



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL
VOLCÁN COTOPAXI

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros en
Sistemas de Información

AUTORES:

Barragán Yugsi Luis David

Toapanta Vargas Héctor Paul

TUTOR:

Ing. Mg. Villa Quishpe Manuel William

LATACUNGA – ECUADOR

2023




DECLARACIÓN DE AUDITORIA

Nosotros, Barragán Yugsi Luis David con C.I.: 050443593-4 y Toapanta Vargas Héctor Paul con C.I.: 172500901-1, ser los autores del presente proyecto de Investigación: **“SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI”**, siendo el Ing. MSc. Villa Quishpe Manuel William, tutor del presente trabajo, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que la ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Atentamente,


.....
Barragán Yugsi Luis David
C.I: 050443593-4


.....
Toapanta Vargas Héctor Paul
C.I: 172500901-1



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI”, de los estudiantes: Barragán Yugsi Luis David y Toapanta Vargas Héctor Paul de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga 16, agosto 2023

.....
Ing. MSc. Villa Quishpe Manuel William
C.C.: 180338695-0



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**; por cuanto, los postulantes: **BARRAGÁN YUGSI LUIS DAVID Y TOAPANTA VARGAS HÉCTOR PAUL**, con el título del proyecto de investigación: **“SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

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

Latacunga 16, agosto 2023

Mg. Víctor Medina, Mg
Lector 1 (Presidente)
C.I: 050137395-5

Mg. Jorge Rubio
Lector 2
C.I: 050222229-2

Dr. Juan Chanetsig
Lector 3
C.I: 050227577-9



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, les agradezco a mis padres: Gonzalo Barragán y María Yugsi, quienes fueron los que siempre me han brindado su apoyo incondicional tanto económico como moral, para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

A mis hermanos: Mery Barragán y Gonzalo Barragán que con sus palabras de aliento me incentivaron para cada día ser mejor y hoy espero que se sientan orgullosos por este logro.

A toda mi familia que siempre se mantenían pendientes de cómo estaba, quizá no con mucho pero siempre me apoyaron de una u otra forma.

A Xavier Barragán por ser más que un amigo, un segundo padre por su dedicación y paciencia de verme estado apoyándome incondicionalmente todos estos años. Gracias a su guía y todos sus consejos que nos ha ayudado a cada día ser mejores como persona y en el ámbito académico.

Luis Barragán



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo quiero dedicar a las personas que siempre han estado en mi vida apoyándome quienes son mis padres y hermanos, porque siempre creyeron en mí y gracias a ello he logrado llegar hasta este momento, sintiéndome orgulloso de formar parte de esta maravillosa familia.

Luis Barragán



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por sus bendiciones, por su ayuda y por no permitir que desmaye en tiempos malos, siendo el mi sustento y mi gran fortaleza.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi quien me forjó con grandes conocimientos y valores para salir como un digno profesional al mundo laboral.

A mi tutor Ing. Manuel Villa quien con sus conocimientos guio este tema de investigación de la mejor manera.

A mi madre Lidia y padre Héctor quienes con su esfuerzo y apoyo económico hacían todo lo posible para que viaje a la universidad y forje mi vida como un digno profesional.

A mis hermanos, David y Stephanie quienes fueron el pilar fundamental para sobresalir y seguir adelante en mi vida académica.

A mi hermana Sarita quien estuvo conmigo en los buenos y malos momentos, dándome fuerzas, dándome consejos y sobre todo un apoyo sumamente enorme siendo yo el partícipe de su crecimiento.

A mi novia quien fue la persona que estuvo conmigo en todo el transcurso de mi carrera apoyándome en todo lo que estaba a su alcance. Sobre todo, a mi abuelita Rosario Vargas y mi tío Cristóbal Toapanta quienes ya no están físicamente en este mundo, pero viven eternamente en mi mente y corazón.

Héctor Toapanta



DEDICATORIA

En primer lugar, se lo dedico a Dios por permitirme cumplir uno de los sueños que tanto anhelaba desde la niñez, sin su protección, bendiciones y ayuda nada de esto hubiese sido posible.

