

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Escuela de Ingeniería

**Máster Universitario en Diseño y Gestión de
Proyectos Tecnológicos**

SISTEMA DE
MONITOREO Y
ALERTA DE
RADIACIÓN SOLAR
UV

Trabajo Fin de Máster

Presentado por: Villagómez Pesantez, Juan José

Director: Riquelme Aguado, Ainhoa

Ciudad: Riobamba
Fecha: 24 de enero de 2019

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo, diseñar un sistema de monitoreo y alerta de radiación solar (UV) mediante el uso de sistemas embebidos, servidores privados virtuales (VPS) y aplicaciones móviles (APP), que permita visualizar en los diferentes dispositivos móviles el nivel de radiación solar en tiempo real, con el fin de notificar a los ciudadanos del callejón interandino Ecuatoriano cuando existen altos niveles de radiación solar UV, los mismos que se reconocen como perjudiciales para la salud, presentando afectaciones cutáneas y oculares; en el trabajo se describe de manera detallada la planificación necesaria para que el proyecto se ejecute en su totalidad, de igual manera se muestra la gestión de riesgos y el plan de calidad que se ejecutará en el proyecto, para ello se presentan los documentos necesarios para la supervisión, el monitoreo y el control que se ejecutará durante toda la vida del proyecto.

Palabras Clave: monitoreo, alerta, radiación solar, planificación, riesgos, calidad.

Abstract

The objective of this work is to design a solar radiation (UV) monitoring and warning system through the use of embedded systems, virtual private servers (VPS) and mobile applications (APP), which allows visualizing the level in the different mobile devices. of solar radiation in real time, in order to notify citizens of the Inter-Andean Ecuadorian alley when there are high levels of solar UV radiation, which are recognized as harmful to health, presenting cutaneous and ocular affectations; the work describes in detail the necessary planning for the project to be executed in its entirety, in the same way it shows the risk management and the quality plan that will be executed in the project, for which the necessary documents are presented for the supervision, monitoring and control that will be executed throughout the life of the project.

Keywords: monitoring, alert, solar radiation, planning, risk, quality.

Índice de contenido

1	Introducción	7
1.1	Motivación.....	7
1.2	Planteamiento del trabajo.....	9
1.3	Estructura del trabajo	10
2	Contexto y estado del arte.....	12
2.1	Descripción del problema.....	12
2.1.1	Introducción	12
2.1.2	El problema a nivel mundial	14
2.1.3	El problema en el Ecuador	16
2.2	Justificación	17
2.3	Marco Teórico conceptual	18
2.3.1	Sensores de radiación UV.....	18
2.3.2	Sistemas Embebidos	20
2.3.3	Servidor Privado Virtual (VPS)	21
2.3.4	Herramientas para desarrollo de aplicaciones móviles.....	21
2.4	Antecedentes	22
3	Objetivos y metodología de trabajo	24
3.1	Objetivo general	24
3.2	Objetivos Específicos	24
3.3	Descripción del proyecto	24
3.4	Metodología de trabajo.....	25
4	Planificación	27
4.1	Definición de los perfiles de trabajo.....	27
4.2	Definición de los recursos humanos y materiales.....	30
4.2.1	Recursos humanos	30
4.3	Estructura de desglose de trabajo.....	33
4.4	Descripción de los paquetes de trabajo.....	34
4.5	Cronograma de actividades	39
4.6	Elaboración y reparto del presupuesto	42
4.7	Plan de calidad	43
4.7.1	Introducción	43
4.7.2	Procesos de contratos	43
4.7.3	Organización y distribución de responsabilidades	44
4.7.4	Comunicación y colaboraciones.....	46

4.7.5	Aseguramiento de la calidad	49
4.7.6	Proceso de Producción y Gestión de Documentos.....	50
4.7.7	Proceso de monitorización y evaluación de la calidad.....	51
5	Gestión del riesgo	53
5.1	Plan de riesgos	53
5.2	Encargados de la gestión de riesgos.....	53
5.3	Estructura de descomposición de riesgos	54
5.4	Análisis de riesgos	55
5.5	Lista de riesgos y plan de acción	57
6	Ejecución monitoreo y control.....	61
6.1	Ejemplo de gestión de cronograma	61
6.2	Ejemplo de gestión de costos.....	62
6.3	Ejemplo de gestión de cambios.....	62
6.4	Ejemplo de gestión de recursos humano	63
6.5	Ejemplo de gestión de calidad.....	64
7	Conclusiones y trabajo futuro.....	66
7.1	Conclusiones	66
7.2	Trabajo futuro.....	67
8	Bibliografía	68
9	Anexos	70

Índice de figuras

Figura 1. índice de radicación UV.....	8
Figura 2 Espectro Electromagnético.....	12
Figura 3. índice UVI vs Altitud (msnm)	13
Figura 4. índice UVI a nivel mundial, 2015.	15
Figura 5. índice UVI en el Ecuador.....	17
Figura 6. Fotodiodo GUVA-S12D	19
Figura 7.Sensor SKU:6490.....	19
Figura 8. Sistemas Embebidos.....	20
Figura 9 Solmáforo instalado.....	23
Figura 10 Desglose de paquetes de trabajo	33
Figura 11 Diagrama GANTT.....	40
Figura 12. Estructura de gestión plan de calidad	46
Figura 13. Análisis de Riesgos	56

Índice de tablas

Tabla 1. Perfil de trabajo 1	27
Tabla 2. Perfil de trabajo 2	28
Tabla 3. Perfil de trabajo 3	28
Tabla 4. Perfil de trabajo 4	29
Tabla 5. Recursos Humanos con abreviatura.....	30
Tabla 6. Recursos materiales por actividad.....	31
Tabla 7. Paquete de trabajo 1	34
Tabla 8. Paquete de trabajo 2	35
Tabla 9. Paquete de trabajo 3	36
Tabla 10. Paquete de trabajo 4	37
Tabla 11. Paquete de trabajo 5	38
Tabla 12. Paquete de trabajo 6	39
Tabla 13. Planificación de tareas y entregables	41
Tabla 14. Presupuesto repartido por paquetes de trabajo	42
Tabla 15. Presupuesto repartido por meses	43
Tabla 16. Matriz de Responsabilidad RASCI.....	45
Tabla 17. Contactos de Comités	46
Tabla 18. Planificación Reuniones Comités	48
Tabla 19. Roles en las reuniones	48
Tabla 20. Métricas Cuantitativas	49
Tabla 21. Encargados de la gestión de Riesgo	54
Tabla 22. Lista de Riesgos y plan de acción	57

Tabla 23. Ejemplo de gestión de cronograma	61
Tabla 24. Ejemplo de gestión de costos	62
Tabla 25. Ejemplo de gestión de cambios	63
Tabla 26. Ejemplo de gestión de recursos humanos	64
Tabla 27. Ejemplo de gestión de calidad	65

1 Introducción

1.1 Motivación

El calentamiento global es un tema de interés mundial desde hace décadas, lamentablemente los gobiernos latinoamericanos no han considerado una prioridad el buscar soluciones que mitiguen la evolución de este problema latente. Hay que tener en cuenta que los índices de radiación van incrementando a nivel mundial y eso es un factor de riesgo importante, ya que ha venido creciendo de forma descontrolada y ahora presenta sus consecuencias en afecciones a la salud.

Todos los seres humanos nos encontramos directamente expuestos a una serie de agentes que son capaces de dañar al ADN, uno de ellos es la radiación UV, el mismo que crece exponencialmente por la evidente reducción de la capa de ozono, una de las consecuencias más severas a una exposición permanente a este tipo de radiación es el cáncer de piel. (Gonzales-Púmariega & Vernhes Tamayo, 2009)

Con el fin de determinar una escala que sirva de referente a nivel mundial, se creó el índice UV solar mundial o también conocido como (UVI), el cual nos ayuda a conocer la intensidad de radiación UV presente en la superficie terrestre, es un indicador para generar conciencia en la población y advertir sobre la necesidad de tomar las medidas de protección adecuadas que deben tener sobre la piel cuando se exponen directamente a esta radiación (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2003)

Este índice se lo construyó de manera conjunta con el aporte de varios organismos internacionales que determinaron la necesidad de su creación, entre ellos encontramos: la Organización Mundial de la Salud, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Comisión Internacional sobre Protección contra la Radiación no Ionizante, entre otras que también participaron en su construcción, de la cual se determinó una escala comprendida entre (1 y 11+) (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2003)



Figura 1. Índice de radicación UV (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2003)

Es indiscutible que la radiación UV es un factor de riesgo de enfermedades humanas por lo cual se realizó un análisis de la carga de morbilidad por esta causa a nivel mundial, según la OMS la exposición excesiva a la radiación solar UV causó en el año 2000 la pérdida de aproximadamente de 60 000 muertes, y se identificaron alrededor de 2000 casos de melanoma maligno a nivel mundial en ese año, la mayor parte de estas muertes se deben a cataratas corniales y a los melanomas cutáneos malignos, que se producen por fuentes de radiación UV ya sea por el sol o por las muy conocidas camas bronceadoras. (Robyn Lucas, 2003)

En los seres humanos las radiaciones ultravioletas pueden ingresar por tres diferentes medios que son: la reflexión, la dispersión o por absorción, las personas que trabajan a cielo abierto o en el campo y se exponen por largos periodos de tiempo, pueden mostrar lesiones graves en los tejidos susceptibles. (González, 2016)

Según el registro de la sociedad de lucha contra el cáncer del Ecuador (SOLCA), cada año, se presentan aproximadamente 650 casos nuevos entre los residentes en Quito. En hombres ocupa el segundo lugar en frecuencia (solamente por detrás del cáncer de próstata) y en mujeres ocupa el tercer lugar (luego del cáncer de mama y de tiroides). Hace 15 o 20 años se detectaba la enfermedad en adultos mayores a 45 o 50 años, pero actualmente ya se diagnostica en pacientes desde 20 a 30 años de edad. La incidencia

de cáncer de piel es de 4 a 6 casos por cada cien mil habitantes en hombres y de 2 a 3 en mujeres, de cáncer no melanoma. (Zambrano, 2017)

El aspecto principal que motiva realizar el presente trabajo, se fundamenta en proporcionar una solución tecnológica ante el problema de radiación solar ultravioleta (UV), sin lugar a duda es un problema que ha venido evolucionando constantemente en las últimas décadas, siendo el debilitamiento de la capa de ozono su principal causa, hecho que se da por el calentamiento global.

1.2 Planteamiento del trabajo

En el presente trabajo se busca desarrollar una solución tecnológica que ayude a los ciudadanos a conocer el nivel de radiación existente en tiempo real, este nivel de radiación será medido por medio de estaciones de monitoreo ubicadas en 6 ciudades del Ecuador, esta información adquirida se podrá visualizar en una página web y en una aplicación móvil.

Las estaciones de monitoreo contarán con sensores de radiación ultravioleta (UV), un sistema embebido Arduino, y una tarjeta GPRS para el envío de su información hacia el centro de datos en donde se dará el almacenamiento de la información, este centro de datos será contratado a la medida en la nube en un servidor virtual privado (VPS), entre estos unos de los servicios que se pueden contratar es el de UBIDOTS que brinda el sistema de almacenamiento de información, por otro lado el equipo de desarrollo web, deberá realizar la lógica de negocio con el uso de C# para el código fuente el que permitirá la conexión con la base de datos contratada y los servicios web necesarios para la obtención de la información, por otro lado deben realizar el entorno de visualización web, en donde se usará: HTML5, JAVASCRIPT Y BOOSTRAPT para su diseño.

Para el desarrollo de aplicación móvil (App) se utilizará XAMARIN, puesto que nos permite diseñar la app, para las plataformas de IOS Y ANDROID simultáneamente, la aplicación se desarrollará con el fin de presentar un Widget amigable con los usuarios, y de igual manera para el envío de notificaciones cuando el nivel de radiación presente amenazas a la salud de los ciudadanos.

Para el desarrollo de este sistema en conjunto será necesario un trabajo multidisciplinario conformado por diferentes equipos de trabajo, se espera que el proyecto tenga una duración total de 10 meses desde su concepción hasta la instalación del mismo, posteriormente se dará un tiempo de pruebas de 2 meses, que corroboren el correcto funcionamiento del sistema antes de ser implementado en su totalidad.

1.3 Estructura del trabajo

En el siguiente apartado se especificará la estructura de este trabajo en particular, el mismo que estará dividida en 7 capítulos, que se detallan a continuación.

En el capítulo 1 se hará una breve introducción sobre la motivación que promueve el realizar este trabajo, así como el planteamiento del trabajo, mencionando aspectos relevantes que servirán de pauta en los siguientes apartados.

En el capítulo 2 que corresponde al contexto y estado del arte se profundizara en la problemática establecida, la justificación que sustenta la realización de este trabajo así como los antecedentes involucrados en el mismo, de igual manera se citara y profundizara el marco teórico conceptual, en donde se revisara la teoría relacionada con el desarrollo de esta solución en específico, de igual manera se analizara la situación actual y nos servirá de pauta para demostrar la importancia del desarrollo de este sistema.

En el capítulo 3 se exponen el objetivo general, así como los objetivos específicos que busca solventar esta propuesta tecnológica, de igual manera en este capítulo se especificará la metodología a ser utilizada en cada una de las etapas de planificación, desarrollo, ejecución y control durante todo el proyecto.

El capítulo 4 se enfoca plenamente a la planificación del proyecto, considerando todos y cada uno de los aspectos involucrados para el desarrollo integral del mismo, en este marco trataremos los recursos necesarios tanto humanos como materiales, se identificara roles de trabajo y los paquetes de trabajo necesarios para la integración total del proyecto, de igual manera se planificara el cronograma de actividades para cada paquete de trabajo así como el presupuesto que se asignara a cada actividad en específico.

En el capítulo 5 que corresponde a la gestión de riesgo se analizaran todos los riesgos potenciales a los cuales se ve involucrado el proyecto y su plan de acción en función de la prioridad que estos presenten después de su análisis para su corrección oportuna, con el fin de mitigarlos dentro del tiempo establecido.

En el capítulo 6 que corresponde a la ejecución monitoreo y control se mostraran fichas de control a manera de ejemplo que servirán para corroborar el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas, buscando que el proyecto se culmine dentro del tiempo, el presupuesto y el alcance definido por la dirección del proyecto

En el capítulo 7 se plantearán las conclusiones más relevantes que se obtuvieron de todo el proyecto y se presentara las líneas de trabajos futuros que se pueden realizar a partir de

este trabajo tomándose como pauta el sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV que se desarrollará.

