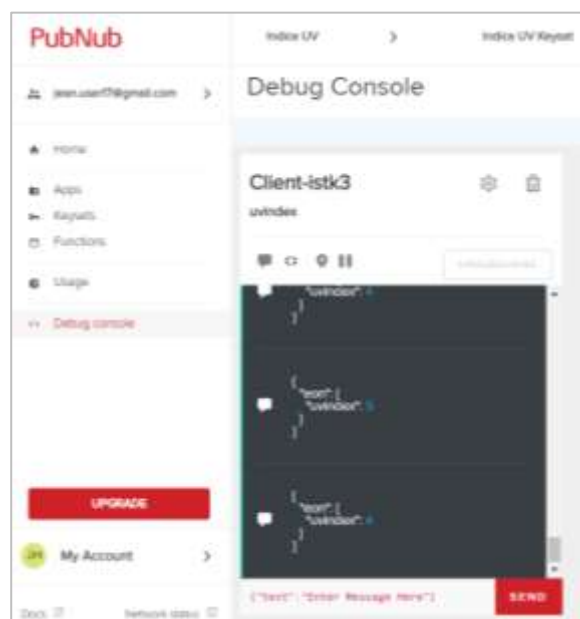


Una vez conectado la Wifi el sensor ultravioleta comenzará con la lectura y recopilación de los datos, se programó un tiempo en el que cada minuto haga una lectura del nivel de radiación ultravioleta.



**Figura 60.** Lectura del sensor ultravioleta en cada minuto. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Los datos recopilados son enviados a la plataforma PubNub que brinda las configuraciones necesarias para el enlace entre ambas partes. Por medio de la consola de depuración de PubNub se puede evidenciar el cómo se comunica con el sensor ultravioleta y a su vez recibe los datos.



**Figura 61.** Visualización de los datos recopilados del sensor ultravioleta en la plataforma de PubNub. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



La función de PubNub es de ser intermedio, el cual se encarga recibir y procesar los datos, para luego ser enviados a sus puntos de destinos. Uno de ellos es la gráfica lineal donde se reciben los datos para luego ser mostrados como se puede evidenciar en la imagen 62, la gráfica es personalizable, como por ejemplo la cantidad de registro mostrados. Que en esta ocasión se programó para que muestren veinte registros en la gráfica.



**Figura 62.** Datos del índice ultravioleta mostrados en la gráfica lineal. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

El otro punto de destino donde serán enviados los datos es en el indicador led RGB que conectado con el segundo NodeMCU, donde recepta y muestra el índice ultravioleta por medio de códigos de colores establecidos globalmente.



**Figura 63.** Visualización del índice ultravioleta mostrado en el led RGB. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

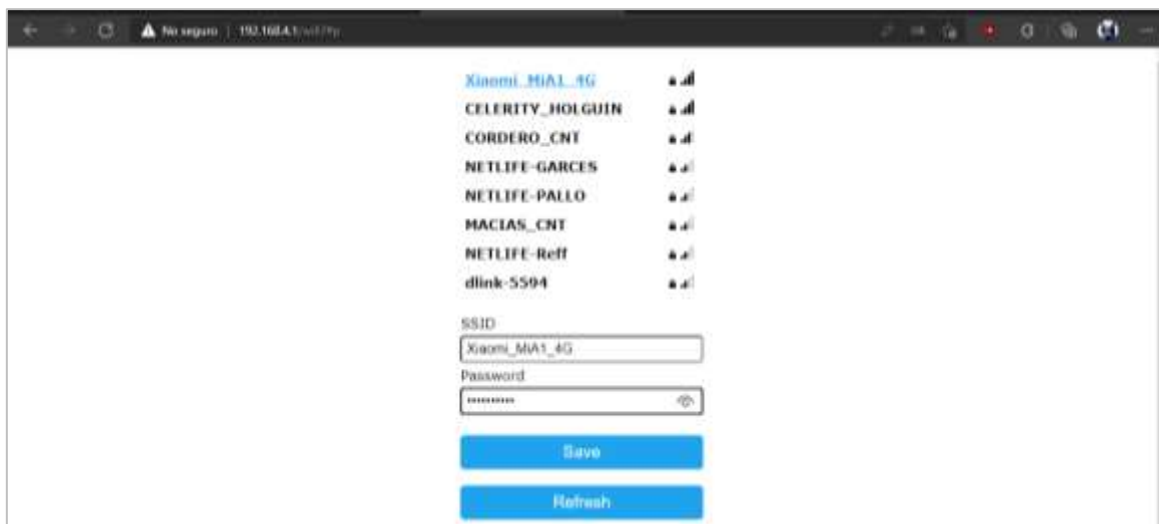
### 3.10.1. Conexión de red a través del smartphone

Después de las pruebas en el computador se procede a analizar el comportamiento en el smartphone, el prototipo es conectado al hotspot (punto de acceso a internet) creado en el dispositivo móvil con el nombre de “Xiaomi\_MiA1\_4G” para comprobar el acceso a internet y así proceda con el envío y recepción de datos.



**Figura 64.** Creación del hotspot en el smartphone. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Una vez creado el hotspot se hace la conexión a través del portal de Wifi Manager que crea para la búsqueda de puntos de red disponibles. En la imagen 65 se puede visualizar el cómo aparece el punto de acceso que se ha creado en el smartphone.



**Figura 65.** Visualización de redes en el portal de Wifi Manager. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.10.2. Consumo de recursos del smartphone

Conectado al punto de acceso del smartphone se inicia las pruebas del consumo de recursos, tanto de batería y datos, con el fin de comprobar la conectividad y el tiempo de respuesta a los servicios de PubNub.

La prueba realizada consta del tiempo que estuvo conectado el prototipo con el smartphone, que en este caso fueron de 2 horas que estuvo enviando a la nube de PubNub para que los procese y los envíe para ser mostrado en la gráfica y en el led RGB.

Los resultados fueron positivos por parte del uso de datos, puesto que en el lapso de 2 horas consumió solo 4,80 MB, con estos datos se puede evidenciar que la cantidad de consumo de datos es relativamente poco. Por lo que no habrá un gasto significativo de datos y no será un problema para su uso durante el día.



**Figura 66.** Consumo de datos en el smartphone conectado al prototipo en el lapso de dos horas. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

Por otra parte, el consumo de batería del smartphone se vio afectada, esto se debe porque el dispositivo fue programado para que haga una lectura y envíe los datos cada minuto. Y al estar conectado al 4G el porcentaje de batería disminuye aún más.



**Figura 67.** Consumo de batería del smartphone en el lapso de dos horas. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

### 3.11. Análisis de resultados

Para la realización del análisis de resultados se realizaron pruebas de comparación de datos del prototipo con el sitio web Exa (Agencia Espacial Civil Ecuatoriana) que ofrece un reporte de la medición en tiempo real de la radiación ultravioleta en Guayaquil.

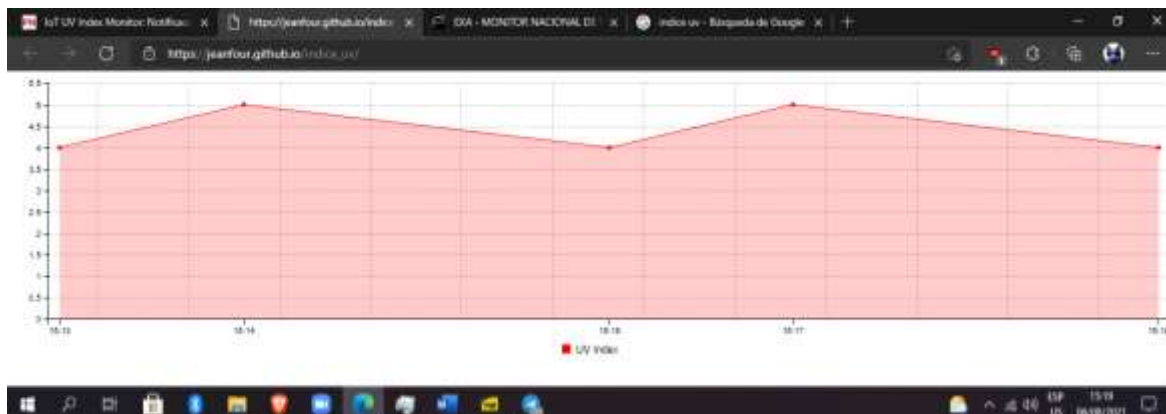


**Figura 68.** Sitio web de EXA. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos

Se tomaron algunas pruebas en diferentes días de la semana para observar el desenvolvimiento del prototipo en diferentes horas del día. Con el fin de dar a conocer que la efectividad a la hora de la medición.

La primera comparación se la hizo el día 06/08/21 a las 15:19 donde se muestra un nivel medio de radiación ultravioleta. El cual nos muestra un nivel 4 en la gráfica, mientras que

en el sitio web de Exa nos muestra un 3, es decir, la medición es efectiva por lo que se encuentra entre el rango estipulado.