A mi amada madre Lidia Vargas quien para mi es el mayor apoyo incondicional, con sus palabras y con el esfuerzo que día a día realiza para no faltarme con nada se merece lo mejor de mi parte.

A mi querido padre Héctor Toapanta de quien aprendí a no rendirme nunca, a trabajar y seguir adelante a pesar de las adversidades de la vida.

A mis preciados hermanos David, Stephanie y Sarita quienes han estado conmigo impulsándome a ser un mejor hombre y sobre todo un mejor hermano.

A mi amada compañera de vida Camila Yáñez quien llego a ser mi motor para seguir adelante, con su amor, motivación, fuerzas y apoyo incondicional me ha convertido en un hombre idóneo para afrontar adversidades en pareja.

A la pequeña Lhia quien con su llegada ilumino todos nuestros hogares siendo la mayor felicidad y bendición en nuestras vidas.

A mis queridos primos Rene, Leonel, Diego, Pablo, Samuel, Josué, Fabricio quienes han estado conmigo en los momentos más difíciles y me han ayudado sin recibir nada a cambio.

A mis adorados abuelitos Rosario Vargas quien desde el cielo observa como forjo mi vida profesional, Segundo Vargas quien me apoyó desde que tengo uso de razón, Laura Toapanta quien me enseñó desde pequeño que los sueños se trabajan y se cumplen.

Héctor Toapanta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI”

Autores:

Barragán Yugsi Luis David

Toapanta Vargas Héctor Paul

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se centra en el desarrollo de un prototipo de Internet de las Cosas (IoT) para el monitoreo del estado eruptivo del volcán Cotopaxi. El objetivo principal es buscar una solución tecnológica utilizando una red LoraWan que permita el monitoreo constante y la detección temprana de señales de actividad volcánica, proporcionando información vital para la toma de decisiones y la seguridad de las comunidades cercanas. En primera instancia se realiza un estudio exhaustivo de los requisitos necesarios para el monitoreo del estado eruptivo del volcán Cotopaxi. Esto incluye la identificación de los parámetros clave a supervisar, como la actividad sísmica, la emisión de gases volcánicos, seguido de eso se mitigará una red de sensores IoT LoraWan distribuidos estratégicamente en diferentes puntos. Estos sensores están equipados con tecnología de vanguardia para capturar y transmitir datos en tiempo real a una plataforma central de monitoreo para recopilar información variada sobre la actividad volcánica.

Palabras Claves: LoraWan, sensores, monitoreo, IoT.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

THEME: “MONITORING IOT SYSTEM OF COTOPAXI VOLCANO ERUPTIVE STATE”

Authors:

Barragán Yugsi Luis David

Toapanta Vargas Héctor Paul

ABSTRACT

This degree project focuses on an Internet Things development (IoT) prototype for monitoring eruptive state of Cotopaxi volcano. The main objective is to find a technological solution using LoraWan network that allows constant monitoring and early detection of volcanic activity signs, providing vital information for decision making and safety of nearby communities. The first instance, an exhaustive study of necessary requirements for monitoring eruptive state of Cotopaxi volcano is carried out. This includes key parameters identification to be monitored, such as seismic activity, volcanic gas emission, followed by network LoraWan IoT sensors strategically distributed at different points. These sensors are equipped by state-of-the-art technology to capture and transmit real-time data to a central monitoring platform to collect information about volcanic activity.

Key words: LoraWan, sensors, monitoring, IoT.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma de Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI”** presentado por: **BARRAGÁN YUGSI LUIS DAVID, TOAPANTA VARGAS HÉCTOR PAUL** egresados de la Carrera de: **Ingeniería en Sistemas de Información**, pertenecientes a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 16 de Agosto del 2023