2 Contexto y estado del arte

2.1 Descripción del problema

2.1.1 Introducción

Las radiaciones ultravioletas (UV) son radiaciones electromagnéticas que en pocas cantidades son beneficiosas para la salud y producen la vitamina D. A pesar de ello, la exposición continua y en exceso a ellas causan un debilitamiento en el sistema inmune y se presenta con distintos tipos de cáncer cutáneo y afecciones serias a la piel, y de igual manera algunas enfermedades oculares. (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2016)

Dentro de la radiación ultravioleta se pueden distinguir tres categorías básicas de longitudes de onda: UVA con longitudes de onda de 315 a 400 nm; la UVB comprendida entre 280 a 315 nm, y la UVC que va desde 100 a 280 nm. (Placencia, 2016)

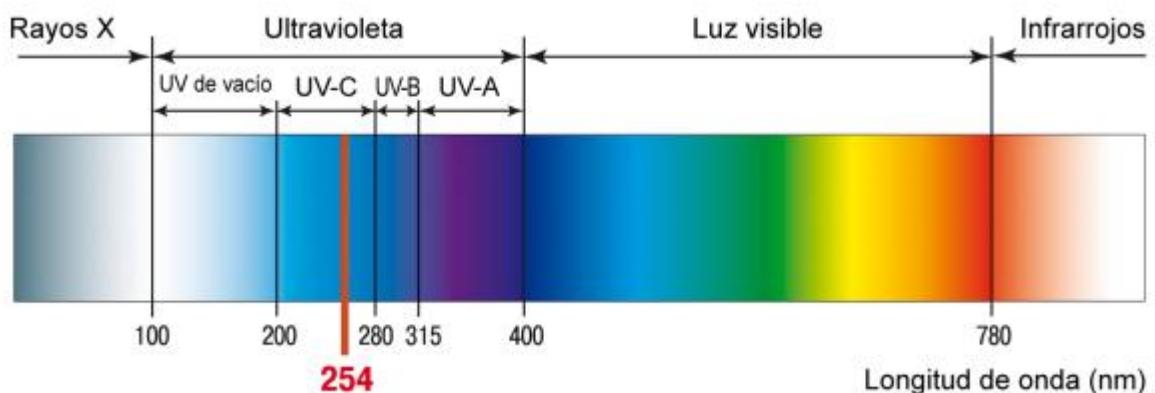


Figura 2 Espectro Electromagnético (Placencia, 2016)

La radiación UVA es la que llega en mayor proporción a la superficie terrestre, pero es la menos intensa, a este se le atribuye el envejecimiento de la piel. La radiación UVB se presenta en menor cantidad, ya que es absorbida principalmente por el ozono estratosférico, y es la principal responsable de las quemaduras de piel. La UVC es la más dañina, aunque casi inexistente en la superficie ya que estos rayos son absorbidos en la atmósfera por los filtros atmosféricos como el oxígeno y el ozono. (Placencia, 2016)

Existen varios factores que son concluyentes al momento de determinar la cantidad y la composición de la radiación ultravioleta proveniente del sol, entre los factores más importantes están: la latitud, la estación del año, la altitud, la polución, la presencia de nubes, entre otras. Pero sin lugar a duda la concentración de ozono estratosférico es el factor crítico para determinar la cantidad de radiación carcinogénica que recibimos. (Sánchez, 2006)

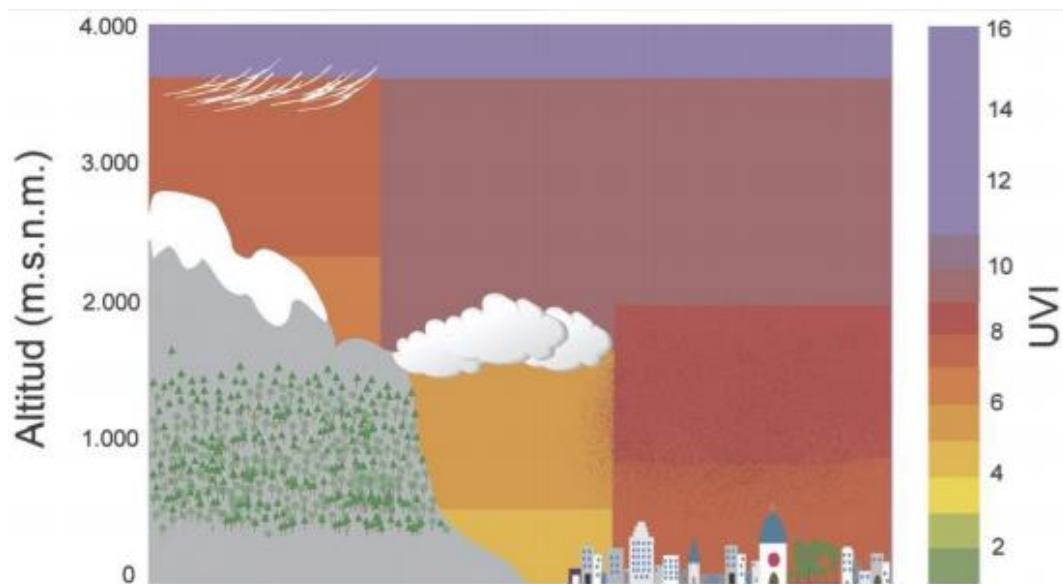


Figura 3. Índice UVI vs Altitud (msnm) (Redondas, 2015)

De lo antes mencionado la ubicación geográfica es determinante para conocer la exposición a la que están sometidos los seres humanos. La cantidad de radiación presente depende del ángulo de incidencia de los rayos del sol. Debido a la naturaleza elíptica de la órbita de la tierra alrededor del sol, hay un 7% de diferencia en intensidad entre los hemisferios, siendo el hemisferio sur el que recibe más intensidad solar (Placencia, 2016)

La emisión de clorofluorocarbono y otros contaminantes atmosféricos son los encargados de debilitar y agotar el ozono estratosférico, agravando el nivel de exposición a esta radiación por parte de los seres humanos, y aumentando considerablemente los efectos directos sobre la salud de los mismo, es por ello que se acordó el Protocolo de Montreal, buscando reducir significativamente la emisión de contaminantes que afectan y debilitan la capa de ozono. (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2014)

Desde 1960 existe un aumento significativo de los cánceres de piel en todo el planeta doblándose el número de casos cada 10-20 años, este aumento se da por los cambios en el comportamiento de los seres humanos con respecto al sol, la moda de estar moreno, las

vacaciones al sol, han sido factores más influyentes que el aumento en la radiación UV por el debilitamiento de la capa de ozono. La Agencia de protección del Medio Ambiente Americana (EPA) cifra en 300 millones los casos de cáncer de piel evitados desde 1980 hasta el 2100 gracias a la adopción del Protocolo de Montreal. (Redondas, 2015)

A pesar de la gran acogida y éxito que ha tenido la implementación del protocolo, la radiación sigue presentando un serio riesgo para la salud de los seres humanos, es por ello que organismos mundiales como la OMS, y organizaciones asociadas, por medio del proyecto Intesun, promueven el uso del índice UV, como instrumento para educar y alertar a la sociedad sobre las protecciones que deben tener con respecto a la exposición solar. (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2014)

2.1.2 El problema a nivel mundial

La adopción del protocolo de Montreal ha evitado un gran colapso global de la capa de ozono a mediados de este siglo que haría que prácticamente todo el planeta registrara índices UV de valor 25, cuando hoy un índice mayor a 11 se considera extremo (los registros de UV 25 solo se observan de forma excepcional y de forma muy localizada en zonas altas de los Andes). (Redondas, 2015)

Ante la problemática establecida los países a nivel mundial han tratado de buscar diferentes soluciones a este problema, una de las campañas de mitigación que se ha implementado en la última década, es la legislación mundial de la lucha en contra de las camas de bronceado, en Alemania, Escocia y en otros países de Europa, se prohibió el uso de estas camas a personas menores de 18 años. (OMS, Skin Cancer Foundation, 2017)

Los modelos predicen que el ozono en los trópicos disminuirá debido a que el cambio climático provoca una aceleración de la circulación que transporta el ozono del Ecuador a los Polos. La evolución futura del ozono en los trópicos dependerá de la concentración de los gases de efecto invernadero, en la Figura 4 se muestra el índice de UVI a nivel mundial en el 2015, donde se evidencia que la zona ecuatorial es la más afectada. (Redondas, 2015)

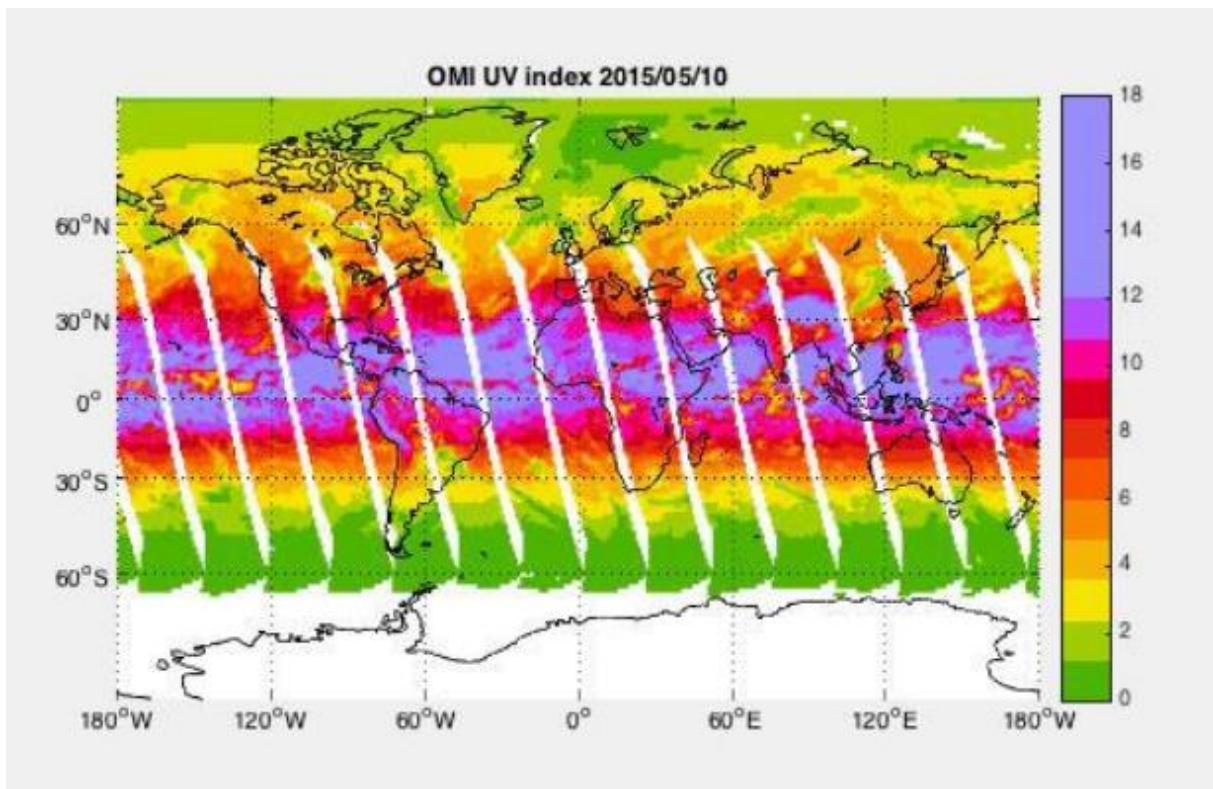


Figura 4. Índice UVI a nivel mundial, 2015. (Redondas, 2015)

La evolución de la tecnología y las comunicaciones se han visto inmersas sin lugar a duda en este ámbito, en países de Europa como España la Agencia Estatal de Meteorología AEMET, ha implementado algunos servicios de información y predicción meteorológica y climática, estos servicios están disponibles gracias a los sistemas de supercomputación que permiten el almacenamiento de la información obtenida de las observaciones meteorológicas y su procesamiento en tiempo real para su uso inmediato o posterior según se requiera. (AEMET, 2016)

De igual manera, la OMS con el afán de proporcionar soluciones de mitigación a la sociedad, recomienda a nivel mundial tomar en consideración las siguientes indicaciones para protegerse de la radiación UV.

1. Evitar la exposición directa al sol entre las 10 AM y 4 PM.
2. Aprovechar y ponerse bajo sombras, considerando que las sombrillas y los árboles no nos protegen totalmente de la radiación.

3. Usar vestimentas que protejan y cubran la mayor parte del cuerpo, de igual manera el uso de gafas de sol con un índice de protección del 100% de los rayos UVA y UVB evitan de manera significativa los daños oculares debidos a la radiación solar.

4. Aplicar sobre la piel generosamente y cada dos horas, protectores solares, ya sean en crema, gel, spray o cualquier presentación, pero considerando que estos tengan un factor de protección igual o superior a 30.

5. Revisar el índice UVI antes de planificar las diferentes actividades al aire libre con el objetivo de tomar las medidas de precaución necesarias, cuando el índice UV sea igual o superior a 2.

2.1.3 El problema en el Ecuador

El exceso de radiación UV es una problemática que ha sido identificada en todo el territorio ecuatoriano, pero con principal incidencia en la región interandina, hecho que se da principalmente por estar en una altura promedio de 2800 (msnm) y por estar ubicación en la zona ecuatorial del planeta. Este fenómeno se visualiza de mejor manera en la Figura 5.

En la sierra ecuatoriana durante el verano, se da el fenómeno que hay una escasa cobertura de nubes en el cielo y existe un nivel bajo de humedad relativa, lo que provoca que los índices de radiación UV se presenten con categorías entre muy altas y extremadamente altas, durante septiembre del 2018 se registraron valores, entre los 13 y 15 UVI. Estas cifras exceden el límite superior de 11 UVI que fue establecido por la OMS.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), es una institución ecuatoriana miembro de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), es un organismo adscrito a la Secretaría de Gestión de riesgos del ecuador, entre sus funciones está proporcionar información sobre los niveles de radiación solar a la cual el territorio se verá sometido, para esto utiliza la información que se obtiene del satélite GOES-16 y del modelo numérico del ECMWF y WRF, para realizar pronósticos sobre los niveles de radiación UV (INAMHI, 2016) Lamentablemente esta información no se difunde de una manera masiva para que los ciudadanos la conozcan y tengan las precauciones necesarias al momento de exponerse a la radiación solar.



PRONÓSTICO DEL ÍNDICE ULTRAVIOLETA

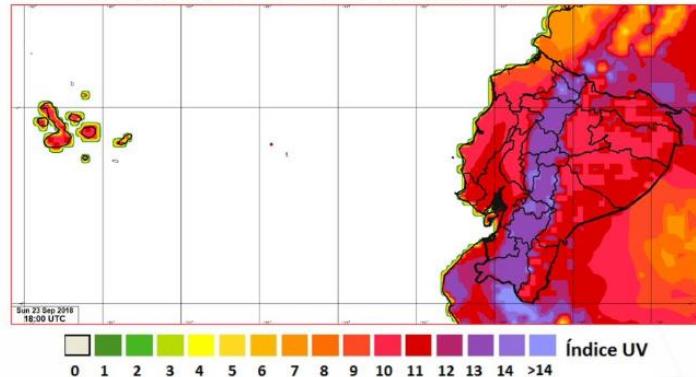
PRONÓSTICO N°: 265 AÑO I.