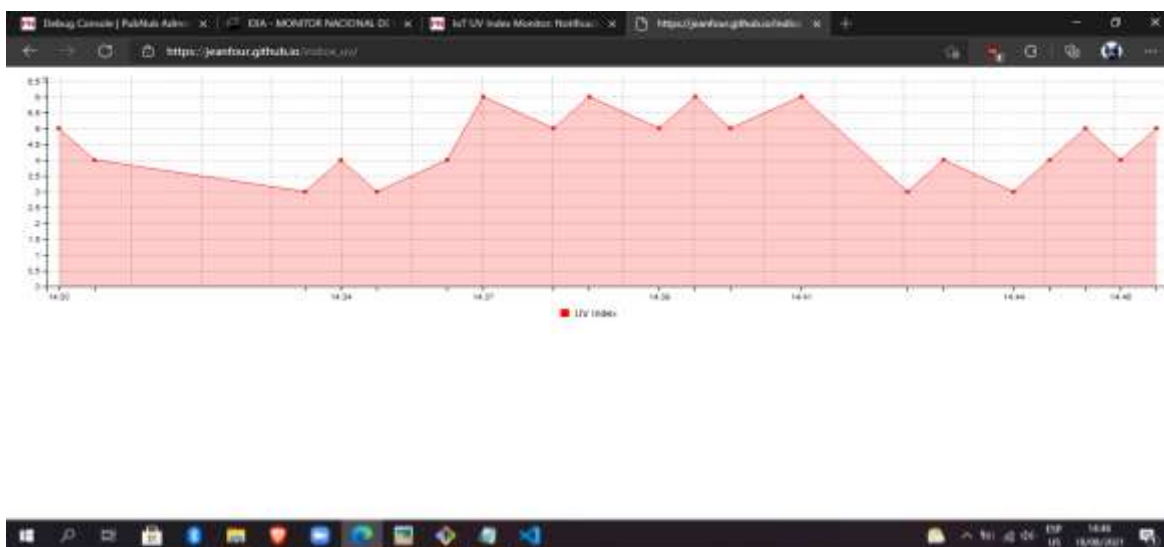


**Figura 69.** Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 06/08/21. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

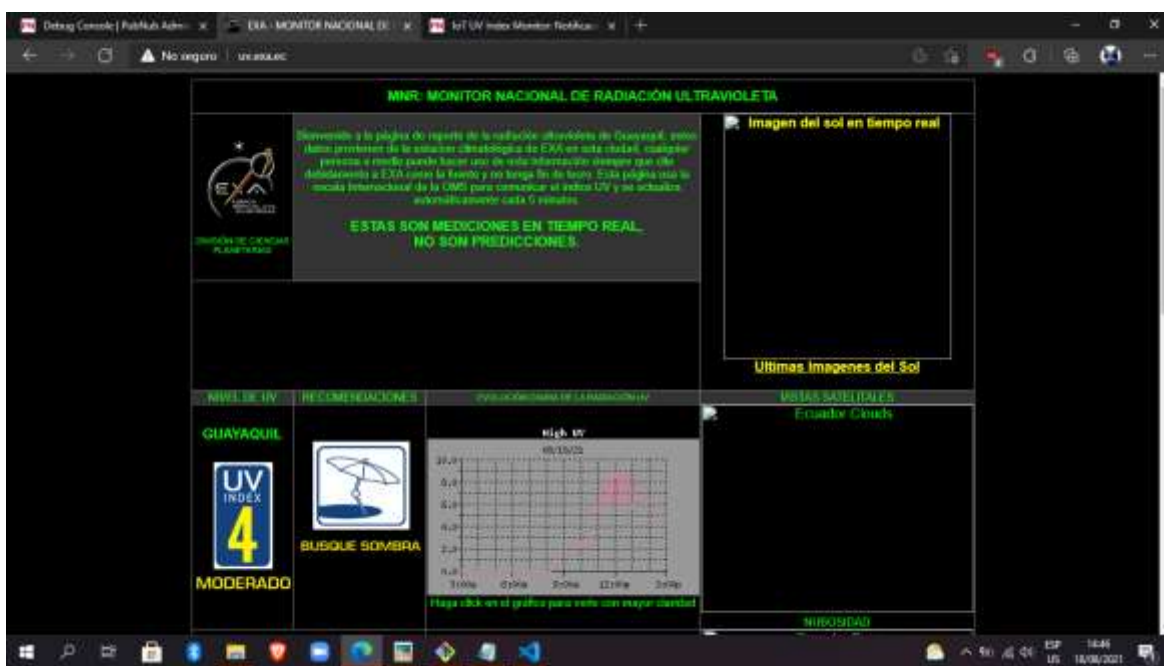


**Figura 70.** Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 06/08/21 en el sitio web Exa. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos

La siguiente comparación se la realizó el día 18/08/21 a las 14:46, se puede observar los diferentes cambios de niveles en el transcurso del día y en donde el ultimo registro de dato marca nivel de 5, se procedió con la comparación y los resultados fueron positivos puesto que en el sitio web muestra un nivel de 4, por lo que está dentro del rango establecido.



**Figura 71.** Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 18/08/21. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.



**Figura 72.** Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 18/08/21 en el sitio web Exa. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos

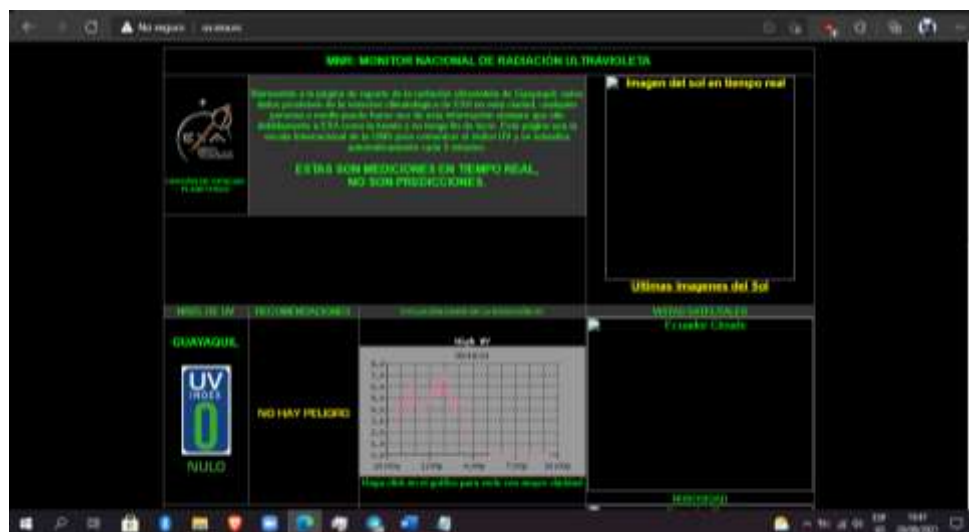
En otra prueba que se realizó el día 20/08/21 a las 13:47 hubo un gran nivel de radiación ultravioleta y que se puede evidenciar en la gráfica donde el punto máximo fue de hasta el nivel 9. Se intentó hacer las comparaciones, pero en ese día el sitio web de Exa mostró problemas técnicos con respecto a su medición de la radiación ultravioleta.





**Figura 73.** Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 20/08/21. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos.

En ocasiones puede suceder este tipo de problemas técnicos y es cuando no se puede tener otra información precisa en otras fuentes. Debido a que otras páginas solo muestran predicciones que puede tener en el día, mas no datos en tiempo real.



**Figura 74.** Nivel de radiación ultravioleta tomada el día 20/08/21 en el sitio web Exa. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos

La siguiente prueba fue realizada el día 07/09/21 donde se comprobaron los datos recopilados que se obtienen con el prototipo y el sitio web de Exa poniéndolos a prueba durante un período de tiempo más extenso, la toma de los datos se la realizaron en cada hora del día, comenzando desde las 10:00am hasta las 17:00pm. Con el fin de comparar los

valores de los niveles de radiación ultravioleta que se obtuvieron en ambas partes. El cálculo del porcentaje de error se lo obtiene con la siguiente formula:

$$\%E = \frac{\text{Valor real} - \text{Valor aproximado}}{\text{Valor real}} \times 100$$

Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 25.** Resultados de la prueba realizada el día 07/09/21

<b>Hora</b>	<b>Índice UV (Sitio web Exa)</b>	<b>Índice UV (Prototipo)</b>	<b>% Error</b>
10:00 am	6	5	16,6%
11:00 am	9	9	0%
12:00 pm	10	9	10%
13:00 pm	10	9	10%
14:00 pm	8	8	0%
15:00 pm	4	3	25%
16:00 pm	2	2	0%
17:00 pm	1	1	0%

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos*

Los resultados obtenidos confirman un porcentaje de error hasta el 25% el cual es aceptable para el desempeño del prototipo.

### 3.11.1. Costo de elaboración

**Tabla 26.** Costo de implementación del prototipo

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
Módulo Wifi NodeMCU	2	\$8	\$16
Cable micro USB	2	\$1,10	\$2,20
Sensor GUV A-S12SD	1	\$7,95	\$7,95



Led RGB ánodo común	1	\$0,20	\$0,20
Resistencias de 220 $\Omega$	3	\$0,05	\$0,15
<b>Total</b>			<b>\$26,50</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Holguín Piguave Jean Carlos*

### 3.12. Conclusiones

Se pudo construir un prototipo con los componentes mencionados para la medición de la radiación ultravioleta el cual logra ser de dimensiones reducidas con el propósito de que sea portátil para poder llevarlo a cualquier lugar y usarlo en cualquier momento que se desee.

Se diseñó una escala de colores por medio un indicador led, el cual permite que el usuario pueda estar informado sobre las variaciones que hay en los niveles de radiación ultravioleta con el fin de alertar de la sobreexposición y así pueda usar las debidas precauciones para evitar posibles problemas de salud en la piel.

Se creó una gráfica lineal para comprobar de manera eficaz el cambio de tendencia de los datos proporcionados por el sensor ultravioleta. A fin de ver su comportamiento en el transcurso del tiempo por un período temporal en el sitio web.

El tiempo de respuesta del prototipo para enviar los datos a la plataforma de PubNub, para luego ser mostrado en la gráfica y a su vez en el indicador led es inmediata. Los valores que se muestran son acordes con respecto con la página web que se utilizó para la hacer las comparaciones, lo cual hace que el funcionamiento del prototipo sea óptimo.

La implementación de imágenes con información respecto a la radiación ultravioleta en la página web beneficia a las personas para que tengan conocimientos de las consecuencias o mitos que pueden causar. Tomar algunas precauciones prudentes y entender sobre estos riesgos protegerá su salud y la de los demás, para así poder disfrutar del sol sin inconvenientes.

El consumo de datos conectado por medio de un smartphone es bajo, se pudo comprobar que el prototipo puede estar por varias horas en con los datos del smartphone sin la preocupación del consumo excesivo del mismo, cabe recalcar que al estar conectado la red de datos y más el prototipo enviando información en cada momento, el consumo de batería será alto.

### **3.13. Recomendaciones**

El sensor ultravioleta debe ser ubicado en un lugar abierto donde no haya ningún obstáculo para que su funcionamiento sea correcto. Puesto que debe estar en una posición que permita el contacto directo de los rayos ultravioleta para que de esta manera pueda realizar la medición y obtener los datos acordes.

El uso de una Power Bank es aconsejable para su uso en el exterior. Ya que con este dispositivo brindaría la carga necesaria por largos períodos tiempo, debido a que posee una gran capacidad batería el cual puede brindar una buena autonomía al prototipo.

El prototipo puede ser la base para la creación de otros dispositivos de medición o de futuras mejoras. La implementación de otros componentes en el prototipo puede hacerlo aún más eficiente de lo que es actualmente.

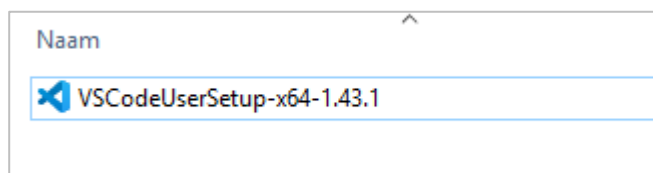
La creación de una aplicación móvil para visualizar el índice ultravioleta, la idea fue consultada en la encuesta dando un resultado positivo por las personas. Esto es debido a que la gran mayoría posee un teléfono celular y la creación de una aplicación para estos sistemas operativos móviles haría que sea mucho más rápido el consultar el nivel de radiación ultravioleta.

**ANEXOS**

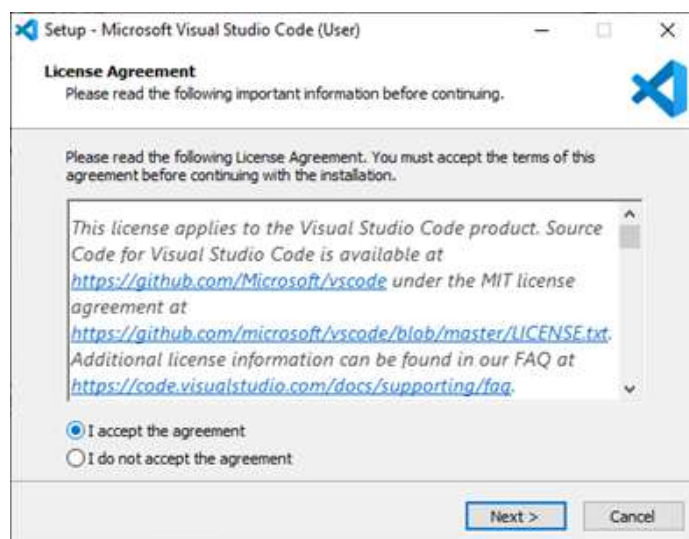
## Anexo 1

### Instalación de Visual Studio Code en Windows 10

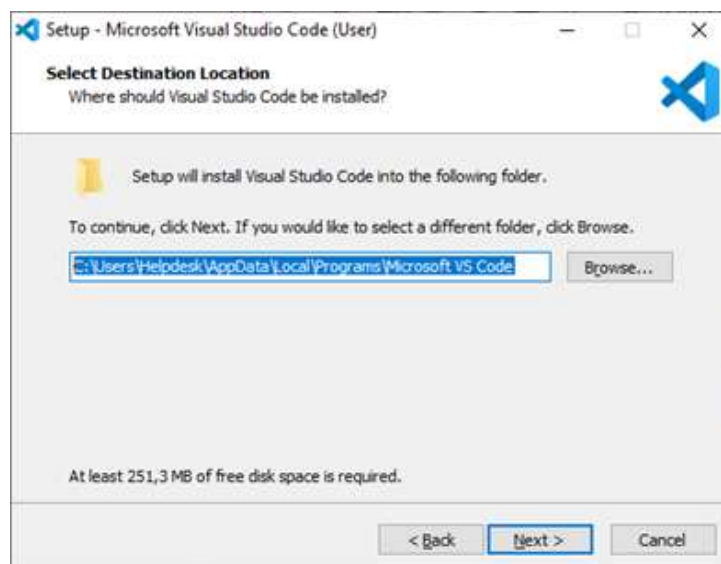
1. Abrir el archivo de instalación .exe en tu carpeta de descargas para iniciar la instalación



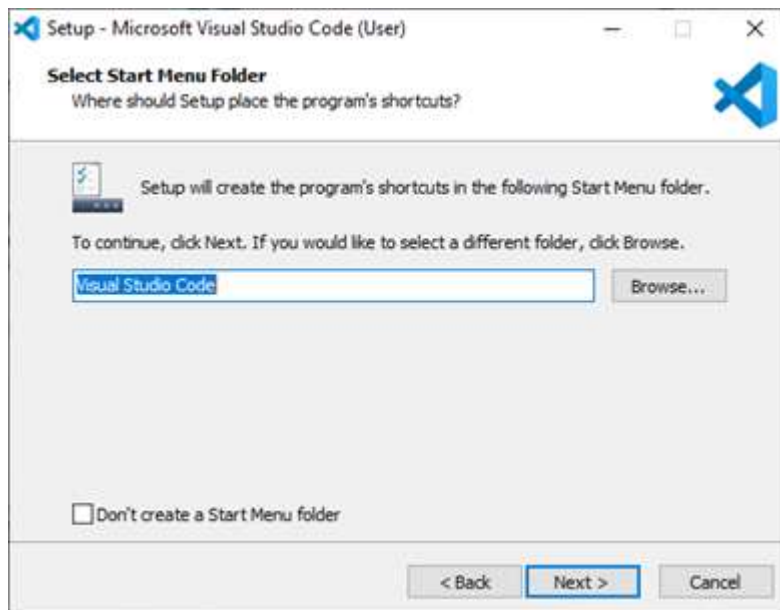
2. Leer y aceptar el acuerdo de licencia. Clic en Next para continuar.



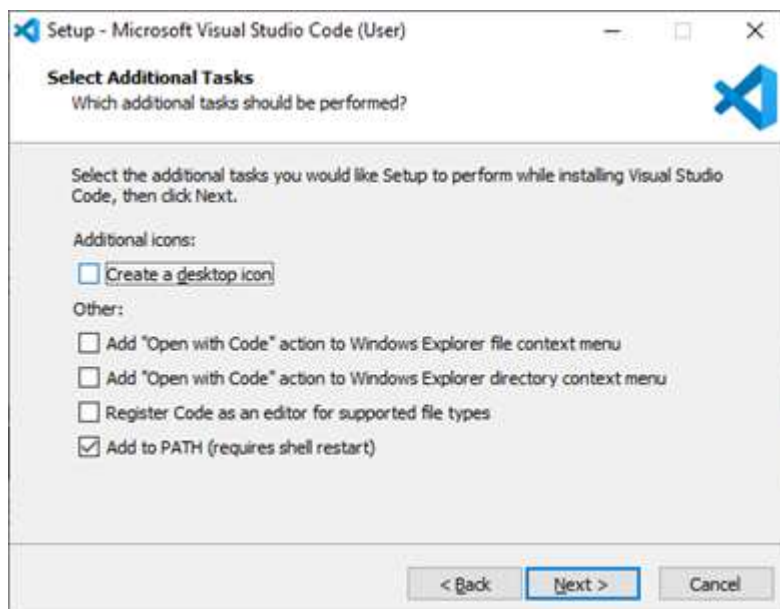
3. Se cambiar la ubicación de la carpeta de instalación o mantener la configuración predeterminada. Clic en Next para continuar.