FECHA DE EMISIÓN: 22 de septiembre de 2018

PERÍODO DE VALIDEZ: Desde: 10H00 del 23 de septiembre de 2018 Hasta: 16H00 del 23 de septiembre de 2018

LA DIRECCIÓN DE PRONÓSTICOS Y ALERTAS HIDROMETEOROLÓGICOS DEL INAMHI¹, basándose en la información que se obtiene del satélite GOES-16 y del modelo Numérico del ECMWF y WRF, emite el siguiente pronóstico:

PRONÓSTICO DE MÁXIMO DIARIO INDICE UV



PROVINCIAS CON MAYOR CATEGORÍA DE INDICES UV

PROVINCIA-REGIÓN	DESCRIPCIÓN	RANGO MÁXIMO
Región Litoral	Indice UV; Muy Alto y Extremadamente Alto	9 - 11
Región Interandina	Indice UV; Extremadamente Alto	12 - 14
Región Amazónica	Indice UV; Muy Alto y Extremadamente Alto	10 - 12
Región Insular	Indice UV; Muy Alto	8 - 10

Figura 5. Índice UVI en el Ecuador (Diario El Comercio, 2018)

2.2 Justificación

El desconocimiento del problema de la incidencia de la radiación UV en la ciudadanía es evidente, ya que no se registra ningún tipo de campaña de prevención o mitigación eficiente ante la problemática establecida, por otro lado la falta de información afecta a un porcentaje de la población por no tener acceso a medios de comunicación o medios tecnológicos, otro aspecto a tomar en cuenta es la falta de sistemas de medición y visualización en el país en la actualidad lo que ha comprometido aún más con la solución del problema

La conveniencia de realizar un sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV, se basa en proporcionar una herramienta tecnológica que esté al alcance de todos los ciudadanos de la región interandina, el objetivo se basa en medir los niveles de radiación con el uso de sensores y visibilizarlos en tiempo real por medio de una aplicación móvil, lo que ayudaría a controlar la exposición directa al sol cuando los niveles de radiación son perjudiciales para la salud.

El proyecto muestra una relevancia social eminente, puesto que los usuarios o clientes del sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV, serán los ciudadanos ecuatorianos de la región interandina que tengan acceso a una computadora o a un dispositivo móvil con conexión a internet, los beneficios que presenta el sistema se basan en las alertas sobre la protección y los cuidados que deben tener frente a los altos niveles de radiación.

La proyección esperada con el transcurso del tiempo sería la implementación de más estaciones de monitoreo en las otras regiones del país como son la zona costera, la amazonia y la región insular, de igual manera se buscaría introducir el sistema en otros países de la región andina en sur América como son Perú, Bolivia, Colombia, que también se ven afectados por esta problemática

La implicación práctica del proyecto se fundamenta en presentar una plataforma robusta, eficiente y amigable con el usuario, que le permita conocer el estado de la radiación en tiempo real y le notifique sobre las precauciones que debe tomar al momento de exponerse al sol. Ya que en la actualidad no existe ningún tipo de sistema que realice lo planteado en este trabajo

2.3 Marco Teórico conceptual

2.3.1 Sensores de radiación UV

Un sensor es un transductor capaz de interpretar un fenómeno físico y traducirlo en niveles de voltaje, corriente o resistencia, en este caso en específico trataremos los sensores de radiación ultravioleta, en el mercado se encuentra una gran cantidad de modelos y fabricantes con diferentes prestaciones según su aplicación, entre los más óptimos que encontramos en la actualidad están los siguientes:

Fotodiodo Schottky GUVA-S12SD (compatible con módulo de Arduino UVM30A). - El tiempo de lectura se lo considera bastante rápido y su respuesta como razonablemente estable. Su lectura es analógica y es compatible con Arduino lo cual permite montar un prototipo con un circuito impreso. (Ventura, 2016). Se puede visualizar el sensor y su simple fabricación en la Figura 6.

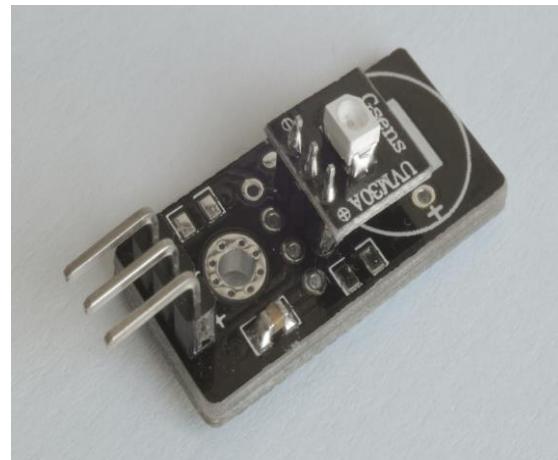


Figura 6. Fotodiodo GUVA-S12D (Ventura, 2016)

Sensor de radiación UV SKU:6490.- Es un sensor que mide los niveles de radiación sumando los diferentes componentes de medida que difusa, directa y reflejada, este sensor está construido en base a un fotodiodo semiconductor de alta precisión, incluye en su construcción un sistema de enfriamiento para evitar que el sensor se caliente y presente errores en las diferentes lecturas que realice, al igual que todos los sensores requiere de una correcta calibración para un funcionamiento óptimo. (Darrera, 2016)



Figura 7.Sensor SKU:6490 (Darrera, 2016)

2.3.2 Sistemas Embebidos

Los sistemas embebidos han venido evolucionando muy aceleradamente en la última década, básicamente cuando hablamos de ellos describimos a un sistema computacional diseñado para realizar funciones específicas en tiempo real. El objetivo de utilizar estos sistemas en los diferentes proyectos se basa en una reducción del costo de los mismos, y de igual manera permite incluir funciones y protocolos de encriptado que protegen la información durante todas las fases. (UNED, 2016)

Los sistemas embebidos poseen el hardware de un computador y por otro lado un software embebido siendo el aspecto más relevante, el sistema embebido puede ser un sistema independiente o ser parte de un sistema mayor, están involucrados en todos los dispositivos que utilizamos actualmente algunos ejemplos son: los teléfonos móviles, sistemas de navegación área, impresoras, entre otros. (Pérez, 2009)

Entre los sistemas embebidos más conocidos actualmente en el mercado podemos encontrar:

- Arduino
- Mbed
- Raspberry Pi



Figura 8. Sistemas Embebidos (UNED, 2016)

2.3.3 Servidor Privado Virtual (VPS)

Un VPS (*Virtual private server*) o servicio privado virtual, es un servidor común con todas sus prestaciones, pero en un formato virtual, entre las ventajas más destacadas que han promocionado su uso en los últimos años son: sus costos de alquiler, la rápida recuperación del restablecimiento del servicio, de igual forma la seguridad que nos brinda al ser un servidor dedicado, y su estabilidad en caso de necesitar más recursos, lo convierte en una gran opción al momento de decidir qué tipo de servidor contratar (Hostingred, 2017)

Un VPS tiene ilimitados usos puesto que trabaja como otro ordenador disponible en una data center, entre las aplicaciones más comunes que encontramos en la actualidad están: alojamiento web, descargas P2P, servidor de correos, servidor de bases de datos, servidor de desarrollo entre otros. (Gonzales, 2011)

2.3.4 Herramientas para desarrollo de aplicaciones móviles

Al momento de desarrollar aplicaciones móviles debemos realizar una analogía con el desarrollo de aplicaciones web, la diferencia fundamental entre estos dos es que las aplicaciones móviles se escriben de forma orientada para aprovechar las características que ofrece un dispositivo móvil en particular como sus sensores (giroscopio, altímetro, etc), y servicios incluidos como los de localización. (Rouse, 2017)

Este desarrollo de aplicaciones ha evolucionado mucho en los últimos años, en diferencia a sus fundamentos, ahora se busca herramientas que permitan obtener el producto final de la aplicación para diferentes plataformas simultáneamente, entre las más conocidas de sistemas iOS y Android.

Entre las herramientas más conocidas actualmente que cumplen estas especificaciones tenemos:

- React Native
- Xamarin
- Ionic

2.4 Antecedentes

Según el registro de la Sociedad de lucha contra el cáncer del Ecuador (SOLCA), cada año, se presentan aproximadamente 650 casos nuevos entre los residentes en Quito. La incidencia de cáncer no melanoma en la piel, muestra un número entre 4 y 6 casos por cada 100000 habitantes en hombres y en rango entre 2 y 3 en mujeres. El tipo melanoma tiene una incidencia alrededor del 0,9 por cada 100000 habitantes en hombres y en mujeres del 0,1. (Zambrano, 2017)

El gobierno ecuatoriano ha buscado mitigar el problema por la alta exposición a la radiación solar con campañas del ministerio de salud pública (MSP). en conjunto con (SOLCA) para la prevención en la ciudadanía, pero estas resultan insuficientes, puesto que es evidente que las personas no toman las precauciones debidas al momento de salir al sol, lamentablemente la falta de una herramienta tecnológica de alerta de radiación es evidente.

Empresas particulares han buscado desarrollar soluciones tecnológicas que muestran a los ciudadanos los niveles de radiación UV, una de ellas se denomina SOLMÁFORO, este sistema consiste de un sensor RUV y de una luz que cambia el color en dependencia del nivel de radiación que mide, basado en el índice de radiación UVI impuesta por la OMS y otras entidades, en el proyecto denominado Intersun.

Estos SOLMÁFOROS fueron instalados en algunas ciudades del país, buscando ser un punto de información para los ciudadanos, pero lamentablemente su resultado no fue el esperado, dando lecturas erróneas, de igual manera la falta de socialización del proyecto generó incertidumbre y finalmente el rechazo de la ciudadanía por no entender el funcionamiento de este dispositivo.



Figura 9. Solmáforo instalado (Villagómez,2018)

Otro punto en contra que tuvo este proyecto fue que, al estar instalado en un punto específico de la ciudad, los ciudadanos tenían que salir para ver el nivel de radiación existente, por lo que se veían directamente expuestos a los altos niveles de radiación, fue tal el fracaso del proyecto al punto que han sido retirados de las ciudades donde fueron instalados en menos de 3 meses desde su implementación.

3 Objetivos y metodología de trabajo

3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV mediante el uso de sistemas embebidos, VPS y aplicaciones móviles que permita visibilizar en los dispositivos móviles el nivel de radiación solar en tiempo real.

3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar las tecnologías necesarias que permitan la construcción de un sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV, para la zona interandina ecuatoriana.
2. Examinar la existencia de sistemas o Software que permitan la medición de la radiación UV en la región interandina ecuatoriana.
3. Proponer la implementación de un sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV, en las principales ciudades del callejón interandino ecuatoriano que son: Ibarra, Quito, Latacunga, Ambato, Riobamba y Cuenca.
4. Establecer la planificación integral para la elaboración del proyecto, así como el análisis de los potenciales riesgos que se puedan presentar, con el uso de las metodologías de gestión, determinando planes de acción y control para el desarrollo total del proyecto.

3.3 Descripción del proyecto

Ante el problema de exposición radiación UV y sus consecuencias, se busca crear un sistema de monitoreo y alerta de radiación solar para el callejón interandino ecuatoriano, ya que esta zona es la que ha presentado los niveles más altos de radiación con niveles que superan los 11 UVI, lo que se busca es crear estaciones de monitoreo que serán instaladas en 6 ciudades principales del callejón, dichas estaciones medirán continuamente los niveles de radiación UV con un periodo de 5 minutos entre cada lectura, esta información se enviará a un VPS contratado a la medida que se requiera para el almacenamiento de esta información.

Para la visualización del nivel de radiación se busca desarrollar una página web y una APP responsiva para los diferentes dispositivos móviles disponibles en la actualidad con los sistemas operativos Android, iOS, de esta manera se busca alertar a los ciudadanos de una manera práctica y eficiente los niveles de radiación a los que están expuestos en tiempo real, esto con el fin de que los ciudadanos tomen las preventivas necesarias para evitar la

exposición directa a esta alta radiación que es la principal causa de cáncer y afecciones a la piel.

Para el desarrollo del proyecto será necesario contar con un equipo multidisciplinario en diferentes áreas como son: electrónica, sistemas informáticos, desarrollo web, entre otras, todas estas disciplinas serán necesarias para la contemplación del proyecto en su totalidad, se aspira que el proyecto tenga una duración de 10 meses desde su inicio hasta su cierre,

Se busca generar una alianza estratégica público privada, entre la empresa desarrolladora del sistema, ministerio de salud pública ecuatoriana, y empresas de ventas de productos de cuidados para la piel contra la radiación UV; esta alianza se pretende realizar con el objetivo de tener los fondos necesarios para el estudio, diseño, ejecución e implementación del sistema en su totalidad, buscando posteriormente ampliar la cobertura del mismo hacia las otras zonas existentes en el país, las cuales presentan de igual manera altos niveles de radiación pero no en la misma intensidad que se encuentran en el callejón interandino.

3.4 Metodología de trabajo

La gestión del proyecto se utilizará el esquema propuesto por el PMBOK que enmarca 5 ciclos definidos: Inicio, Planificación, Justificación, Seguimiento y Control, Cierre. se hará uso de esta metodología por ser uno de los principales referentes sobre las buenas prácticas a ser consideradas al momento de la gestión del proyecto.

El proyecto se dividirá en seis paquetes de trabajo, los cuales a su vez estarán sub divididos en tareas específicas a ser desarrolladas, para esto se asignará un responsable para cada paquete de trabajo y para cada una de las actividades, de esta manera se asegurará la entrega a tiempo de cada uno de los entregables que se esperan de cada paquete de trabajo. De igual manera es muy importante especificar los perfiles de cada implicado y sus competencias esenciales para conformar el equipo de trabajo, garantizado la calidad de los entregables.

Dentro de la planificación del trabajo se determinará el cronograma de trabajo que deberá ser seguido durante todo el ciclo de vida del proyecto, para esto se hará uso de un diagrama de Gantt, como herramienta para planificar y programar las tareas que se deben ejecutar a lo largo de un período determinado de tiempo, gracias a su cómoda visualización de las acciones a realizar, nos permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas involucradas en el desarrollo del sistema.

Otro aspecto que se desarrollará es el presupuesto, el mismo que estará definido por paquete de trabajo y de igual manera distribuido por meses, con el objetivo de llevar un control periódico que sirva al director del proyecto, para determinar si los recursos se están usando correctamente y dentro de lo planificado, en este presupuesto se ha contemplado los diferentes costos directos e indirectos que se verán involucrados en el desarrollo del proyecto en su totalidad.

Es muy importante saber que, en todo proyecto de carácter tecnológico, sin duda entre los aspectos más importantes se determina la gestión de la calidad y la gestión del riesgo, a los que el proyecto puede estar involucrado, para ello se describe un plan de calidad que deberá ser conocido por todos los integrantes de los diferentes paquetes de trabajo, este plan de calidad se determina con la finalidad de proporcionar a la organización una herramienta que permita aumentar la eficiencia y eficacia de los procesos que llevan a cabo en cualquiera de las fases que comprende el proyecto.

El plan de calidad establece los requisitos mínimos que deben cumplir los equipos de trabajo de las diversas áreas durante el desarrollo de los requerimientos. Por ello, es necesario que la adopción del plan de calidad responda a una decisión estratégica de la dirección. Generalmente el éxito de un proyecto se mide por la calidad, el tiempo y los recursos empleados en su desarrollo, por tanto, el contar con un plan de gestión de calidad hace que las expectativas de éxito en un proyecto sean considerablemente mayores.