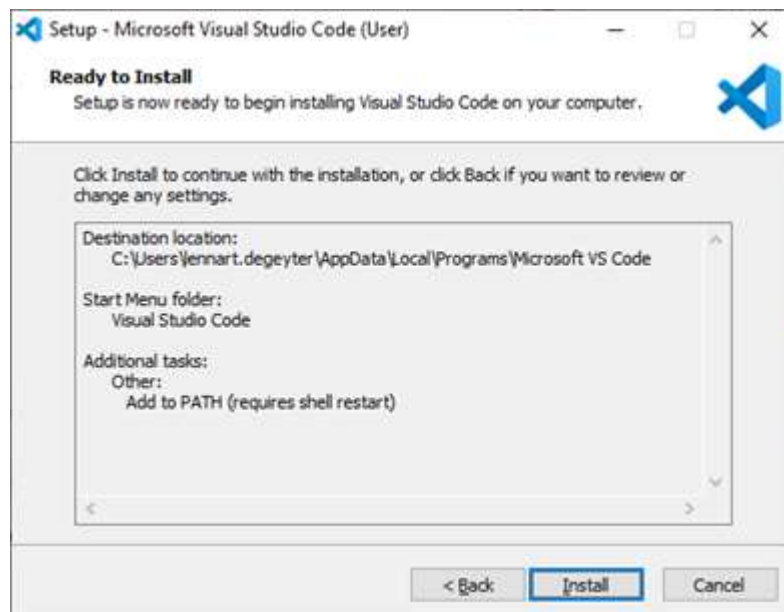
4. Elegir si deseas cambiar el nombre de la carpeta de accesos directos en el menú Inicio o si no se desea instalar accesos directos en absoluto. Clic en Next.



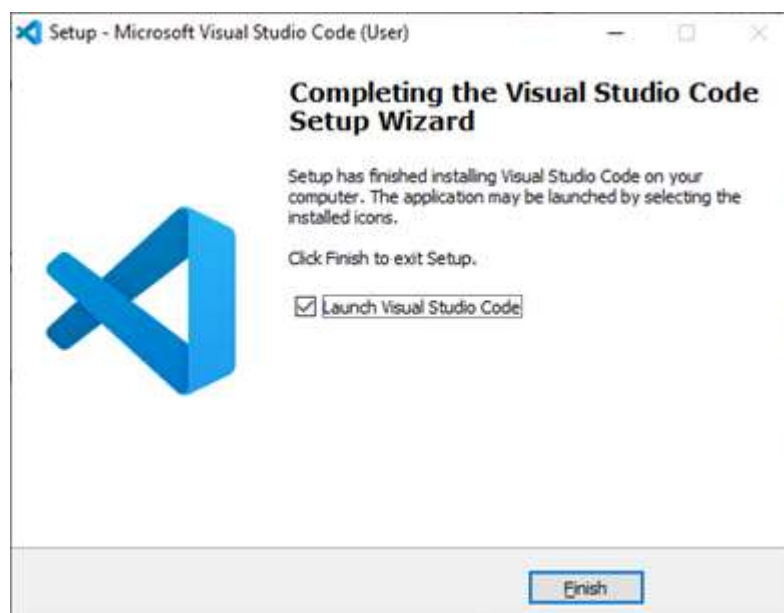
5. Seleccionar las tareas adicionales, por ej. crear un icono en el escritorio o añadir opciones al menú contextual de Windows Explorer. Clic en Next.



6. Clic en Install para iniciar la instalación.



7. El programa está instalado y listo para usar. Clic en Finish para finalizar la instalación y lanzar el programa.



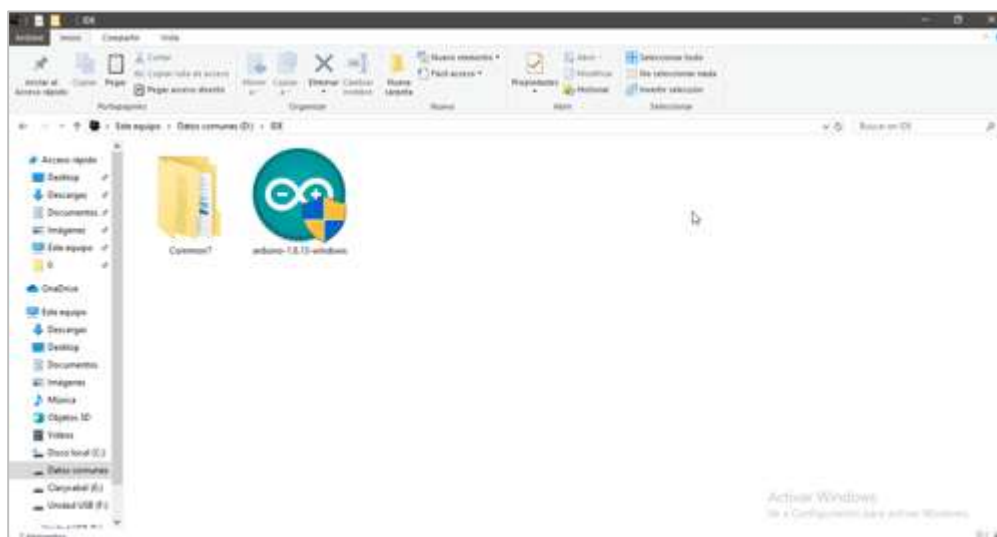
## Anexo 2

### Instalación de Arduino IDE en Windows 10

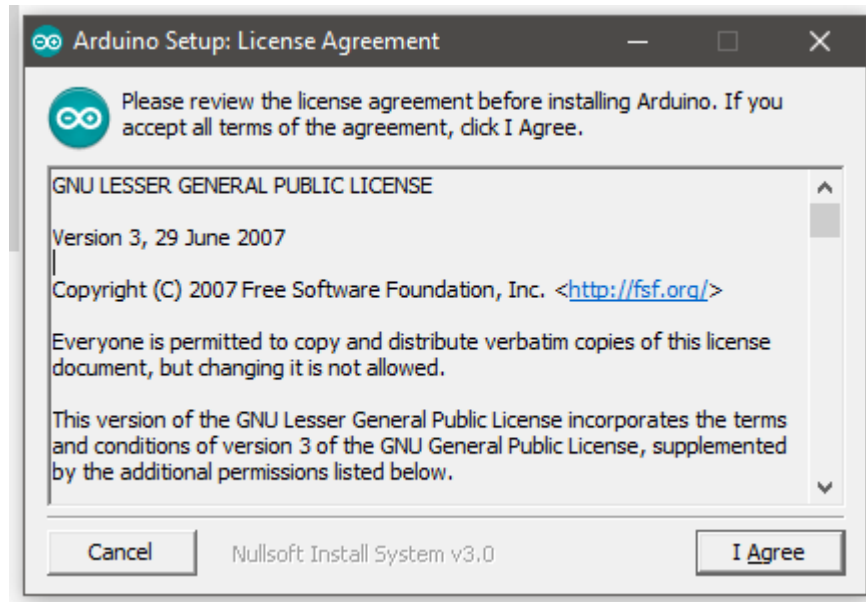
1. Para descargar el IDE de Arduino, hay que ir a la página de descargas en el sitio web oficial de Arduino [Software | Arduino](https://www.arduino.cc/en/software)



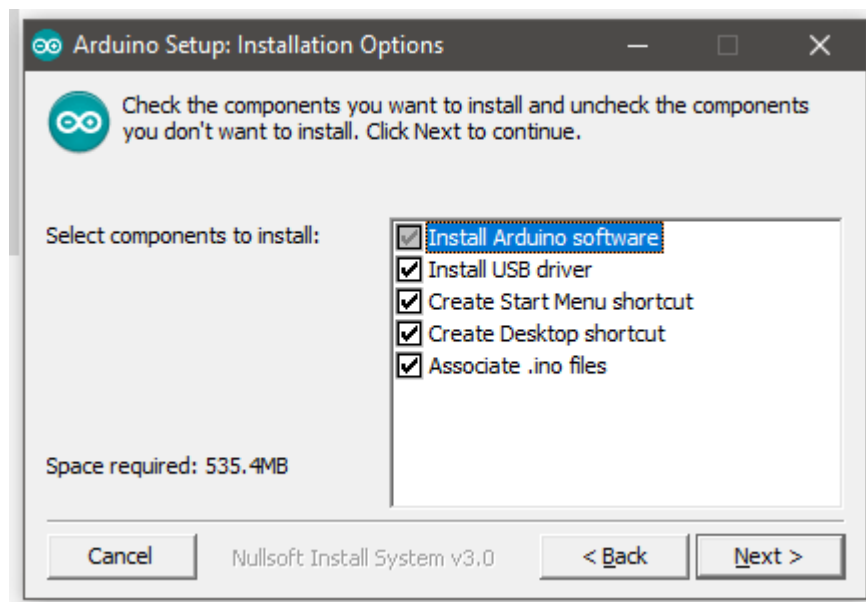
2. Ejecutar el instalador: Ahora es necesario ejecutar el archivo descargado. Este se llama arduino-1.x.xx-windows, donde las x indican la versión del software.