Con respecto a la gestión del riesgo se empleará la herramienta de evaluación de riesgos, la cual consiste en realizar una lista identificando los riesgos potenciales a los cuales está expuesto el proyecto, estos riesgos deberán ser cuantificados y priorizados considerando su probabilidad de ocurrencia y el impacto que generaría para el proyecto en caso de que sucedan, de este análisis se obtendrán las estrategias de mitigación en caso de su ocurrencia, presentando un plan de contingencia para los riesgos previstos, y de igual manera el procedimiento a seguir para la detección y oportuna mitigación ante posibles riesgos que se puedan presentar en el desarrollo del proyecto y que no fueron contemplados al inicio, una clave fundamental es la supervisión y control continuo de los riesgos.

4 Planificación

4.1 Definición de los perfiles de trabajo

PERFIL 1: DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Tabla 1. Perfil de trabajo 1

IDENTIFICACIÓN DEL ROL			
NOMBRE DEL ROL: DIRECTOR DEL PROYECTO			
A QUIÉN REPORTA:	STAKEHOLDERS	QUIEN LE REPORTA:	GERENTE DEL PROYECTO
OBJETIVO DEL ROL			
El director del proyecto es el principal responsable de la planificación, organización, coordinación, control, y motivación de todos los detalles involucrados en la conceptualización integral del proyecto.			
ENTREGABLES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Programación detallada de tiempo, costes y recursos involucrados en el desarrollo del proyecto. 2. Definición clara y específica, sobre el alcance del proyecto a ejecutar. 3. Asignación de tareas a los distintos grupos de trabajo. 4. Estudio de Factibilidad del proyecto 			
PERFIL REQUERIDO			
Doctor en proyectos Certificación <i>Project Management Institute (PMP)</i>			
DESCRIPCIÓN DE RESPONSABILIDADES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fijación clara de objetivos a cada grupo de trabajo en función de los entregables que deben proporcionar al final de cada paquete. 2. Establecer el sistema de información y comunicación que permita controlar plazos, costes y calidad. 3. Decisión y aplicación de acciones correctoras, en tiempo útil y en base al presupuesto asignado. 4. Representación legal ante los organismos públicos en todo lo referente al proyecto (autorizaciones, permisos, licencias, entre otros) 			

Creación propia(Villagómez,2018)

PERFIL 2: GESTIÓN DEL PROYECTO

Tabla 2. Perfil de trabajo 2

IDENTIFICACIÓN DEL ROL			
NOMBRE DEL ROL: GERENTE DEL PROYECTO			
A QUIÉN REPORTA:	DIRECTOR GENERAL	QUIEN LE REPORTA:	Líderes de equipos de trabajo
OBJETIVO DEL ROL			
El gerente del Proyecto es responsable del monitoreo, control y evaluación de cada una de las actividades que se realizaran por los diferentes equipos de trabajo			
ENTREGABLES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación semanal de los distintos equipos de trabajo 2. Reportes semanales del desarrollo y estado del proyecto en cada etapa 3. Propuestas de soluciones o cambios ante posibles adversidades que se presenten a lo largo de la ejecución de los paquetes de trabajo 			
PERFIL REQUERIDO			
Máster en Diseño y gestión de Proyectos Tecnológicos			
DESCRIPCIÓN DE RESPONSABILIDADES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinación de los recursos humanos y materiales necesarios para el desarrollo de cada paquete de trabajo 2. Supervisión de las tareas para medir su evolución y el desempeño de los involucrados en cada paquete de trabajo 3. Detectar riesgos asociados a los procesos y dar soluciones ante las posibles amenazas 4. Verificación del fiel cumplimiento de los entregables dentro de los parámetros de calidad y de tiempo establecidos. 			

Creación propia(Villagómez,2018)

PERFIL 3: LIDERES DE EQUIPOS DE TRABAJO

Tabla 3. Perfil de trabajo 3

IDENTIFICACIÓN DEL ROL			
NOMBRE DEL ROL: LIDER DE EQUIPO DE TRABAJO			
A QUIÉN REPORTA:	GERENTE DEL PROYECTO	QUIEN LE REPORTA:	EQUIPO TÉCNICO
OBJETIVO DEL ROL			
El líder del equipo de trabajo es responsable del seguimiento y control de las actividades que se realizaran por los miembros de su equipo técnico			

ENTREGABLES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación diaria de las actividades a desarrollar por el equipo técnico a su cargo 2. Reportes diarios del desarrollo de las actividades encomendadas 3. Informe ante las posibles adversidades que se presenten durante la ejecución de las actividades.
PERFIL REQUERIDO
Director de proyecto Master en Electrónica en control Ingeniero Electrónico en telecomunicaciones Ingeniero en Sistemas Informáticos Experto en desarrollo Web y aplicaciones móviles Comunicador social
DESCRIPCIÓN DE RESPONSABILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los horarios de trabajo del equipo técnico a su cargo 2. Establecer las líneas de trabajo a seguir para garantizar la calidad e integridad de cada uno de los entregables. 3. Planificar y realizar reuniones diarias de control de desarrollo en el tiempo establecido de los entregables. 4. Motiva y organiza al equipo técnico a su cargo para lograr un objetivo definido.

Creación propia(Villagómez,2018)

PERFIL 4: EQUIPO TÉCNICO

Tabla 4. Perfil de trabajo 4

IDENTIFICACIÓN DEL ROL			
NOMBRE DEL ROL: EQUIPO TÉCNICO DE APOYO			
A QUIÉN REPORTA:	LIDER DE EQUIPO	QUIEN LE REPORTA:	MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO
OBJETIVO DEL ROL			
El equipo técnico de apoyo es responsable de la operación y ejecución de las actividades proporcionadas por el líder de equipo.			
ENTREGABLES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reportes diarios y semanales de los avances realizados para cada actividad específica a ser desarrollada 			
PERFIL REQUERIDO			
Técnicos eléctricos y electrónicos Programadores web Desarrolladores de aplicativos			
DESCRIPCIÓN DE RESPONSABILIDADES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desempeñar las funciones que se determinen para avanzar hacia la meta fijada dentro del tiempo establecido. 			

- 2. Compartir información relevante y participar activamente en las mesas de diálogo, buscando la mitigación inmediata de las dificultades que puedan aparecer.**

Creación propia(Villagómez,2018)

4.2 Definición de los recursos humanos y materiales

4.2.1 Recursos humanos

En el siguiente apartado se presentan los perfiles del recurso humano necesario para cumplir a cabalidad con el desarrollo del proyecto, en la Tabla 5, se muestra el cargo que desempeñara cada profesional al igual de las siglas que se utilizaran a continuación en el documento.

Tabla 5. Recursos Humanos con abreviatura

CARGO QUE DESEMPEÑA	ABREVIATURA
Máster en diseño de proyectos tecnológicos	MDPT
Analistas de recursos y presupuestos	ARP
Asistente Técnico	AT
Experto en dirección de proyectos.	EDP
Máster en electrónica en control	MEC
Ingeniero electrónico en control	IEC
Ingeniero electrónico en telecomunicaciones	IET
Ingeniero sistemas informáticos	ISI
Experto en seguridad informática	ESI
Ingeniero en desarrollo de software	IDS
Programadores Web	PW
Ingeniero en diseño gráfico	IDG
Expertos en desarrollo de aplicaciones móviles	EAM

Comunicadores Sociales	CS
Doctor en dirección de proyectos	DDP
Director del proyecto	DP

Creación propia(Villagómez,2018)

De igual manera se mencionan los recursos materiales, que serán necesarios para la ejecución del proyecto en su totalidad, en la Tabla 6 se enlistan los diferentes recursos necesarios en función de cada paquete de trabajo que se ha planificado.

Tabla 6. Recursos materiales por actividad

PAQUETE DE TRABAJO	RECURSOS HUMANOS	RECURSOS MATERIALES
Planificación y gestión del proyecto	MDPT, ARP, AT, EDP	HARDWARE: Computadoras SOFTWARE: SW de Gestión SW de Planificación Project (GANTT)
Diseño y construcción de estaciones de monitoreo	MEC, IEC, IET, AT	HARDWARE: Computadoras, arduino, sensores UV fuentes de poder, módulo GRPS, elementos electrónicos varios (resistencias, capacitores, cables, entre otros) SOFTWARE: SW de Arduino

Determinar el VPS necesario para alojamiento de datos obtenidos de estaciones de monitoreo, que posteriormente será contratado	ISI, ESI, AT	SOFTWARE: AWS AZURI GPC IBM UBIDOTS
Desarrollo de página web y APP para dispositivos móviles	IDS, PW, IDG, EAM	HARDWARE: Computadoras SOFTWARE: HTML5 JAVASCRIPT BOOSTRAP XAMARIN C# SERVICIOS WEB
Implementación integral del sistema	IEC, IET, AT, ISI	Estaciones de monitoreo Herramientas necesarias para montaje de estaciones Instrumentos de calibración Equipos de seguridad
Divulgación del proyecto terminado	CS, DDP	WEB 2.0 Página Web del proyecto Periódicos Medios de difusión (Radio TV)

Creación propia(Villagómez,2018)

4.3 Estructura de desglose de trabajo

El presente proyecto dentro de su planificación se ha visto la necesidad de dividir todo el trabajo en 6 paquetes de trabajo con cada una de las actividades que se deben realizar para cada paquete de trabajo, los mismo que serán descritos en el apartado 4.4 descripción de los paquetes de trabajo

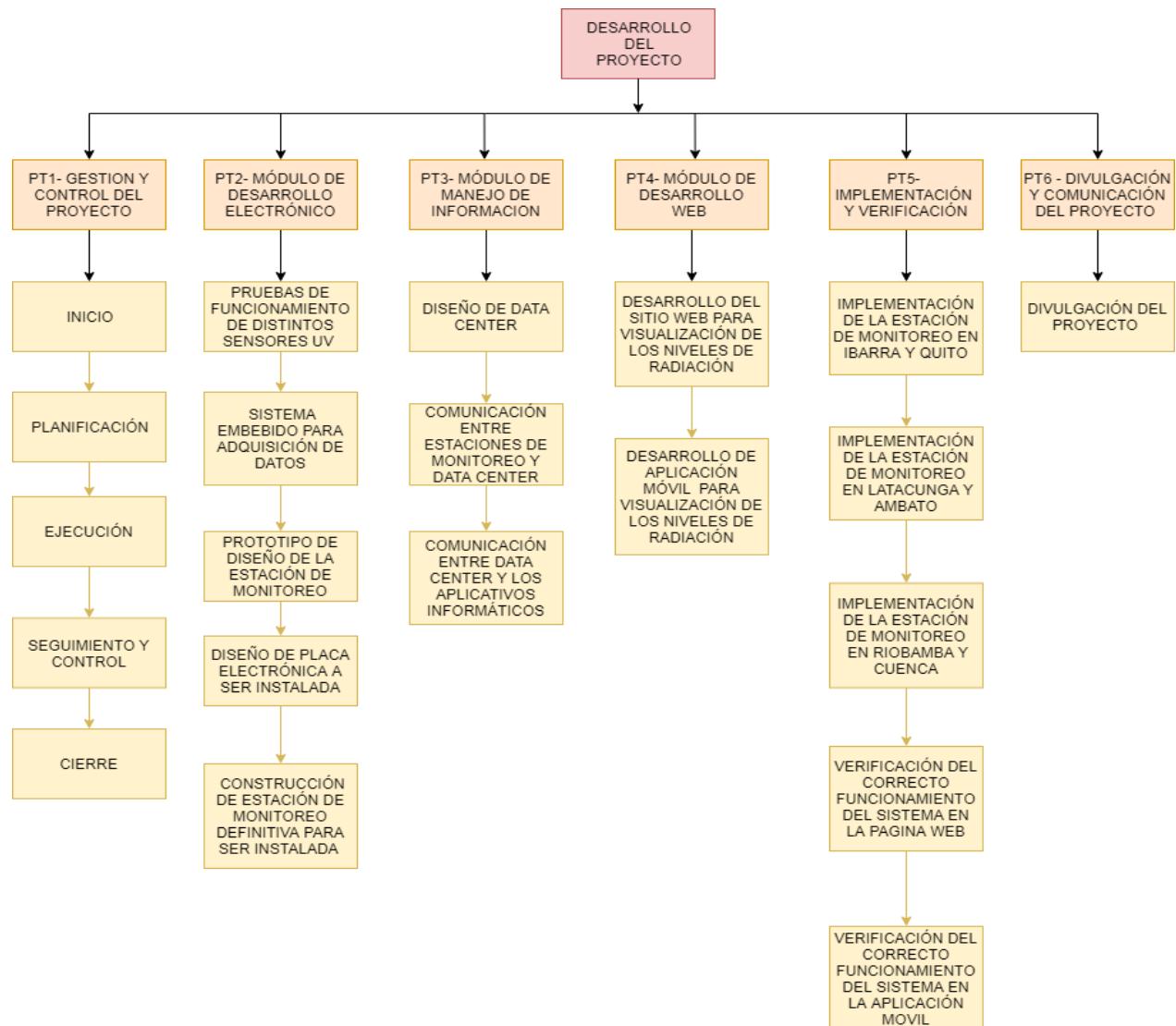


Figura 10. Desglose de paquetes de trabajo (Villagómez, 2018)

4.4 Descripción de los paquetes de trabajo

El primer paquete de trabajo es referente a la Gestión y Control del proyecto, este paquete de trabajo será ejecutado durante toda la vida del proyecto, al inicio con la concepción del proyecto, pasando a la planificación integral de las actividades a realizar, durante la ejecución del proyecto se realizará un control continuo y sistemático de la calidad de cada uno y de los riesgos, hasta el cierre del proyecto. El responsable de este paquete de trabajo será el Director del Proyecto

Tabla 7. Paquete de trabajo 1

PAQUETE DE TRABAJO NÚMERO: 1				
Fecha de Inicio:	4 de Enero 2020			
Fecha de Finalización:	28 de Octubre 2020			
Título del Paquete de Trabajo:	Gestión y Control del Proyecto			
Número de Participantes:	2	1	2	1
Acrónimo de Participantes:	MDPT	ARP	AT	DP
Objetivos:	El objetivo de este paquete de trabajo es el planteamiento del proyecto, así como definir su alcance, medidas para su cumplimiento y sus parámetros de control.			
Descripción:	En este paquete de trabajo se realizará la planificación integral del proyecto, considerando todos los aspectos y variables involucradas en el desarrollo del mismo.			
Tareas:	<ul style="list-style-type: none"> T1.1 Gestión de las actividades diarias T1.2 Gestión técnica. T1.3 Gestión de cumplimiento de calidad T1.4 Generación de reportes 			
Entregables:	<ul style="list-style-type: none"> E1.1 Planificación integral del proyecto. E1.2 Plan de ejecución del proyecto. E1.3 Plan de control calidad. E1.4 Evaluación de riesgos y planes de mitigación. E1.5 Informes de avances y cumplimiento de métricas de calidad en los entregables. 			