3. Cuando se ejecute se mostrará una ventana con la licencia.

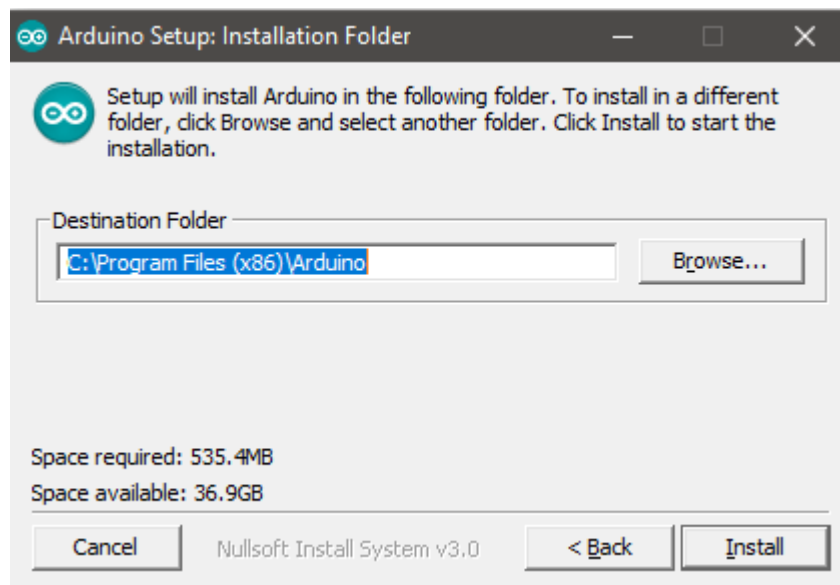


4. Es necesario hacer clic en el botón *I Agree* para continuar con la instalación y pasar a la ventana opciones de instalación.

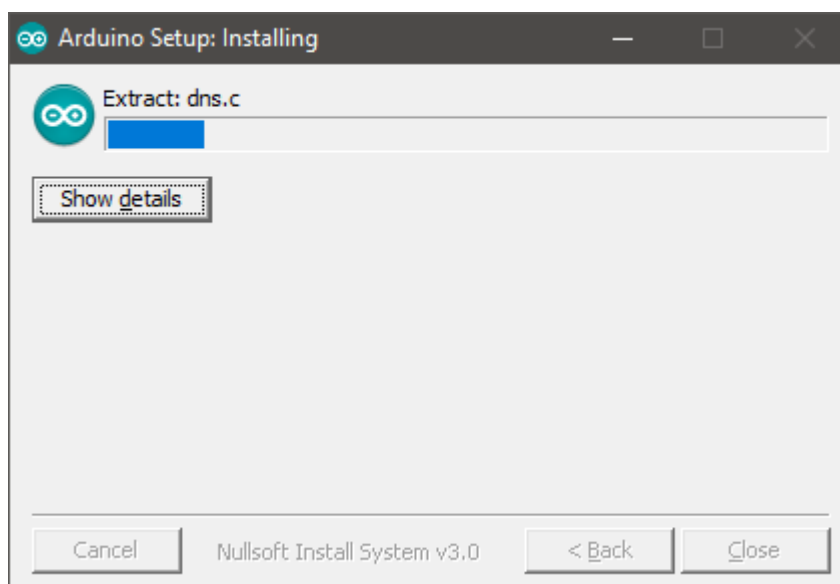


5. Ahora se muestra la opción de indicar dónde instalar el software. Es recomendable mantener la ruta predeterminada

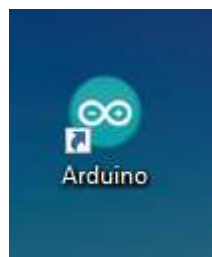




6. Haciendo clic en *Install* comienza la instalación.



7. Una vez el proceso de instalación concluya el programa está listo para usar. Se puede ir al escritorio y ejecutar Arduino IDE desde el acceso directo.



### Anexo 3

#### Código del NodeMCU con el sensor ultravioleta

```

SensorUV_WifiManager
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #define PubNub_BASE_CLIENT WiFiClient
3 #include <PubNub.h>
4 #include <strings_en.h>
5 #include <WiFiManager.h>
6 #include <ESP8266WebServer.h>
7 #include <DNSServer.h>
8
9 int sendTimer; // Temporizador utilizado para controlar la frecuencia con la que se publican los mensajes.
10 // Envía un nuevo mensaje una vez cada 10 minutos.
11 int sensorTimer; // Temporizador utilizado para controlar la frecuencia con la que se comprueba el sensor.
12 // Comprueba cada 60 segundos.
13 float sensorValue; // Valor del sensor.
14 int lastuvindex; // Bucle índice UV
15 int uvindex; // Valor del sensor convertido a índice UV
16
17 void setup() {
18     Serial.begin(115200);
19     WiFiManager wifiManager;
20     //wifiManager.resetSettings();
21     if(!wifiManager.autoConnect("NodeMCU_SensorUV","12345678")){
22         Serial.println("Fallo en la conexión");
23         ESP.reset();
24         delay(1000);
25     }
26     Serial.println("WiFi conectado");
27     PubNub.begin("pub-c-827ab55c-3d57-49a3-82ed-b7c19051ba8f",
28                 "sub-c-5f339f0c-eb1b-11eb-a5b2-d6c76bc6f614");
29 }
30
31 void loop() {
32     sensorTimer = (sensorTimer + 1);
33     if (sensorTimer == 60) { //Comprobar el sensor cada 1 min
34         sensorTimer = 0;
35
36         sendTimer = (sendTimer + 1);
37         if (sendTimer == 1) { //Enviar mensaje cada 10 min en caso de que no haya cambios en el índice UV
38             sendTimer = 0;
39         }
40         sensorValue = analogRead(A0);
41         if ((sensorValue >= 0) && (sensorValue < 10)) {
42             uvindex = 0;
43         }
44         else if ((sensorValue >= 10) && (sensorValue < 65)) {
45             uvindex = 1;
46         }
47         else if ((sensorValue >= 65) && (sensorValue < 83)) {
48             uvindex = 2;
49         }
50         else if ((sensorValue >= 83) && (sensorValue < 103)) {
51             uvindex = 3;
52         }
53         else if ((sensorValue >= 103) && (sensorValue < 124)) {
54             uvindex = 4;
55         }
56         else if ((sensorValue >= 124) && (sensorValue < 142)) {

```

```

57     uvindex = 5;
58 }
59 else if ((sensorValue >= 142) && (sensorValue < 162)) {
60     uvindex = 6;
61 }
62 else if ((sensorValue >= 162) && (sensorValue < 180)) {
63     uvindex = 7;
64 }
65 else if ((sensorValue >= 180) && (sensorValue < 200)) {
66     uvindex = 8;
67 }
68 else if ((sensorValue >= 200) && (sensorValue < 221)) {
69     uvindex = 9;
70 }
71 else if ((sensorValue >= 221) && (sensorValue < 240)) {
72     uvindex = 10;
73 }
74 else if (sensorValue >= 240) {
75     uvindex = 11;
76 }
77 if ((lastuvindex != uvindex) || (sendTimer == 0)) {
78
79     lastuvindex = uvindex;
80     sendTimer = 0;
81     PubNub_BASE_CLIENT *client;
82     Serial.println("Datos enviados correctamente");
83     char msg[64] = "{\"eon\":{\"uvindex\":";
84     sprintf(msg + strlen(msg), "%d", uvindex);

```

```

85     strcat(msg, "}}");
86     client = PubNub.publish("uvindex", msg);
87     if (!client) {
88         Serial.println("Error al enviar datos");
89         delay(1000);
90         return;
91     }
92     while (client->connected()) {
93         while (client->connected() && !client->available());
94         char c = client->read();
95         Serial.print(c);
96     }
97     client->stop();
98     Serial.println();
99 }
100 }
101 delay(1000);
102 }

```

## Anexo 4

## Código del NodeMCU con el indicador led RGB

```

RGB_WifiManager
1  #include <ESP8266WiFi.h>
2  #include <strings_en.h>
3  #define PubNub_BASE_CLIENT WiFiClient
4  #include <PubNub.h>
5  #include <WiFiManager.h>
6  #include <DNSServer.h>
7  #include <ESP8266WebServer.h>
8
9  int rled = 14;
10 int gled = 12;
11 int bled = 15;
12
13 int uvindex = 0;
14
15 void setup() {
16     pinMode(rled, OUTPUT);
17     pinMode(gled, OUTPUT);
18     pinMode(bled, OUTPUT);
19
20     Serial.begin(9600);
21
22     WiFiManager wifiManager;
23     //wifiManager.resetSettings();
24     wifiManager.autoConnect("NodeMCU_Indicador","12345678");
25
26     if(WiFi.waitForConnectResult() == WL_CONNECTED){
27         PubNub.begin("pub-c-827ab55c-3d57-49a3-82ed-b7c19051ba8f",
28                     "sub-c-5f339f0c-eb1b-11eb-a5b2-d6c76bc6f614");
29     }else{
30
31         Serial.println("No se pudo conectar al WiFi");
32         while(1) delay(100);
33     }
34 }
35
36 void loop() {
37     PubNub_BASE_CLIENT *client;
38
39     Serial.println("Esperando un mensaje (subscribe)");
40     PubSubClient *pclient = PubNub.subscribe("uvindex");
41     if (!pclient) {
42         Serial.println("Error de subscripcion");
43         delay(1000);