Creación propia(Villagómez,2018)

El segundo paquete de trabajo tiene un carácter técnico y se lo ha denominado módulo de desarrollo electrónico, este paquete de trabajo tiene la finalidad de la construcción de la estación de monitoreo de radiación UV, el equipo de trabajo deberá realizar todo el estudio, diseño y montaje de la parte eléctrica y electrónica, así como de su estructura física para su posterior implementación en las diferentes ciudades. El responsable de este paquete de trabajo será el Master en electrónica en control con mayor experiencia

Tabla 8. Paquete de trabajo 2

PAQUETE DE TRABAJO NÚMERO: 2				
Fecha de Inicio:	20 de Febrero 2020			
Fecha de Finalización:	30 de Abril 2020			
Título del Paquete de Trabajo:	Módulo de desarrollo electrónico			
Número de Participantes:	1	3	2	4
Acrónimo de Participantes:	MEC	IEC	IET	AT
Objetivos:	El objetivo de este paquete de trabajo es el diseño y construcción de las estaciones de monitoreo, con la implementación de un circuito electrónico.			
Descripción:	El grupo de ingenieros electrónicos en control y electrónicos en telecomunicaciones deberán determinar el circuito más robusto y óptimo posibles con el uso de sistemas embebidos de última generación.			
Tareas:	<p>T2.1 Pruebas de funcionamiento de distintos sensores UV.</p> <p>T2.2 Pruebas de sistemas embebidos para adquisición de datos.</p> <p>T2.3 Diseño del prototipo de la estación de monitoreo.</p> <p>T2.4 Diseño de la placa electrónica que va a ser instalada.</p> <p>T2.5 Construcción de estación de monitoreo definitiva que va a ser instalada.</p>			
Entregables:	<p>E2.1 Informe del sensor más óptimo.</p> <p>E2.2 Código fuente de la programación del sistema embebido.</p> <p>E2.3 Planos de construcción de estación de monitoreo.</p> <p>E2.4 Diseño de la placa electrónica a ser instalada.</p> <p>E2.5 Prototipo funcional de la estación de monitoreo.</p>			

Creación propia(Villagómez,2018)

El tercer paquete de trabajo también tiene un carácter técnico y se lo ha denominado módulo de manejo de información, este paquete de trabajo tiene la finalidad de establecer los medios y los protocolos de seguridad para una comunicación eficiente eficaz y segura

entre las estaciones de monitoreo y la data center, de igual manera con los aplicativos móviles que usaran los recursos almacenados en el servidor que será contratado. El responsable de este paquete de trabajo será el Experto en seguridad informática ESI

Tabla 9. Paquete de trabajo 3

PAQUETE DE TRABAJO NÚMERO: 3				
Fecha de Inicio:	1 de Mayo 2020			
Fecha de Finalización:	6 de julio 2020			
Título del Paquete de Trabajo:	Módulo de Manejo de Información			
Número de Participantes:	3	2	1	
Acrónimo de Participantes:	ISI	AT	ESI	
Objetivos:	El objetivo de este paquete de trabajo es que realicen un sistema de comunicación eficiente y seguro para el envío y lectura de los datos obtenidos por las estaciones de monitoreo que son almacenados en el data center			
Descripción:	El grupo de ingenieros en sistemas deberán utilizar los protocolos de comunicación que soporten el tráfico de datos de una manera segura y robusta, entre las estaciones de trabajo y la data center o VPS y de igual manera con la aplicación móvil a ser desarrollada desde el mismo servidor.			
Tareas:	<p>T3.1 Especificación de la data center a ser contratado</p> <p>T3.2 Establecer la comunicación más eficaz y segura entre la data center y la estación de monitoreo</p> <p>T3.3 Establecer la comunicación más eficaz y segura entre la data center y la aplicación móvil app</p>			
Entregables:	<p>E3.1 Informe técnico de los requerimientos específicos de la data center necesario a ser contratado.</p> <p>E3.2 Informe de la comunicación idónea y protocolos de seguridad, entre data center y estación de monitoreo</p> <p>E3.3 Informe de la comunicación idónea y protocolos de seguridad, entre data center y aplicación móvil app.</p>			

Creación propia(Villagómez,2018)

El cuarto paquete de trabajo al igual que los anteriores es de carácter técnico y se lo ha denominado módulo de desarrollo web, este paquete de trabajo tiene como objetivo el desarrollo del sitio web de visualización en tiempo real, así como el desarrollo de la aplicación móvil App, responsive con diferentes funcionalidades. El responsable de este paquete de trabajo será el Ingeniero en desarrollo de software con más experiencia

Tabla 10. Paquete de trabajo 4

PAQUETE DE TRABAJO NÚMERO: 4				
Fecha de Inicio:	15 de junio 2020			
Fecha de Finalización:	4 de septiembre 2020			
Título del Paquete de Trabajo:	Módulo de desarrollo Web			
Número de Participantes:	3	3	1	2
Acrónimo de Participantes:	IDS	PW	IDG	EAM
Objetivos:	El objetivo de este paquete de trabajo es que se desarrolle la app responsive que alerte a los usuarios cuando los niveles de radiación sean muy altos y resulten perjudiciales para la salud.			
Descripción:	El grupo de desarrolladores web deberán crear la app responsive para las diferentes plataformas existentes: Android e Ios, de tal modo que sea amigable y fácil de usar para los usuarios, de igual manera se busca que la aplicación maneje un sistema de notificaciones eficientes y tenga un <i>gadget</i> que permita la visualización del nivel de radiación solar en tiempo real en función de su ubicación			
Tareas:				
T4.1 Desarrollo del sitio web para la visualización de los niveles de radiación				
T4.2 Desarrollo de la aplicación para la visualización de los niveles de radiación				
Entregables:				
E4.1 Página web para visualización del nivel de radiación				
E4.2 App responsive para las diferentes plataformas (Android, Ios)				

Creación propia(Villagómez,2018)

El quinto paquete de trabajo se lo ha denominado implementación y verificación, este paquete de trabajo tiene como objetivo la instalación e implementación de las estaciones de monitoreo en las 6 diferentes ciudades que definen el alcance del proyecto, de igual manera dentro de este se realizaran todas las verificaciones pertinentes para asegurar que el sistema está funcionando correctamente. El responsable de este paquete de trabajo será el Ingeniero electrónico en telecomunicaciones.

Tabla 11. Paquete de trabajo 5

PAQUETE DE TRABAJO NÚMERO: 5				
Fecha de Inicio:	5 de septiembre 2020			
Fecha de Finalización:	30 de septiembre 2020			
Título del Paquete de Trabajo:	Implementación y Verificación			
Número de Participantes:	2	1	2	1
Acrónimo de Participantes:	IEC	IET	AT	ISI
Objetivos:	El objetivo de este paquete de trabajo es implementar las estaciones de monitoreo y comprobar su correcto funcionamiento desde el sitio web y la app desarrolladas en concreto.			
Descripción:	El grupo de ingenieros electrónicos que desarrollaron las estaciones de monitoreo, deberán instalar y comprobar el correcto funcionamiento de las estaciones ubicadas en las 6 ciudades escogidas por el proyecto.			
Tareas:	<p>T5.1 Implementación de la estación de monitoreo en Ibarra y Quito.</p> <p>T5.2 Implementación de la estación de monitoreo en Latacunga y Ambato.</p> <p>T5.3 Implementación de la estación de monitoreo en Riobamba y Cuenca.</p> <p>T5.4 Verificación del correcto funcionamiento del sistema en la página web.</p> <p>T5.5 Verificación del correcto funcionamiento del sistema en la aplicación móvil.</p>			
Entregables:	<p>E5.1 Informes de instalación y pruebas realizadas en cada una de las ciudades</p> <p>E5.2 Reportes técnicos del funcionamiento del sistema desde la página web con cada estación de monitoreo.</p> <p>E5.3 Reportes técnicos del funcionamiento del sistema desde la app con cada estación de monitoreo.</p>			

Creación propia(Villagómez,2018)

El sexto y último paquete de trabajo, se lo ha denominado divulgación y comunicación del proyecto, este paquete de trabajo tiene como objetivo la difusión de los resultados obtenidos con el desarrollo del proyecto por medio de su plan de divulgación el mismo que tendrá una duración durante toda la vida del proyecto, pero un especial énfasis al final del mismo, buscando divulgar masivamente los resultados, para ello se hará uso de medios físicos y electrónicos, como periódicos locales, revistas, blogs, redes sociales en general todas las herramientas que nos presenta la web 2.0. El responsable de este paquete de trabajo será el comunicador social con más experiencia.

Tabla 12. Paquete de trabajo 6

PAQUETE DE TRABAJO NÚMERO: 6				
Fecha de Inicio:	1 de octubre 2020			
Fecha de Finalización:	28 de octubre 2020			
Título del Paquete de Trabajo:	Divulgación y comunicación del proyecto			
Número de Participantes:	2	1		
Acrónimo de Participantes:	CS	DDP		
Objetivos:	El objetivo de este paquete de trabajo es planificar la comunicación y divulgación del proyecto a los interesados.			
Descripción:	El director del proyecto en conjunto con el grupo de comunicadores especializados, deberán determinar las mejores estrategias de comunicación y divulgación del proyecto para que el mismo tenga el impacto esperado.			
Tareas:	T6.1 Planificación de la comunicación y divulgación del proyecto			
Entregables:	E6.1 Plan de comunicación y divulgación del proyecto			

Creación propia(Villagómez,2018)

4.5 Cronograma de actividades

Para la realizar el cronograma se hizo uso del diagrama de GANTT, para cada paquete de trabajo y para cada tarea se asigna una fecha de inicio y de finalización, de igual manera se determinan las fechas en las que se revisaran los entregables de cada paquete de trabajo, factor que es una variable que determina la calidad del proyecto.

En la tabla 13 se muestra de manera detallada la planificación para las tareas y entregables de cada paquete de trabajo, se presentan las fechas de inicio y fechas de finalización, al igual que la duración en días para cada una de las actividades.

A continuación, en la Figura 11 se presenta un diagrama de Gantt simplificado en meses y por paquetes de trabajo para su mejor visualización, en el apartado de Anexos se encuentra el diagrama de Gantt completo con todas las tareas y los entregables que se especifican en el apartado anterior, se lo adjunta en este capítulo por un problema de clara visualización de las fechas.

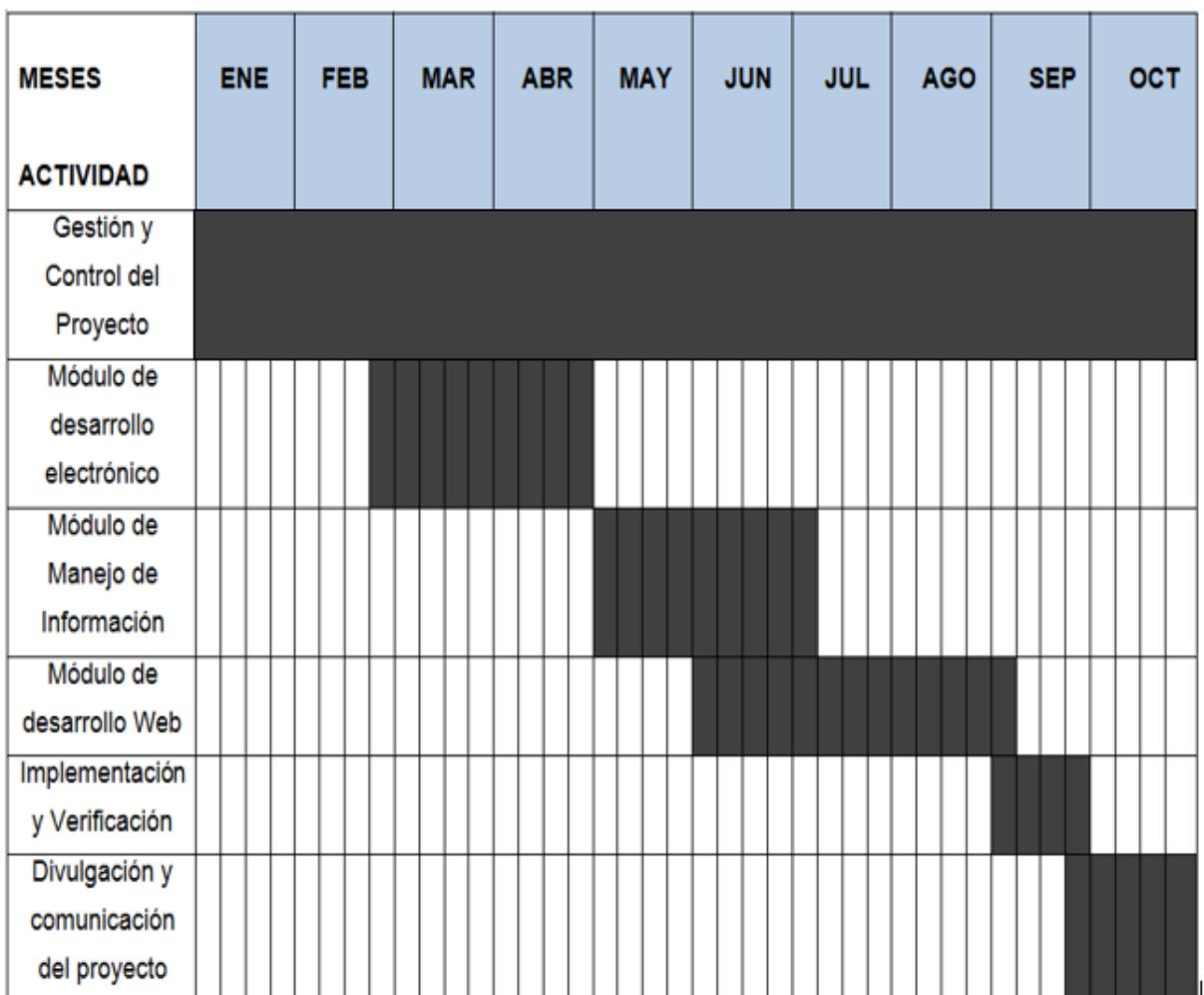


Figura 11 Diagrama GANTT(Villagómez,2018)

Tabla 13. Planificación de tareas y entregables

Nombre de la tarea	Duración	Fecha de inicio	Fecha de finalización
PT 1 - Gestión y Control del proyecto	214d	04/01/20	28/10/20
T1.1 Gestión de las actividades diarias del proyecto	214d	04/01/20	28/10/20
T 1.2 Gestión técnica	214d	04/01/20	28/10/20
T 1.3 Gestión cumplimiento de calidad	214d	04/01/20	28/10/20
T 1.4 Generación de reportes	214d	04/01/20	28/10/20
E1.1 Planificación integral del proyecto	1d	28/10/20	28/10/20
E1.2 Plan de ejecución del proyecto.	1d	28/10/20	28/10/20
E1.3 Plan de control calidad.	1d	28/10/20	28/10/20
E1.4 Evaluación de riesgos y planes de mitigación.	1d	28/10/20	28/10/20
E1.5 Informes de avances y cumplimiento de métricas de ca	1d	28/10/20	28/10/20
PT2 - Módulo de desarrollo electrónico	51d	20/02/20	30/04/20
T2.1 Pruebas de funcionamiento de distintos sensores UV.	7d	20/02/20	28/02/20
E2.1 Informe del sensor más óptimo	1d	28/02/20	28/02/20
T2.2 Pruebas de sistemas embebidos para adquisición de c	8d	02/03/20	11/03/20
E2.2 Código fuente de la programación del sistema embebido	1d	11/03/20	11/03/20
T2.3 Diseño del prototipo de la estación de monitoreo.	12d	12/03/20	27/03/20
E2.3 Planos de construcción de estación de monitoreo	1d	27/03/20	27/03/20
T2.4 Diseño de la placa electrónica que va a ser instalada.	10d	30/03/20	10/04/20
E2.4 Diseño de la placa electrónica a ser instalada.	1d	10/04/20	10/04/20
T2.5 Construcción de estación de monitoreo definitiva que va	14d	13/04/20	30/04/20
E2.5 Prototipo funcional de la estación de monitoreo.	1d	30/04/20	30/04/20
PT3 - Módulo de Manejo de Información	47d	01/05/20	06/07/20
T3.1 Especificación de la data center a ser contratado	16d	01/05/20	22/05/20
E3.1 Informe técnico de los requerimientos específicos de la	1d	22/05/20	22/05/20
T3.2 Establecer la comunicación más eficaz y segura entre	20d	25/05/20	19/06/20
E3.2 Informe de la comunicación idónea y protocolos de seg	1d	19/06/20	19/06/20
T3.3 Establecer la comunicación más eficaz y segura entre	11d	22/06/20	06/07/20
E3.3 Informe de la comunicación idónea y protocolos de seg	1d	06/07/20	06/07/20
PT4 - Módulo de desarrollo Web	60d	15/06/20	04/09/20
T4.1 Desarrollo del sitio web para la visualización de los niv	35d	15/06/20	31/07/20
E4.1 Página web para visualización del nivel de radiación	1d	31/07/20	31/07/20
T4.2 Desarrollo de la aplicación para la visualización de los	25d	03/08/20	04/09/20
E4.2 App responsive para las diferentes plataformas (Androi	1d	04/09/20	04/09/20
PT5 -Implementación y Verificación	19d	05/09/20	30/09/20
T5.1 Implementación de la estación de monitoreo en Ibarra y	4d	05/09/20	09/09/20
T5.2 Implementación de la estación de monitoreo en Latacu	4d	10/09/20	15/09/20
T5.3 Implementación de la estación de monitoreo en Rioban	4d	16/09/20	21/09/20
E5.1 Informes de instalación y pruebas realizadas en cada e	1d	21/09/20	21/09/20
T5.4 Verificación del correcto funcionamiento del sistema en	4d	22/09/20	25/09/20
E5.2 Reportes técnicos del funcionamiento del sistema des	1d	25/09/20	25/09/20
T5.5 Verificación del correcto funcionamiento del sistema en	4d	26/09/20	30/09/20
E5.3 Reportes técnicos del funcionamiento del sistema des	1d	30/09/20	30/09/20
PT6 - Divulgación y comunicación del proyecto	22d	01/10/20	30/10/20
T6.1 Planificación de la comunicación y divulgación del proy	22d	01/10/20	30/10/20
E6.1 Plan de comunicación y divulgación del proyecto	1d	30/10/20	30/10/20

Creación propia(Villagómez,2018)

4.6 Elaboración y reparto del presupuesto

En la Tabla 14 se muestra el reparto del presupuesto en función de los paquetes de trabajo establecidos en la planificación, este presupuesto se basa en 4 pilares que son el talento humano, las tecnologías de la información y comunicación (TIC'S), la infraestructura con respecto al hardware y software y el conocimiento específico que sea necesario, el mismo que será externo al equipo de talento humano considerado para el desarrollo del proyecto.

Tabla 14. Presupuesto repartido por paquetes de trabajo

COMPONENTES ACTIVIDADES	Talento humano	Tics	Infraestructura (HARDWARE Y SOFTWARE)	Conocimiento Específico	TOTAL
Gestión y Control del Proyecto	45000	3000	4500	2000	54500
Módulo de desarrollo electrónico	25000	2000	25000	9000	61000
Módulo de Manejo de Información	18500	1890	18000	13600	51990
Módulo de desarrollo Web	22000	4900	35000	15000	76900
Implementación y Verificación	15000	4500	150000	7000	176500
Divulgación y comunicación del proyecto	9000	35000	80000	1500	125500
TOTAL					\$546390.00

Creación propia(Villagómez,2018)

En la Tabla 15 se va definir el presupuesto por actividad para cada mes en función de las actividades establecidas, esta tabla nos permitirá llevar la ejecución y el control del presupuesto por meses, al fin de llevar un control periódico de los gastos que se van efectuando a lo largo del proyecto.

Tabla 15. Presupuesto repartido por meses

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
Gestión y Control del Proyecto	20000	10000	3062	3062	3062	3062	3062	3062	3064	3066
Módulo de desarrollo electrónico		6800	35000	19200						
Módulo de Manejo de Información					24000	19000				
Módulo de desarrollo Web						28600	31050	16000	1250	
Implementación y Verificación									176500	
Divulgación y comunicación del proyecto										125500

Creación propia(Villagómez,2018)

4.7 Plan de calidad

4.7.1 Introducción

El presente plan de calidad describe el conjunto de acciones que se deben enfrentar para el aseguramiento de la calidad del Sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV. El sistema contará con: componentes electrónicos, servidores virtuales privados, desarrollos web y aplicativos móviles, de tal manera que la interacción del usuario sea cada vez más eficiente, mejorando la calidad en las diferentes fases, con la finalidad de ofrecer un servicio de alto valor añadido para el usuario

4.7.2 Procesos de contratos

El proyecto “Sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV”, se elaborará en base a los involucrados en la Dirección del Proyecto. En este acuerdo de colaboración y cooperación se definen las responsabilidades de cada una de las partes, así como de las tareas de las que se encuentran encargados, por lo que este proceso se registrará y constará en el archivo de la documentación del proyecto.

En el caso de ser necesario modificar algún proceso contractual, los mismos deberán ser documentados, aprobados y firmados por las partes involucradas en el proyecto.

4.7.3 Organización y distribución de responsabilidades

En esta sección se detallará la organización y las responsabilidades asignadas:

a) Estructura General de Gestión

Para el aseguramiento de la calidad del proyecto se ha definido la siguiente estructura:

- **Consejo Ejecutivo (CE):** Es el encargado de la toma de decisiones y es la máxima autoridad dirimente. El coordinador del proyecto será RYF ya que será quien preside el proyecto.
- **Comité de Gestión de Proyecto (CGP):** Este grupo se encuentra conformado por los líderes/ responsables de cada equipo de trabajo y es el encargado del desarrollo del proyecto. También definirá las tareas y las asignaciones de recursos a las diferentes actividades.
- **Gabinete de Asesores (GA):** Será conformado por los representantes de los usuarios finales. Su principal objetivo será orientar, retroalimentar y brindar apoyo sobre el desarrollo del proyecto.

b) Responsabilidades de los Actores

A continuación, se detalla los roles y responsabilidades de los miembros del equipo de trabajo:

- **Director del Proyecto (DP):** Es el responsable de la dirección y gestión del proyecto.
- **Analista Técnico (AT):** Se encarga de coordinar responder por las actividades técnicas a desarrollar. Monitorea que se mantengan las buenas prácticas durante la ejecución del proyecto.
- **Líder de Actividad (LA):** Es el responsable de coordinar las tareas asignadas a cada integrante que forma parte de la tarea, evaluar y reportar resultados.
- **Líder de Paquete de Trabajo (LPT):** Se encarga de coordinar las tareas asignadas a cada paquete de trabajo y producir los documentos entregables.

Para la gestión de las responsabilidades del equipo se recomienda el uso de la Matriz RASCI según se indica a continuación:

Tabla 16. Matriz de Responsabilidad RASCI

ACTIVIDAD	CE	DP	CGP	AT	LA	LPT
Gestión del Proyecto	A	R	C/I	C	C	C/C
Gestión Técnica	I	A	R	R	C	C/S
Gestión de Actividad	I	I	R	C/I	R	C/I
Gestión de paquete de trabajo	I	I	A	I	I	R
Gestión de Tarea	I	I	I	I	C/I	A

Creación propia(Villagómez,2018)

La nomenclatura utilizada en la matriz es la siguiente:

R - Responsable: ¿quién es responsable de llevar a cabo la tarea encomendada?

A - Responsable (también Aprobador): ¿quién es responsable de toda la tarea y quién es responsable de lo que se ha hecho?

S - Soporte: ¿quién brinda apoyo durante la implementación de la actividad / proceso / servicio?

C - Consultado: ¿quién puede proporcionar consejos valiosos o consultas para la tarea?

I - Informado: ¿a quién se le debe informar sobre el progreso de la tarea o las decisiones en la tarea?

c) Esquema de Estructura de Gestión

A continuación, se visualiza la estructura de Gestión:

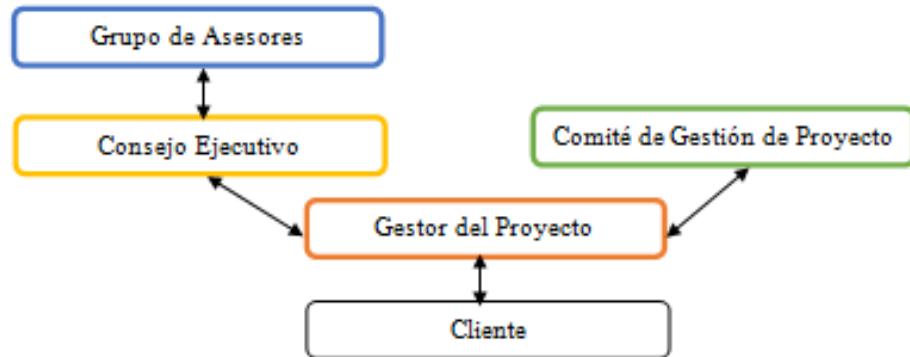


Figura 12. Estructura de gestión plan de calidad (Villagómez, 2018)

4.7.4 Comunicación y colaboraciones.

Uno de los factores primordiales para el éxito de un proyecto es mantener una adecuada comunicación con todos los integrantes del equipo de trabajo. En esta sección se describen los medios de comunicación utilizados.

4.7.4.1 Medios de comunicación

En la actualidad existe una amplia variedad de medios, dispuestos para ofrecer comunicación; fluida sin tener en cuenta las limitaciones geográficas. Una de las consideraciones más importantes a tener en cuenta es que todos los miembros del equipo de trabajo deben estar al tanto de las novedades y decisiones referentes al proyecto.

A continuación, se visualiza los contactos de los comités:

Tabla 17. Contactos de Comités

COMITE	TELEFONO	E MAIL	SKYPE	TEAMVIEWER
Consejo Ejecutivo	+5930998563263	cejecutivo@mail.com	cejecutivo	ID: 852 3654 212
Comité de Gestión del Proyecto	+5930998561234	cjecutivo@mail.com	cjecutivo	ID: 852 1234 213
Comité Técnico	+5930998456788	ctecnico@mail.com	ctecnico	ID: 852 8520 214

Creación propia(Villagómez,2018)

Teléfono: En caso de requerir una respuesta urgente y fiable.

Correo Tradicional: Para el intercambio de documentos oficiales.

Documentos Oficiales Papel: Para enviar y recibir información que se requiera de manera física, sin embargo, se deberá escanear y subir al repositorio de documentos del proyecto para mantenerlos de manera digital.

Correo Electrónico: Para compartir o intercambiar información con prioridad normal y estrictamente necesaria el intercambio de documentos oficiales.

Audio y Video Conferencia: Para compartir información interactiva y rápida. En caso de tener limitaciones geográficas o que un usuario o miembro del equipo no se encuentre físicamente disponible.

4.7.4.2 Comunicación

Se debe considerar que la comunicación es un factor preponderante para el éxito de un proyecto, se debe mantener una adecuada y fluida comunicación entre todos los integrantes del equipo de trabajo.

4.7.4.3 Plataformas de Colaboración

Las plataformas de colaboración ayudarán a almacenar los archivos de manera digital, con el fin de brindar acceso a la información relacionada con el proyecto.

A continuación, se cita las herramientas a utilizar en el proyecto:

- **Dropbox:** Herramienta para almacenar y compartir documentos.
- **Allfresco:** Herramienta para la gestión documental.
- **LibrePlan:** Herramienta para la gestión de proyecto.
- **TeamViewer:** Herramienta para realizar accesos remotos.
- **Skype:** Herramienta para realizar videoconferencias.

4.7.4.4 Reuniones

Con la finalidad de tener retroalimentación de los integrantes del equipo de trabajo y como parte del seguimiento a las actividades del proyecto, es necesario llevar a cabo reuniones de manera planificada, luego de las cuales se debe generar un acta de las reuniones, donde

consten detalles como lugar, fecha, hora, asistentes, el motivo de la reunión, los temas tratados y las conclusiones. La planificación de las reuniones de los comités se llevará acabo como se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18. Planificación Reuniones Comités

COMITE	OBJETIVO	PERIODICIDAD
Consejo Ejecutivo	Evaluar las decisiones tomadas referentes al proyecto	Quincenal.
Comité de Gestión del Proyecto	Revisar, controlar, planificar evaluar el desarrollo del proyecto.	Quincenal o cuando se lo requiera de manera sustentada.
Comité Técnico	Evaluar, controlar y dar seguimiento a las actividades realizadas.	Según los requerimientos técnicos del proyecto.

Creación propia(Villagómez,2018)

Los roles de las reuniones se definen como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Roles en las reuniones

ROLES EN LAS REUNIONES	
ROL	DESCRIPCION
Moderador	Evaluar las decisiones tomadas referentes al proyecto, y gestionar las reuniones en función de las necesidades.
Facilitador	Revisar, controlar, planificar evaluar el desarrollo del proyecto, y será el encargado de toda la parte logística que requiera la reunión.
Secretario	Evaluar, controlar y dar seguimiento a las actividades realizadas, será el responsable de generar el acta de la reunión.
Participante	Responsable de participar de manera activa en las reuniones, generando ideas y aportando en la toma de decisiones.

Creación propia(Villagómez,2018)

4.7.4.5 Presenciales o Teleconferencia

- **Las Reuniones Presenciales**

Tienen la ventaja de contar con asistencia física de los integrantes del equipo de trabajo, con lo que se interactúa de manera dinámica. Estas reuniones se llevarán a cabo siempre y cuando los integrantes del equipo de trabajo se encuentren geográficamente cerca o sea necesaria la asistencia física. Lamentablemente muchas veces es difícil conseguir que todos los involucrados se encuentren en un mismo lugar y a una misma hora, para ello se debe considerar que el tiempo de desplazamiento de cualquier miembro que se encuentre lejos deja de dedicar este tiempo perdido a otras tareas importantes o urgentes.

- **Teleconferencia**

La teleconferencia elimina las barreras de la ubicación geográfica, solo se tiene que acordar y justificar debidamente la misma. Si los participantes se encuentran distribuidos en lugares geográficamente distantes una de las limitantes puede ser la diferencia horaria, por tanto, se debe tener en consideración este parámetro. Un punto que tienen a favor es que se organizan muy rápidamente, facilitando la logística de los asistentes.