```

```

44     return;
45 }
46 String message;
47 while (pclient->wait_for_data()) {
48     char c = pclient->read();
49     //Serial.print(c);
50     message = message+String(c);
51 }
52 pclient->stop();
53
54 if(message.indexOf("uvindex") > 0) {
55     uvindex = message.substring(19, message.length() - 4).toInt();
56 };
57
58 // 255 = apagado -- 0 = encendido
59 if ((uvindex >= 0) && (uvindex < 1)) { // Ninguno 0 Apagado
60     analogWrite(rled, 255);
61     analogWrite(gled, 255);
62     analogWrite(bled, 255);
63 } else if ((uvindex >= 1) && (uvindex < 3)) { // Bajo 1-2 Verde
64     analogWrite(rled, 255);
65     analogWrite(gled, 0);
66     analogWrite(bled, 255);
67 } else if ((uvindex >= 3) && (uvindex < 6)) { // Moderado 3-5 Amarillo
68     analogWrite(rled, 0);
69     analogWrite(gled, 0);
70     analogWrite(bled, 255);
71 } else if ((uvindex >= 6) && (uvindex < 8)) { // Alto 6-7 Naranja

```

```

72     analogWrite(rled, 0);
73     analogWrite(gled, 120);
74     analogWrite(bled, 255);
75 } else if ((uvindex >= 8) && (uvindex < 11)) { // Muy Alto 8-10 Rojo
76     analogWrite(rled, 0);
77     analogWrite(gled, 255);
78     analogWrite(bled, 255);
79 } else if (uvindex >= 11) { // Extremo 11+ Purpura
80     analogWrite(rled, 85);
81     analogWrite(gled, 255);
82     analogWrite(bled, 85);
83 };
84
85 Serial.print("UV Index: ");
86 Serial.print(uvindex);
87 Serial.println();
88 delay(5000);
89 }

```

## Anexo 5

### Código en HTML

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html lang="es">
3    <head>
4      <meta charset="UTF-8"> <title>Índice UV ¡Now!</title>
5      <link rel="icon" href="images/favicon.png">
6      <link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/css/bootstrap.min.css"
7        integrity="sha384-ggOyR0iXCbMKVv33Xipma34M+d8/dH/fqQ784/fj6cY/13TQ0Chcw7x9Jv08x12M2w1I" crossorigin="anonymous">
8      <link rel="stylesheet" type="text/css" href="estilos.css">
9      <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
10     <script defer src="javascript.js"></script>
11     <!-- icono url -->
12     <link rel="stylesheet" href="https://www.w3schools.com/w3css/4/w3.css">
13     <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-awesome/4.7.0/css/font-awesome.min.css">
14   </head>
15
16   <body>
17     <header class="header">
18       <nav class="nav">
19         <div class="logo"><p>Índice UV<br>¡Now!</p></div>
20         <button class="toggle" aria-label="Abrir menú"><i class="fa fa-bars"></i></button>
21         <ul class="nav-menu">
22           <li class="nav-menu-item"><a href="#" class="nav-menu-link nav-link">UG</a></li>
23           <li class="nav-menu-item"><a href="http://www.facebook.com" class="nav-menu-link nav-link">Noticias</a></li>
24           <li class="nav-menu-item"><a href="#" class="nav-menu-link nav-link">I. T.</a></li>
25         </ul>
26       </nav>
27     </header>
28   </body>
29
30   <section class="encabezadohome">
31     <div class="encabezado"><p>Gráfica de la radiación ultravioleta en tiempo real</p>
32   </div>

```

```

33   </section>
34 </html>
35
36
37 <div class="grafica">
38   <script async src="https://www.googletagmanager.com/gtag/js?id=UA-41757885-3"></script>
39   <script>
40     window.dataLayer = window.dataLayer || [];
41     function gtag(){dataLayer.push(arguments);}
42     gtag('js', new Date());
43     gtag('config', 'UA-41757885-3');
44   </script>
45   <script type="text/javascript" src="https://pubnub.github.io/eon/v/eon/1.0.0/eon.js"></script>
46   <link type="text/css" rel="stylesheet" href="https://pubnub.github.io/eon/v/eon/1.0.0/eon.css" />
47   <div id="chart"></div>
48   <script type="text/javascript">
49     var __eon_pubnub = new PubNub({
50       subscribeKey: "sub-c-5f339f8c-eb1b-11eb-a5b2-d6c76bc6f614"
51     });
52     var __eon_cols = ["uvindex"];
53     var __eon_labels = {"uvindex": "Índice UV"};
54     chart = eon.chart({
55       pubnub: __eon_pubnub,
56       channels: ["uvindex"], // canal del índice uv en PubNub
57       history: true,
58       flow: false,
59       rate: 2000,
60       limit: 20, // Cantidad de registros de valores en la grafica
61       generate: {
62         bindto: "#chart",
63         data: {
64           colors: {"Índice UV": "#ff0000", "uvindex": "#1777b4"},

```

```

95     type: "area"
96   },
97   axis: {
98     x: {
99       label: "",
100       tick: {
101         format: "HH:MM %b%e"
102       }
103     },
104     y: {
105       label: ""
106     }
107   },
108   grid: {
109     x: {
110       show: true
111     },
112     y: {
113       show: true
114     }
115   },
116   tooltip: {
117     show: true
118   },
119   point: {
120     show: true
121   }
122 },
123 transform: function(message) {
124   var message = eon.c.flatten(message.eon);

```

```

125   var o = {};
126   for(index in message) {
127     if(_eon_cols.indexOf(index) > -1){
128       o[_eon_labels[index] || index] = message[index];
129     }
130   }
131   return {
132     eon: o
133   };
134 }
135 });
136 </script></div>
137 </br>
138 <html>
139 </body>
140 </style>
141 </head>
142 <body>
143
144 <div class="niveluv"><img src = "images/indiceuv.png" alt=""></div>
145 <br>
146 <h1 class="info">Informe</h1>
147
148 <div class="informacion"><h1 class="contenido"><p><b>¿Qué es la radiación ultravioleta?</b></p>
149 <p>La radiación ultravioleta (UV) es una forma de radiación no ionizante que es emitida por el sol y
150 fuentes artificiales, como las camas bronceadoras. Aunque ofrece algunos beneficios a las personas,
151 como la producción de vitamina D, también puede causar riesgos para la salud. Como lo es la exposición prolongada
152 a los rayos ultravioletas, que predispone al posible desarrollo de cáncer de piel.</p>

```

```

153 <p>Existen tres tipos de radiación ultravioleta que son: la UVA, la cual no es absorbida por la capa de ozono. La UVB,
154 mayormente absorbida por la capa de ozono, pero alguna cantidad llega a la superficie de la Tierra. Por último la UVC,
155 que es completamente absorbida por la capa de ozono y la atmósfera.</p></h1></div>
156 <br>
157 <div id="carousel1" class="carousel slide" data-ride="carousel">
158   <div class="carousel-inner">
159     <div class="carousel-item active">
160       <div align="center"></div>
161     </div>
162     <div class="carousel-item">
163       <div align="center"></div>
164     </div>
165     <div class="carousel-item">
166       <div align="center"></div>
167     </div>

```



```

148 <!--Controles NEXT y PREV-->
149 <a class="carousel-control-prev" href="#carousel1" role="button" data-slide="prev">
150   <span class="carousel-control-prev-icon" aria-hidden="true"></span>
151   <span class="sr-only">Previous</span>
152 </a>
153 <a class="carousel-control-next" href="#carousel1" role="button" data-slide="next">
154   <span class="carousel-control-next-icon" aria-hidden="true"></span>
155   <span class="sr-only">Next</span>
156 </a>
157 <!--Controles de indicadores-->
158 <ol class="carousel-indicators">
159   <li data-target="#carousel1" data-slide-to="0" class="active"></li>
160   <li data-target="#carousel1" data-slide-to="1"></li>
161   <li data-target="#carousel1" data-slide-to="2"></li>
162 </ol>
163
164 </div>
165
166 <!-- Optional JavaScript -->
167 <!-- jQuery first, then Popper.js, then Bootstrap JS -->
168 <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.slim.min.js" integrity="sha384-q8i/X+965DzO0rT7abK41JStQIAqV
169 gWVzpbzoSsmKdp4VvFRvH48ahtTEI936j1zo" crossorigin="anonymous"></script>
170 <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/popper.js/1.14.7/umd/popper.min.js" integrity="sha384-U02e
171 T8CpHqd53Q6h3Jty5xVphtPhzKj9W0ic1HTMga33D2wroQq4F86dIHwDz0M1" crossorigin="anonymous"></script>
172 <script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/bootstrap.min.js" integrity="sha384-3jSeWgy
173 d0p3pX81rR1b2ZUAVVoIIy60rQ6VrjIEaFf/n3GzIxFOs4x0xIM+807jRM" crossorigin="anonymous"></script>
174
175 <script>
176   $($.fn.carousel).carousel();
177 </script>
178
179 </body>
180 </html>

```



## Anexo 6

## Código de estilos en CSS

```

1  @import url('https://fonts.googleapis.com/css2?family=Bungee&display=swap');
2
3  * {
4      margin: 0;
5      box-sizing: border-box;
6  }
7
8  body {
9      margin: 0;
10     background-color: #1C1F21;
11 }
12
13 .header {
14     background-color: #1C1F21;
15     width: 100%;
16     height: 80px;
17     /*position:fixed;*/
18     top: 0;
19     left: 0;
20     /*z-index: 100;*/
21 }
22
23 .nav{
24     display: flex;
25     justify-content: space-between;
26     max-width: 992px;
27     margin: 0 auto;
28 }
29
30 .nav-link{
31     font-family: Verdana, Geneva, Tahoma, sans-serif;
32     color: white;
33     text-decoration: none;
34 }
35
36 .logo img{
37     padding-top: 8px;
38     padding-left: 20px;
39 }
40
41 .logo p {
42     font-size: 29px;
43     color: #1C1F21;
44     font-family: 'Bungee', cursive;
45     padding-top: 15px;
46     line-height: 24px;
47     float: right;
48 }
49
50 .nav-menu {
51     display: flex;
52     margin-right: 40px;

```