4.7.5 Aseguramiento de la calidad

Establecimiento de Métricas de Calidad

Las métricas permiten evaluar los resultados del proyecto. Conviene dividir el proyecto en grupos de tareas/actividades para evaluar de forma detallada el rendimiento de cada parte, las métricas se visualizan en la Tabla 20.

Tabla 20. Métricas Cuantitativas

TIPO	TAREA	ID	DESCRIPCION	VALOR MINIMO ESPERADO
Ct	T1.1	1.1	Cantidad de Entregables presentados en el plazo acordado	100%

Ct	T1.2	1.2	Tareas realizadas	100%
Ct	T1.3	1.3	Testing de actividades realizadas	100%
Ct	T1.4	1.4	Entregables aceptados y revisados por el cliente	100%
	T1.5	1.5	Adquisición de equipos requeridos para la implantación	100%
Ct	T1.6	1.6	Documentación generada	100%

Creación propia(Villagómez,2018)

Criterios de Calidad

“Los criterios se definen como aquella condición que debe cumplir una determinada actividad, actuación o proceso para ser considerada de calidad. Es decir, qué perseguimos, cuál es el objetivo, qué pretendemos teniendo en cuenta aquellas características que mejor representan (siempre que pueden medirse) lo que deseamos lograr.” (Logistica emprendedora, 2009)

Generalmente estos criterios de calidad se los determina de la información obtenida de diferentes herramientas empleadas, como encuestas o métodos de análisis, dichos criterios se basan en las necesidades y demandas de los usuarios, se busca satisfacer estas necesidades de la manera más óptima y acertada posible.

4.7.6 Proceso de Producción y Gestión de Documentos

Los diferentes documentos se deberán entregar en las fechas establecidas en función de lo planificado, es importante determinar una taxonomía definida para la gestión de los documentos, de esta manera se asegurará que todos los miembros de trabajo sepan cómo clasificar y encontrar de manera eficaz la información que requieran en ese momento, en el capítulo 6 posteriormente se muestran las fichas de control de documentos que se implantara en este proyecto específico

Proceso de Revisión de Entregables

El proceso de revisión de entregables tiene como objetivo establecer criterios de calidad de la producción de la documentación obtenida del desarrollo del proyecto.

Todos los entregables deben seguir un estándar definido para los documentos del proyecto, para lo cual debe existir al menos plantillas de los documentos, donde se indique como llenar los documentos. Para el control de cambios los responsables de los documentos deberán regirse a la ficha de control de cambios adjunta en los anexos.

Para la revisión de los documentos en este proyecto se considerarán los siguientes criterios:

Criterios Científicos:

Grado de Compleción: El grado de compleción se basa en cubrir los aspectos más relevantes que estén alineados con los objetivos propuestos.

Referencias: Las referencias deben ser verificadas.

Solidez de Argumentos: Toda la información que se incluya en los documentos deberá contener una fiabilidad de los contenidos muy alta.

Criterios de Forma:

Legibilidad: La redacción del documento debe ser coherente y de fácil entendimiento.

Conceptualización: El documento debe enfocarse en lo estrictamente necesario para lo que fue redactado.

Estructura: La estructura del documento debe adaptarse a la estructura diseñada en las plantillas propias del proyecto.

Presentación: La estructura del documento debe adaptarse a la estructura diseñada en las plantillas propias del proyecto.

Utilización de Estándares: Los documentos generados estar basados en estándares como el APA.

4.7.7 Proceso de monitorización y evaluación de la calidad

La monitorización se realizará a lo largo de todo el proyecto de manera periódica y continua, se hará énfasis en cada uno de los entregables que se espera, de esta manera podremos asegurar que los entregables cumplen con las métricas de calidad que se han estipulado previamente, es muy importante asegurar que se logre la calidad esperada, puesto que de otra forma el producto final se podría ver afectado. Esta evaluación continua

de igual manera nos permite determinar posibles mejoras para entregas posteriores que no han sido consideradas desde el inicio.

Monitorización del Proyecto

La monitorización es la verificación que se realiza de manera planificada a los indicadores de métricas de calidad para poder identificar posibles oportunidades de mejora o intervenir sobre que las no se encuentren en indicadores aceptables, es por esto que la monitorización del proyecto se encuentra ligada al proceso de evaluación de la calidad.

Evaluación de la Calidad

La evaluación se basa en supervisar las actividades del control de la calidad, de esta manera podemos saber si los indicadores establecidos previamente fueron acertados.

A continuación, se detalla el esquema a seguir para una correcta monitorización de nuestro proyecto.

Preparación de la Línea base: Es determinante realizar una línea base muy específica y detallada de todos los aspectos involucrados en la planificación en función de tiempos, costes y alcance del proyecto, esta línea base será posteriormente para evaluar el desarrollo del proyecto.

Determinar del estado actual: Este punto consiste básicamente en determinar objetivamente el porcentaje de cumplimiento de las diferentes tareas que están definidas en los paquetes de trabajo, en función del alcance, gastos, calidad, progreso de las actividades, riesgos, entre otros. La forma de obtener esta información generalmente es de los reportes semanales o mensuales de los líderes de paquetes de trabajo en donde se incluye el nivel de avance real vs el esperado para ese momento, de igual manera esta información se puede extraer de las reuniones presenciales o teleconferencias que se realicen.

Actualización del cronograma y los costes: La actualización del cronograma se basa en recolectar información sobre el avance de las tareas y de los recursos invertidos (costes) para el desarrollo de cada una estas, y se busca corroborar con el presupuesto inicial para determinar si estamos dentro de lo estipulado en la etapa de planificación.

Análisis y documentación: El objetivo final es realizar un análisis de todos los aspectos antes mencionados y representarlos gráficamente para su interpretación, esto con el uso de diferentes herramientas disponibles en la actualidad, finalmente todos estos resultados deberán ser documentados bajos los criterios científicos y de forma que se estipularon previamente en este trabajo.

5 Gestión del riesgo

5.1 Plan de riesgos

La gestión del riesgo es una herramienta que no puede eliminar los riesgos, ni prevenir todos los fracasos o resultados insatisfactorios que se pueden presentar durante el proyecto, lo que si nos permite es disminuir la posibilidad de que estos se materialicen y ocurran, así como reducir el impacto que puedan tener. Puede también ayudar a que el proyecto se recupere de una manera más ágil de los problemas ocurridos inesperadamente. La clave para manejar de mejor manera un riesgo es anticiparnos a su ocurrencia conociéndolo y estableciendo un plan de contingencia de cómo tratarlos.

En todo proyecto incluyendo los de base tecnológica, requieren de un plan que contenga todo lo correspondiente a los potenciales riesgos que podrían estar involucrados, el mismo que contempla la evaluación de los potenciales riesgos, su nivel de incidencia y la manera en como mitigarlos de manera efectiva dentro de los tiempos establecido.

El plan de riesgos constara de 4 fases establecidas que son:

1. Identificación de los riesgos.
2. Cuantificación y priorización de los riesgos.
3. Respuesta a los riesgos.
4. Supervisión y control.

En los siguientes apartados de este capítulo se hará un detalle sobre los aspectos antes mencionados, determinando los posibles riesgos, quienes serán los encargados de la gestión, la estructura de descomposición de los riesgos, el análisis de los riesgos y su plan de acción o respuesta, la supervisión y el control se lo ejecutara en el siguiente capítulo

5.2 Encargados de la gestión de riesgos

Con el fin de controlar y gestionar los riesgos que se puedan presentar, durante el desarrollo de todo el proyecto en cada una de sus fases, el director del proyecto se ha visto en la necesidad de conformar un equipo de trabajo que lleve a cabalidad el plan de riesgos propuesto en el apartado anterior.

Dicho equipo de trabajo estará conformado a la medida del proyecto y de sus necesidades, siendo peritos especializados en los diferentes temas de gestión, electrónica, sistemas informáticos, desarrollo web, etc. Esto con miras a llevar un control programado y con una

retroalimentación continua para mantener los tiempos establecidos y no salir de los costes ni el alcance programado.

En la Tabla 21 se muestran los integrantes del equipo encargado de la gestión de riesgos.

Tabla 21. Encargados de la gestión de Riesgo

GESTIÓN DE RIESGOS	
DEPARTAMENTO ENCARGADO:	Departamento de Gestión de Riesgos
ENCARGADO N. 1	Ing. Juan Francisco Miño
ENCARGADO N. 2	Dr. Alejandro Cordero Puyol
ENCARGADO N. 3	Ing. Ana Francisca Chiriboga
ENCARGADO N. 4	Eco. Mary Pesantez León
DESCRIPCIÓN:	El departamento de Gestión de Riesgos, estará constituido por 4 profesionales que dominan áreas específicas del conocimiento que se ven directamente involucradas en la realización del proyecto. Este equipo será contratado únicamente para gestionar los potenciales riesgos del proyecto y no pertenecerá al talento humano contratado para el desarrollo del proyecto en su totalidad.
OBJETIVO:	Gestionar de manera eficiente todos los potenciales riesgos que se puedan presentar en las diferentes áreas involucradas en el desarrollo del proyecto, dicha gestión se realizará durante toda la vida del proyecto, con el fin de completar con éxito el proyecto dentro de los plazos establecidos en función de su costo, tiempo y alcance.
ENTREGABLES:	El departamento de riesgos deberá entregar: la estructura de descomposición de riesgos, el análisis de riesgos, la lista de riesgos y su plan de acción Una vez en el proyecto los diferentes encargados de la gestión de riesgos deberán entregar informes semanales y reportes mensuales al director del proyecto indicando la evolución del proyecto en su ámbito.

Creación propia(Villagómez,2018)

5.3 Estructura de descomposición de riesgos

Al momento de realizar una estructura de descomposición de riesgos es importante categorizar los posibles riesgos a los que se pueden ver involucrados el proyecto, ya que esto permite posteriormente un mejor manejo de los mismos, la siguiente categorización se da en función de la naturaleza del proyecto:

Riesgos de Gestión. El riesgo de se da en la dirección o por parte del promotor del proyecto, puede ser que no sea suficiente para asegurar que las necesidades sean entregadas.

Riesgos de Recursos. El riesgo de que no habrá los suficientes recursos ya sean humanos o materiales, que sean necesarios para llevar a cabo el proyecto en su totalidad.

Riesgos de Requerimientos. El riesgo de que los requerimientos que se plantean en la etapa de planificación no sean lo suficientemente especificados o que a su vez no sean entendidos correctamente por los ejecutores o desarrolladores.

Riesgos de Tecnología. El riesgo de que los entregables propuestos no puedan ser efectivamente entregados por no lograr desarrollar la tecnología propuesta, o que no van a funcionar utilizando la tecnología que se ha previsto usar.

Cabe recalcar que existen otros tipos de categorización de los riesgos en función de la naturaleza del proyecto que se esté tratando como son los de entorno, adaptación, contexto, dimensión del producto, entre otros, que no serán considerados en este trabajo.

A partir de esta categorización presentada se identificarán y analizarán los posibles riesgos que se puedan ver involucrados en el proyecto, los mismos que deberán ser gestionados por uno de los encargados del departamento de gestión de riesgos.

5.4 Análisis de riesgos

El análisis de riesgo comienza con la identificación de los posibles riesgos en función a su categoría mencionada en el apartado previo. En el sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV se han identificado 7 posibles riesgos que se muestran en la Gráfica 4, estos riesgos se los han analizado en función de su probabilidad de ocurrir y en el impacto que generaría en el proyecto.

Se hace uso de la metodología EDR, con la misma podemos conocer el nivel que representa el riesgo en función de su probabilidad que puede ser: Baja, Media o Alta, así como de su impacto que se lo categoriza como: Menor, Serio o Muy serio, de esto obtenemos la matriz del riesgo la misma que determinara el nivel de amenaza que representa dicho riesgo.

Es importante considerar el nivel que no muestra la matriz de riesgos, si el nivel resultante en la matriz es Medio o Alto, es muy importante definir a un encargado del departamento de gestión de riesgo que lo analice y lo gestione de la manera más adecuada con el fin de evitar que este incida de forma negativa a lo largo del proyecto, si el resultante es un nivel

bajo no significará que no representa un riesgo real, por lo cual también debe ser considerado.

ID RIESGO	CATEGORIA DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL	MATRIZ DE RIESGOS
R.P.1	GESTIÓN	Problemas con la planificación de los recursos y presupuesto del proyecto para ser ejecutado en su totalidad	Low	Very Serious	Medium	VS X S M L M H
			1	3		
R.P.2	GESTIÓN	Problemas con la comunicación entre los diferentes equipos de trabajo y la dirección del proyecto.	Low	Minor	Low	VS S M X L M H
			1	1		
R.P.3	RECURSOS	El talento humano disponible no cumple a cabalidad con los perfiles de roles de trabajo establecidos	Low	Serious	Low	VS S X M L M H
			1	2		
R.P.4	REQUERIMIENTOS	Problemas con los entregables de las actividades dentro del tiempo establecido en la planificación	Medium	Very Serious	High	VS X S M L M H
			2	3		
R.P.5	TECNOLOGÍA	Errores de lectura en la estación de monitoreo por calibración inadecuada de los equipos o por mal funcionamiento de los mismos.	Medium	Very Serious	High	VS X S M L M H
			2	3		
R.P.6	TECNOLOGÍA	Problemas con la visualización en la aplicación móvil de la radiación solar uv en tiempo real por fallo en la comunicación con VPS	Low	Very Serious	Medium	VS X S M L M H
			1	3		
R.P.7	RECURSOS	Costos muy elevados del servidor virtual privado (VPS) necesario a ser contratado en la nube para el almacenamiento de la información	Medium	Serious	Medium	VS S X M L M H
			2	2		

Figura 13. Análisis de Riesgos (Villagómez,2018)

5.5 Lista de riesgos y plan de acción

En este apartado se mencionarán los riesgos como amenaza al proyecto, buscando determinar la consecuencia que tendría en el proyecto, así como las acciones de mitigación necesarias para solventar el posible inconveniente.

Los riesgos aquí mencionados son aquellos que se prevén inicialmente podrían afectar al proyecto, no obstante, podrían aparecer más amenazas no contempladas en este apartado, pero que de igual manera deberán ser analizadas y corregidas oportunamente por el departamento de gestión, realizando una evaluación continua y periódica para determinar posibles riesgos que aparezcan, para ello se aplicará la misma metodología utilizada en este trabajo de evaluación de riesgos, y deberán determinar los planes de mitigación necesarios para solventar dichos riesgos.