```

53     list-style:none;
54     z-index: 2;
55     }
56
57  ✓ .nav-menu-item {
58     font-size: 20px;
59     margin: 0 10px;
60     padding-top: 20px;
61     line-height: 25px;
62     text-transform:uppercase;
63     width: max-content;
64     }
65
66  ✓ .nav-menu-link {
67     padding: 5px 12px;
68     border-radius: 3px;
69     }
70
71     .nav-menu-link:hover,
72  ✓ .nav-menu-link:active {
73     color: ■rgb(252, 250, 250);
74     background-color: ■rgb(228, 110, 13);
75     transition: 0.5s;
76     }
77
78  ✓ .toggle {
79     color:■rgb(255, 255, 255);
80     background:none;
81     border:none;
82     font-size: 30px;
83     padding: 0 20px;
84     line-height: 20px;

```

```

85     display: none;
86     cursor: pointer;
87     }
88
89
90
91  /*-----
92
93  ✓ .encabezadohome {
94     display:block;
95     }
96
97  ✓ .encabezado {
98     text-align: center;
99     font-size: 2.8vw;
100    font-weight: bold;
101    font-family:Georgia, 'Times New Roman', Times, serif;
102    color: □rgb(0, 0, 0);
103    padding-top: 10px;
104    width: 85%;
105    max-width: 1050px;
106    margin: 0 auto;
107    }

```

```

109 .grafica {
110     display: block;
111     padding-right: 10px;
112     margin: 0 5px;
113     background: white;
114     z-index: 1;
115 }
116
117 .niveluv img {
118     height: auto;
119     width: 85%;
120     padding-top: 3px;
121     max-width: 1050px;
122     display: block;
123     margin-left: auto;
124     margin-right: auto;
125 }
126
127 .info {
128     font-family: Georgia, 'Times New Roman', Times, serif;
129     font-weight: bold;
130     font-size: 40px;
131     text-align: center;
132 }
133
134 .contenido {
135     font-family: Georgia, 'Times New Roman', Times, serif;
136     font-size: 18px;
137     text-align: left;
138     line-height: 25px;
139     width: 85%;

```

```

140     max-width: 1050px;
141     margin: 0 auto;
142
143
144 }
145
146 .informacion img {
147     height: auto;
148     width: 85%;
149     max-width: 1050px;
150     display: block;
151     margin-left: auto;
152     margin-right: auto;
153 }
154
155 .carousel-inner img {
156     height: auto;
157     width: 85%;
158     max-width: 1050px;
159     padding-top: 20px;
160     padding-bottom: 30px;
161     display: block;
162     margin-left: auto;
163     margin-right: auto;
164 }

```

```

169  ∨ @media (max-width:768px){
170  ∨    body {
171      margin: 70px;
172    }
173
174  ∨    .header {
175      height: 80px;
176    }
177
178  ∨    .nav-menu {
179      flex-direction: column;
180      align-items:center;
181      position:fixed;
182      margin:0;
183      background-color: ■rgb(16, 62, 88);
184      left: 0;
185      top: 80px;
186      width: 100%;
187      max-height: 28%;
188      padding: 0;
189      height: calc(50% - 80px);
190      overflow-y: auto;
191
192      left: 100%;
193      transition:left 0.5s;
194    }

```

```

195
196    .nav-menu-item {
197      line-height: 8px;
198    }
199
200    .nav-menu-link {
201      padding: 8px 12px;
202      border-radius: 10px;
203    }
204
205    .nav-menu-link:hover,
206    .nav-menu-link_active {
207      background: none;
208      color: ■rgb(216, 107, 6);
209      transition: 0.5s;
210    }
211
212    .toggle{
213      display: block;
214    }
215
216    .nav-menu_visible{
217      left: 0;
218    }
219
220    .nav-toggle:focus:not(:focus-visible){
221      outline: none;
222    }
223  }

```

## Anexo 7

### Código en Javascript