Tabla 22. Lista de Riesgos y plan de acción

CATEGORÍA	AMENAZA	CONSECUENCIA	MITIGACIÓN
GESTIÓN	Problemas con la planificación de los recursos y presupuesto del proyecto para ser ejecutado en su totalidad	<p>El proyecto se terminará fuera del tiempo establecido teniendo retrasos</p> <p>El proyecto no se ejecutaría en su totalidad por una falta de presupuesto.</p>	<p>Planificar un rubro de posibles inconvenientes o novedades que se den durante la realización del proyecto.</p> <p>Buscar posibles interesados que desearían dar un apalancamiento financiero en caso de ser necesario</p>

CATEGORÍA	AMENAZA	CONSECUENCIA	MITIGACIÓN
GESTIÓN	Problemas con la comunicación entre los diferentes equipos de trabajo y la dirección del proyecto.	<p>Las actividades y sus entregables se desfasan de su planificación inicial</p> <p>No existe una retroalimentación continua lo que podría afectar la calidad del bien o producto final</p> <p>No se comunican oportunamente los problemas que se puedan presentar en alguna etapa del desarrollo del proyecto</p>	<p>Definir responsables que garanticen la comunicación horizontal y vertical en todo momento en el desarrollo del proyecto</p> <p>Realizar reuniones semanales de 20 minutos con todos los responsables de los equipos de trabajo para evaluar sus avances y posibles inconvenientes que puedan presentarse</p>
RECURSOS	El talento humano disponible no cumple a cabalidad con los perfiles de roles de trabajo establecidos	<p>Falta de conocimiento específico para el desarrollo de una actividad en particular</p> <p>Equipos de trabajo incompletos, con lo que el tiempo establecido para su entrega se puede ver afectado</p>	<p>Realizar convocatorias a nivel nacional en diferentes bolsas de empleo, con el fin de tener varias opciones</p> <p>Realizar ajustes entre los equipos de trabajo para redefinir las responsabilidades internas de cada equipo de trabajo</p>

CATEGORÍA	AMENAZA	CONSECUENCIA	MITIGACIÓN
REQUERIMIENTOS	Problemas con los entregables de las actividades dentro del tiempo establecido en la planificación	Retraso en la entrega final del proyecto Producto no deseado o con inconsistencias en su desarrollo.	Definir clara y específicamente cada actividad, que se debe realizar. Dar seguimiento y monitoreo continuo a los equipos de trabajo para su correcto desarrollo.
TECNOLOGÍA	Errores de lectura en la estación de monitoreo por calibración inadecuada de los equipos o por mal funcionamiento de los mismos.	Información no real o no deseada sobre los niveles de radiación UV presentes en el ambiente. Fallo en la medición o comunicación con el VPS	Realizar todas las pruebas que se consideren necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de las estaciones bajo diferentes escenarios a los que el sistema podría estar sometido. Determinar un seguimiento y control a las estaciones de monitoreo con el fin de calibrar los sensores periódicamente una vez instalados.

CATEGORÍA	AMENAZA	CONSECUENCIA	MITIGACIÓN
TECNOLOGÍA	Problemas con la visualización en la aplicación móvil de la radiación solar UV en tiempo real por fallo en la comunicación con VPS	El servicio no estaría disponible para los usuarios o funcionaría incorrectamente	Asegurar que la lógica de negocio este bien desarrollada en cuanto a los servicios web que utiliza la aplicación para su visualización. Contratar un servidor secundario que soporte la comunicación con la aplicación en caso de que el servidor principal presente fallas.
RECURSOS	Costos muy elevados del servidor virtual privado (VPS) necesario a ser contratado en la nube para el almacenamiento de la información	La capacidad de almacenamiento se vería directamente afectada, lo que delimitaría las posibles prestaciones posteriores que podría brindar la aplicación móvil con el uso de Big data.	Contratar un servidor privado virtual de menor capacidad o con características inferiores al propuesto por el equipo de manejo de información

Creación propia(Villagómez,2018)

6 Ejecución monitoreo y control

6.1 Ejemplo de gestión de cronograma

En la Tabla 23 se muestra un ejemplo de documento para la gestión del cronograma, esta plantilla servirá para revisar que las tareas planificadas se están llevando a cabo en el periodo correspondiente y bajo lo establecido previamente, entre los aspectos considerados más importantes en esta ficha encontramos: el paquete de trabajo, la tarea, el responsable de la tarea, acciones requeridas a cumplir y las observaciones.

Tabla 23. Ejemplo de gestión de cronograma

Código				
Fecha de revisión				
Revisado Por				
Aprobado Por				
Paquete de Trabajo				
Tarea				
Participante(s)				
Responsable de la tarea				
Acciones Requeridas a ser cumplidas	Fecha de inicio Fecha de finalización Porcentaje de avances: Cumplió los plazos establecidos Entregables en los plazos establecidos		SI() NO () SI() NO () SI() NO () SI() NO ()	OBSERVACIONES
	NOTA: De ser revisado por los integrantes involucrados con el entregable.			
Control de Versiones	Versión	Fecha	Autor(es)	Cambio
Control de Revisiones	Versión	Fecha	Autor(es)	Cambio

Creación propia(Villagómez,2018)

6.2 Ejemplo de gestión de costos

La gestión de los costos que se van ejecutando en el proyecto son muy importantes, para ello se presenta una plantilla en la Tabla 24, que servirá para llevar el control de los costos de manera mensual evaluando los costos reales, los costos planificados, las metas y la eficiencia, todos estos valores se los manejaran porcentualmente.

Tabla 24. Ejemplo de gestión de costos

MODELO DE GESTIÓN DE COSTOS											
Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	
Costos Reales(%)											
Costos Planificados(%)											
Ejecutado (%)											
Meta (%)											
Economía(%)											
Eficiencia(%)											

Creación propia(Villagómez,2018)

6.3 Ejemplo de gestión de cambios

En todo proyecto y más aún los de carácter tecnológico, se dan cambios en lo planificado inicialmente, la clave está en saber gestionar estos cambios para que no afecten en un grado importante al desarrollo del proyecto en su totalidad, para ello se presenta un ejemplo de gestión de cambios como se puede ver en la Tabla 25, los aspectos importantes dentro de esta ficha de control encontramos: el paquete de trabajo, la tarea, los comentarios y modificaciones posibles que se puedan presentar por parte del responsable que realiza el seguimiento y monitoreo de cada una de las actividades.

Tabla 25. Ejemplo de gestión de cambios

Fecha de revisión				
Paquete de trabajo				
Participante(s)				
Revisado Por				
Aprobado Por				
Tarea del paquete de trabajo				
Comentarios y Modificaciones				
Control de Versiones	Versión	Fecha	Autor(es)	Cambio
Control de Revisiones	Versión	Fecha	Autor(es)	Cambio

Creación propia(Villagómez,2018)

6.4 Ejemplo de gestión de recursos humano

En la Tabla 26 se visualiza una ficha que sirve de ejemplo para la gestión de los recursos humanos, este aspecto es muy importante gestionarlo adecuadamente, puesto que el recurso humano idóneo es indispensable para alcanzar los objetivos del proyecto, cumpliendo con los niveles de calidad establecidos en el proyecto, para ello se recaba la información de cada persona que estará involucrada en el desarrollo de las diferentes tareas; algunos de los aspectos más relevantes de esta ficha son: datos personales del trabajador, el cargo que desempeña, las actividades a realizar y la evaluación del trabajo.

Tabla 26. Ejemplo de gestión de recursos humanos

Responsable de gestión:				
DATOS DEL RECURSO HUMANO				
Nombres:				
Apellidos:				
N. identificación:				
Títulos reconocidos:				
Cargo que desempeña:				
Salario esperado:				
Paquete de Trabajo:				
Actividades a realizar:				
Evaluación de trabajo	Meta	% Cumplimiento	Observaciones	Firma

Creación propia(Villagómez,2018)

6.5 Ejemplo de gestión de calidad

Como se definió en el plan de calidad, la forma de cumplir con los objetivos del proyecto, se da por medio del aseguramiento de la calidad, para ello se presenta en la Tabla 27, un ejemplo de la gestión de la calidad, entre los aspectos más importantes a ser considerados en esta ficha se encuentran; el participante, el paquete de trabajo, la tarea específica, y las acciones requeridas a ser evaluadas en función de los parámetros de evaluación.

Tabla 27. Ejemplo de gestión de calidad

Fecha de revisión:						
Participante(s)						
Revisado Por:						
Aprobado Por:						
Paquete de Trabajo						
Tarea específica:						
ACCIONES REQUERIDAS A SER EVALUADAS						
No.	Parámetros de Evaluación	CUMPLIMIENTO (Colocar X)			Evidencia	Validación
		SI	NO	NO APLICA		

Creación propia(Villagómez,2018)

7 Conclusiones y trabajo futuro

7.1 Conclusiones

1. Existen varios tipos de tecnologías y herramientas que nos permiten el desarrollo web y de aplicaciones móviles para multiplataforma, el uso de sistemas embebidos nos permite abaratar costos de implementación, así como el uso de VPS que se contratan a la medida de las necesidades.
2. En el Ecuador se han desarrollado campañas de salud pública para educar a la ciudadanía sobre los problemas que causa una exposición continua a la radiación UV, de igual manera se han creado sistemas tecnológicos como los llamados SOLMÁFOROS, pero lamentablemente no han dado el resultado esperado, registrando un aumento de los casos de cáncer de piel registrados en el país, a pesar de ello cabe recalcar que el tratado de Montreal ha resultado un éxito a nivel mundial evitando millones de casos de cáncer de piel por este problema a nivel mundial.
3. El problema de radiación solar afecta a todo el Ecuador registrando niveles altos, muy altos y extremadamente altos en la zona interandina específicamente, por lo que la propuesta de implementación del sistema se basa en las 6 ciudades principales de la sierra ecuatoriana.
4. El análisis de riesgos que se realizó en este trabajo, determinó que existen dos riesgos que presentan un nivel alto de prioridad y son muy importantes de monitorizarlos y controlarlos durante todo el proyecto, un error de lectura en las estaciones de monitoreo, representaría que el dato que se visualice es incorrecto presentando una información falsa sobre el nivel de radiación UV a los usuarios del sistema, de igual manera un retraso con la entrega de los entregables por cualquier motivo representaría un retraso en toda la planificación, para ello se determina un control y monitoreo constante con el objetivo de mitigar oportunamente los posibles riesgos.
5. El plan de calidad que se muestra en este trabajo es una compilación de todo lo que se debe realizar durante la vida de todo el proyecto, con el fin de asegurar la calidad en todas las etapas del mismo, para ello se establecieron las métricas de calidad que permiten evaluar los resultados y asegurar la calidad en todo momento.

7.2 Trabajo futuro

En este apartado se presentarán ideas o lineamientos de posibles trabajos que se pueden dar en el futuro usando esta tecnología en particular, a continuación, se describen algunas posibilidades viables para su desarrollo e implementación para los ciudadanos.

1. Incrementar el alcance del proyecto e instalar estaciones de monitoreo a lo largo de todo el país en las diferentes regiones, costa, amazonia y la región insular, teniendo un sistema implantado a nivel nacional, de igual manera introducir el sistema en otros países andinos de la región como son Perú, Bolivia y Colombia, que son países que por su ubicación en el planeta también se ven directamente afectados por esta problemática
2. Una vez que el sistema este implantado y en funcionamiento por un periodo de tiempo importante 2 o 3 años, se habrá recabado una importante cantidad de información sobre los niveles de radiación, con lo cual se podrían realizar algunos procesos de BIG DATA como la clasificación o el pronóstico, con lo que en las siguientes versiones de la aplicación se podrían agregar estas funcionalidades, permitiendo conocer a los usuarios diferente información como la época del año en donde el problema es más agresivo, o tener reportes históricos de los niveles de radiación a manera de gráficas o histogramas.
3. El sistema de monitoreo y alerta de radiación solar UV podría ser la pauta para realizar sistemas de monitoreo y alerta de otros tipos de agentes que afecten a la salud de las personas para las ciudades muy pobladas como son niveles de agentes químicos de las industrias o los niveles de Co2 presentes en la atmósfera.

8 Bibliografía

- AEMET. (2016). *Agencia Estatal de Meteorología*. Retrieved from <http://www.aemet.es/es/idi/tic>
- Darrera. (2016). *Darrera*. Retrieved from <https://www.darrera.com/wp/es/producto/6490-sensor-radiacion-uv/>
- Diario El Comercio. (2018, Septiembre 22). *Inamhi alerta ante radiación UV 'extremadamente alta' en Ecuador*. Retrieved from <https://www.elcomercio.com/actualidad/inamhi-alerta-radiacion-uv-extremadamente.html>
- Gonzales, M. (2011, Julio 11). *Xataka*. Retrieved from <https://www.xatakamovil.com/conectividad/servidores-privados-virtuales-i-que-son-y-para-que-sirven>
- Gonzales-Pumariega, M., & Vernhes Tamayo, M. (2009). *Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/299/29917006006.pdf>
- González, G. (2016). *Revista cubana de enfermería*. Retrieved from <http://www.medicgraphic.com/pdfs/revcubenf/cnf-2016/cnf164g.pdf>
- Hostingred. (2017). *Hostingred*. Retrieved from <https://www.hostingred.com/servidores/informacion-servidores-virtuales-vps/>
- INAMHI. (2016). *serviciometereologico*. Retrieved from <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/valores-mision-vision/>
- Logistica emprendedora. (2009, Marzo 30). *desserts delicioux*. Retrieved from <http://dessertsdelicioux20142.blogspot.com/>
- OMS. (2003). *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved from Índice UV solar mundial: <https://www.who.int/uv/publications/globalindex/es/>
- OMS. (2014). *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved from Agotamiento del ozono estratosférico, radiación ultravioleta y salud: https://www.who.int/globalchange/ozone_uv/es/
- OMS. (2016). *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved from Radiación ultravioleta: https://www.who.int/topics/ultraviolet_radiation/es/

OMS. (2017). *Skin Cancer Foundation*. Retrieved from <http://cancerdepiel.org/vida-saludable/sobre-el-bronceado/la-oms-publica-alerta-oficial>

Pérez, D. (2009, Octubre). *Universidad central de venezuela*. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39032903/Info_Sistemas_Embibidos.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1548202116&Signature=xYO9cl6kd0t4rtkWlvZrEEEwGQ8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DInfo_Sistemas_Embebido

Placencia, C. (2016, Agosto 19). *UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ*. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5705/1/126449.pdf>

Redondas, A. (2015, Noviembre 11). *Agencia Estatal de Metereología*. Retrieved from https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/3514/1/4_Seminario%20Iza%C3%B1a%20junio_Capa%20de%20ozono%20y%20UV_Alberto%20Redondas.pdf

Robyn Lucas, T. M. (2003). *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved from La carga mundial de morbilidad atribuible a la radiación ultravioleta solar (RUV): <https://www.who.int/uv/publications/solaradgbd/es/>

Rouse, M. (2017, Julio). *SearchDataCenter*. Retrieved from <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Desarrollo-de-aplicaciones-moviles>

Sánchez, F. (2006). Consideraciones sobre la capa de ozono y su relación con el cáncer de piel. *Revista médica de Chile*.

UNED. (2016). *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control*. Retrieved from http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE5_3_1.pdf

Ventura, V. (2016, Marzo 29). *Polaridad.es*. Retrieved from <https://polaridad.es/sensor-radiacion-ultravioleta-arduino-indice-uv-uvm30a-guva-s12sd/>

Zambrano, M. (2017, Junio 13). *Sanitaria 2000*. Retrieved from <https://www.redaccionmedica.ec/secciones/salud-publica/quito-con-la-tasa-de-incidencia-m-s-alta-de-cancer-de-piel-en-ecuador-90411>

9 Anexos

Anexo 1: Diagrama de GANTT