```

1  const navtoggle = document.querySelector(".toggle")
2  const navmenu = document.querySelector(".nav-menu")
3
4  navtoggle.addEventListener("click",() => {
5    navmenu.classList.toggle("nav-menu_visible");
6
7    if(navmenu.classList.contains("nav-menu_visible")){
8      toggle.setAttribute("area-label", "Cerrar menú");
9    } else {
10     toggle.setAttribute("arial-label","Abrir menú");
11   }
12
13   });

```

## Anexo 8

### Modelo de la encuesta

# Encuesta sobre la implementación de un prototipo móvil portátil para la prevención de enfermedades causadas por la radiación ultravioleta.

La encuesta tiene como propósito la creación de un prototipo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta en tiempo real con el fin de alertar y prevenir enfermedades que puedan afectar a la salud humana. Esta encuesta no tomará más de 5 minutos. Agradecemos por tu tiempo y dedicación.

\*Obligatorio

1. ¿Usted conoce sobre la radiación ultravioleta? \*

- ☐ Nada
- ☐ Poco
- ☐ Mucho

2. ¿Cuánto tiempo está expuesto a la radiación ultravioleta? \*

- ☐ Menos de 1 hora
- ☐ Entre 2 a 3 horas
- ☐ Entre 3 a 5 horas
- ☐ Más de 5 horas

3. ¿Usa algún protector solar o vestimenta adecuada para así evitar quemaduras o problemas en su piel? \*

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ En ocasiones

4. En una escala del 1 al 5, siendo 1 la calificación más BAJA y 5 la más ALTA ¿Qué tan importante es para usted el cuidado de su piel contra la radiación ultravioleta? \*

	1	2	3	4	5	
Poco importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

5. ¿Conoce usted sobre las enfermedades que están ocasionando a la sobreexposición de los rayos ultravioleta?

- ☐ Nada
- ☐ Poco
- ☐ Mucho

6. ¿Sabía usted que la mayor incidencia de casos de cáncer en la piel en el mundo es causada por la radiación ultravioleta?

- ☐ Nada
- ☐ Poco
- ☐ Mucho

7. ¿Conoce usted sobre los altos niveles de radiación ultravioleta que están afectando al Ecuador?
- ☐ Nada
- ☐ Poco
- ☐ Mucho
8. ¿Cree usted que debería existir un dispositivo móvil portátil que mida los niveles de radiación ultravioleta en tiempo real? \*
- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Neutral
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo
9. ¿Qué tan probable es que usted adquiriera un dispositivo portátil para la medición de la radiación ultravioleta?
- ☐ Muy probable
- ☐ Probable
- ☐ Indiferente
- ☐ Poco probable
- ☐ Nada probable
10. En una escala del 1 al 5, siendo 1 la calificación más BAJA y 5 la más ALTA, valore la importancia de los siguientes atributos al momento de adquirir el dispositivo móvil portátil. \*

	1	2	3	4	5
Precio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Portabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el dispositivo móvil portátil? \*

- ☐ \$10
- ☐ \$20
- ☐ \$30
- ☐ \$40
- ☐ Mas de \$40

12. ¿En cuáles ocasiones usted utilizaría el dispositivo móvil portátil para la medición de la radiación ultravioleta?

- ☐ Haciendo deporte
- ☐ En el auto
- ☐ En la playa
- ☐ De paseo
- ☐ En el trabajo
- ☐ Otro: \_\_\_\_\_

13. ¿Considera idóneo la creación de una aplicación móvil que funcione junto con el dispositivo móvil portátil para visualizar el nivel del índice ultravioleta desde el smartphone?



- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Neutral
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

14. Edad \*

- ☐ Menor de 18 años
- ☐ Entre 18 años a 24 años
- ☐ Entre 25 años a 34 años
- ☐ Entre 35 años a 44 años
- ☐ Entre 45 años a 54 años
- ☐ Más de 54 años

15. Género \*

- ☒ Masculino
- ☐ Femenino

16. Sector donde vives \*

- ☐ Norte
- ☐ Sur
- ☐ Centro
- ☐ Vía Samborondón
- ☐ Vía Daule
- ☐ Otro: \_\_\_\_\_

17. Nivel de ingresos mensual \*

- ☐ Menos de \$400
- ☐ Entre \$400 y \$600
- ☐ Entre \$601 y \$800
- ☐ Mas de \$800

## Bibliografía

- 20minutos. (02 de julio de 2017). *Esto es lo que le ocurriría a tu cuerpo si nunca le diese el sol*. 20minutos: <https://www.20minutos.es/noticia/3078665/0/esto-ocurre-cuerpo-nunca-sol/>
- Acuña Casafranca, S. (2018). *Radiación ultravioleta en Arequipa 2016-2017*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Asociación Nacional de Servicios de Prevención Ajenos. (2 de julio de 2018). *Radiaciones no ionizantes: riesgos y medidas de prevención*. ASPREN (Asociación Nacional de Servicios de Prevención Ajenos): <http://www.aspren.org/radiaciones-no-ionizantes-riesgos-y-medidas-de-prevencion/>
- Bautista , B. (2019). Fotoprotección solar en la Oficina de Farmacia. *Fotoprotección solar en la Oficina de Farmacia*. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Birt-LH. (2019). *Características de la onda electromagnética*. Birt-LH: [https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV02/es\\_IEA\\_ICTV02\\_Contenidos/website\\_21\\_caractersticas\\_de\\_la\\_onda\\_electromagntica.html#](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV02/es_IEA_ICTV02_Contenidos/website_21_caractersticas_de_la_onda_electromagntica.html#)
- Cardona-Hernández, M., Fierro-Arias, L., Cabrera-Pérez, A., & Vidal-Flores, A. (2017). Efectos de la radiación electromagnética en la piel. *Dermatología Revista Mexicana*, 292-302.
- Comunicación ISD. (1 de noviembre de 2018). *Fundación iS+D para la Investigación Social Avanzada*. ISDfundacion: <https://isdfundacion.org/2018/11/01/finalidad-metodologia-cuantitativa/>
- Consejo de Seguridad Nuclear. (2020). *Las radiaciones*. Consejo de Seguridad Nuclear: <https://www.csn.es/las-radiaciones#:~:text=La%20radiaci%C3%B3n%20es%20la%20emisi%C3%B3n,de%20ondas%20electromagn%C3%A9ticas%20o%20part%C3%ADculas.>
- Cornejo, C. A., & Lucio J., A. A. (2017). Construcción de un medidor de intensidad de radiación ultravioleta. *Jóvenes en la ciencia*, 2-4.
- Cruz, C., & Freddy, J. (2020). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de la radiación ultravioleta en la ciudad de Arequipa*.

- Cuidate Plus. (17 de julio de 2020). *Consulta el índice de radiación ultravioleta al salir de casa.* Cuidate Plus: <https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/cuidados-cuerpo/2020/07/17/consulta-indice-radiacion-ultravioleta-salir-casa-173938.html>
- DescubreArduino. (3 de Septiembre de 2021). *NodeMCU una plataforma para IOT de código abierto.* DescubreArduino: <https://descubrearduino.com/nodemcu/>
- Edición Médica . (12 de septiembre de 2017). *El Ecuador requiere una normativa para prevenir los efectos nocivos de la radiación.* Edición Médica : <https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/el-ecuador-requiere-una-normativa-para-prevenir-los-efectos-nocivos-de-la-radiacion-90939>
- Edición Médica. (16 de octubre de 2018). *Educación emite normas para cuidar a los estudiantes de los altos índices de radiación UV.* Edición Médica: <https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/educacion-emite-lineamientos-para-proteger-a-los-estudiantes-de-los-altos-niveles-de-radiacion-solar-93010>
- El Comercio. (13 de agosto de 2020). *El índice de radiación ultravioleta UV ha llegado a 13 en Quito y en la Sierra de Ecuador; ¿puede matar al covid-19?.* El comercio: <https://www.elcomercio.com/tendencias/radiacion-ultravioleta-covid-ecuador-desinfeccion.html>
- El orden mundial. (23 de marzo de 2021). *Las regiones de la Unión Europea con más potencial de energía solar.* El orden mundial: <https://elordenmundial.com/mapas/regiones-union-europea-potencial-energia-solar/>
- El Telégrafo. (9 de agosto de 2019). *Índices de radiación UV entre moderados y extremadamente altos en Ecuador.* El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/ecuador/1/indices-radiacion-uv-ecuador>
- El Telégrafo. (10 de junio de 2019). *Quito, Loja y Cuenca tienen mayor número de casos de cáncer de piel.* El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/quito-loja-cuenca-casos-cancer-piel>

- El Telégrafo. (12 de enero de 2020). *Los efectos del cambio climático se aceleran*. El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/efectos-cambio-climatico-ecuador>
- Electropolis. (6 de Octubre de 2019). *¿Qué es un LED RGB?*. Electropolis: <https://www.electropolis.es/blog/que-es-un-led-rgb-te-contamos/>
- Farmacia Carrascosa. (26 de agosto de 2019). *Tipos de filtros solares*. Farmacia Carrascosa: <https://doctorcarrascosa.es/consejos/tipos-de-filtros-solares/>
- Foro Nuclear. (2020). *Tipos de radiaciones ionizantes*. Foro Nuclear: <https://www.rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/tipos-de-radiaciones-ionizantes>
- Franco Pallo, K. (2017). *Análisis comparativo de radiación solar vs. actividad solar en Quito y sus efectos sobre la salud en el período 2007-2016*. Quito: Bachelor's thesis.
- Gámez Rivera, E., & Delgado Moreira, K. (2020). *Correlación entre el índice de radiación ultravioleta y prevalencia de cáncer de piel de tipo no melanoma a partir de los 40 años en Ecuador correspondiente al periodo 2015-2018*. Quito: Bachelor's thesis.
- Hébuterne, S. (2018). *Desarrolle una aplicación Android: programación en Java con Android Studio*. Barcelona: Ediciones ENI.
- Holland, B. (9 de enero de 2018). *Visual Studio Code Can Do That?*. Smashing Magazine: <https://www.smashingmagazine.com/2018/01/visual-studio-code/>
- Investigalia. (3 de diciembre de 2019). *Investigación bibliográfica*. Investigalia: <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>
- Jaramillo, K., & Mendieta, Á. (2020). Diseño e implementación de una red de sensores para el monitoreo de los niveles de radiación solar en la ciudad de Loja. *Maskay*, 44-55.
- Konica Minolta. (2020). *Radiómetros y Fotómetros*. Konica Minolta: <https://sensing.konicaminolta.us/mx/learning-center/light-measurement/radiometers-photometers/>
- López, W., Chunllo, V., & Barzaga, A. (2018). Sistema electrónico que predice el índice de radiación ultravioleta para Riobamba.

- Ministerio del Ambiente. (29 de diciembre de 2017). *Capa de Ozono: Los peligros de la radiación UV sobre la piel y el medio ambiente*. Ministerio del Ambiente: <https://mma.gob.cl/capa-de-ozono-los-peligros-de-la-radiacion-uv-sobre-la-piel-y-el-medio-ambiente/>
- Muñoz, D. (22 de 09 de 2020). *Influencia del sol en los factores bióticos y abióticos*. IMF Business School: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/energias-renovables/medioambiente/influencia-sol-factores-bioticos-abioticos/>
- Novusmed. (2020). *Acerca de la Radiación*. Novusmed: <https://novusmed.cl/acerca-de-la-radiacion/>
- Orozco Jaramillo, K. (2019). Diseño e implementación de un sistema para el monitoreo de los niveles de radiación solar en el campus de la Facultad de la Energía, las Industrias y los recursos naturales no renovables de la Universidad Nacional de Loja. (*Tesis de ingeniería*). Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Ortiz, J., & Aramburo, J. (2020). Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. *Revista Colombiana de Cardiología*, 61-71.
- Peña, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*. Buenos Aires: Plandos S. A.
- Perucha Pérez, J., & Pradas Sacristán, J. (2018). Aplicación android P2P para compartición de archivos. (*Grado en Ingeniería de Software*). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Planas, O. (29 de agosto de 2019). *¿Qué es la radiación electromagnética?*. Energía nuclear: <https://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/radioactividad/radiacion-electromagnetica#:~:text=Las%20principales%20caracter%C3%ADsticas%20de%20la,longitud%20de%20onda%20y%20polarizaci%C3%B3n.&text=La%20velocidad%20de%20fase%20de,la%20velocidad%20>
- ProgrammerClick. (2020). *Aplicación del sensor de detección de intensidad ultravioleta GUVVA-S12SD*. ProgrammerClick: <https://programmerclick.com/article/91511683659/>

- Salud Mapfre. (21 de junio de 2020). *Lesiones en la piel por radiaciones solares*. Salud Mapfre: <https://www.salud.mapfre.es/enfermedades/dermatologicas/lesiones-en-la-piel-por-radiaciones-solares/>
- Santa Gema. (13 de noviembre de 2020). *Tipos de dosímetros*. Santa Gema: <https://www.fp-santagema.es/tipos-de-dosimetros/>
- Saucedo, G., Vallejo, R., & Giménez, J. (2020). Efectos de la radiación solar y actualización en fotoprotección. *In Anales de Pediatría*, (Vol. 92, No. 6, pp. 377-e1). Elsevier Doyma.
- Siguas, O. (2018). Estudio de la incidencia de los rayos ultravioletas (uv) en la localidad de Ayacucho-sus consecuencias. *Investigación*, 151-163.
- Sufiyan, T. (3 de Junio de 2021). *What is Node.js: A Comprehensive Guide*. Simplilearn Solutions: <https://www.simplilearn.com/tutorials/nodejs-tutorial/what-is-nodejs>
- Últimas Noticias. (7 de noviembre de 2017). *Índices de radiación ultravioleta en Quito están entre 11 y 16 puntos*. Últimas Noticias: <https://www.ultimasnoticias.ec/las-ultimas/indices-radiacion-ultravioleta-quito-clima.html>
- Vistazo. (17 de agosto de 2020). *Radiación UV, entre alta y muy alta en Guayaquil este lunes*. Vistazo: <https://www.vistazo.com/seccion/actualidad-nacional/radiacion-uv-entre-alta-y-muy-alta-en-guayaquil-este-lunes>
- Xukyo. (10 de Octubre de 2020). *Crear una interfaz web con NodeMCU ESP8266*. AranaCorp: <https://www.aranacorp.com/es/crear-una-interfaz-web-con-nodemcu-esp8266/>