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Lic. Pacheco Edison Marcelo

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0502617350



ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
<i>DEDICATORIA</i>	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. EL PROBLEMA.....	3
2.1.1. Situación Problemática	4
2.1.1. Formulación del problema.....	4
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	4
2.3. BENEFICIARIOS	5
2.4. JUSTIFICACIÓN	5
2.5. HIPÓTESIS	6
2.6. OBJETIVOS	6
2.6.1. Objetivo General.....	6
2.6.2. Objetivos Específicos	6
2.7. SISTEMA DE TAREAS	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
3.1. VOLCÁN.....	8
3.1.1. TIPOS DE VOLCANES EN EL ECUADOR.....	8
3.2. ERUPCIONES VOLCÁNICAS	10
3.2.1. Erupciones explosivas	10
3.2.2. Erupciones efusivas	10
3.3. IMPORTANCIA DE UN MONITOREO DEL VOLCÁN	11
3.4. RIESGO VOLCÁNICO EN EL ECUADOR.....	11
3.4.1. Volcán Cotopaxi en la actualidad.....	12
3.5. APLICACIÓN WEB	13
3.6. ENTORNO WEB	13



3.6.1.	Extranet.....	13
3.6.2.	Internet.....	13
3.7.	Lenguaje PHP.....	14
3.7.1.	Historia.....	14
3.7.2.	Concepto.....	14
3.7.3.	HTML.....	14
3.7.4.	CSS.....	14
3.8.	Ventajas y desventajas.....	15
3.9.	Lenguaje Java.....	15
3.9.1.	Ventajas y desventajas del lenguaje Java.....	16
3.10.	Framework.....	16
3.10.1.	CodeIgniter.....	17
3.10.2.	Ventajas y desventajas.....	18
3.11.	Lenguaje de Programación C.....	18
3.11.1.	Historia.....	18
3.11.2.	Concepto.....	19
3.11.3.	Ventajas y Desventajas.....	19
3.12.	Patrón Arquitectónico.....	19
3.12.1.	Arquitectura de CodeIgniter (MVC).....	19
3.12.2.	Herramientas a utilizar.....	20
3.13.	Bases de Datos.....	22
3.13.1.	Bases de datos relacionales.....	22
3.14.	XAMPP.....	22
3.15.	MySQL.....	22
3.16.	Metodología Ágil.....	23
3.17.	Metodología XP.....	23
3.17.1.	Características XP.....	23
3.17.2.	Ventajas o desventajas.....	24
3.18.	Roles.....	25
3.19.	Fases de la Metodología XP.....	26
3.19.1.	Planificación.....	26
3.19.2.	Diseño.....	26
3.19.3.	Codificación.....	27
3.19.4.	Pruebas.....	27
3.20.	Cuadros Comparativos.....	27



4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
4.1.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	29
4.1.1.	Investigación Documental.....	29
4.1.2.	Investigación de campo.....	29
4.1.3.	Investigación tecnológica.....	29
4.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	29
4.2.1.	Método cuantitativo.....	29
4.2.2.	Método Cualitativo.....	30
4.2.3.	Método Analítico.....	30
4.3.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	30
4.3.1.	Revisión Bibliográfica.....	30
4.3.2.	Encuesta.....	30
4.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
4.5.	CÁLCULO DE LA MUESTRA.....	31
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	32
5.1.	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A PERSONAS EXPERTAS SOBRE VULCANOLOGÍA.....	32
5.2.	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LAS PERSONAS PROFESIONALES EN SISTEMAS.....	43
5.3.	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA POBLACIÓN EN GENERAL.....	53
5.4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	61
5.5.	HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN.....	62
5.6.	SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	62
5.6.2.	Definición de roles del equipo.....	62
5.6.3.	Planificación.....	62
5.6.4.	Priorización de las historias de usuarios.....	63
5.6.5.	Historias de usuarios.....	65
5.6.6.	Diseño.....	68
5.6.7.	Prototipo.....	69
5.6.8.	Codificación.....	72
5.6.9.	Pruebas.....	74
5.6.10.	Costos del software.....	76
5.6.11.	Valoración del software.....	76
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80



6.1. Conclusiones	80
6.2. Recomendaciones	80
7. BIBLIOGRAFÍA	81
8. ANEXOS	84



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .	Beneficiarios directos del proyecto.	5
Tabla 2 .	Beneficiarios indirectos del proyecto.	5
Tabla 3 .	Sistemas de tareas.	7
Tabla 4 .	Características del volcán Cotopaxi.	9
Tabla 5 .	Significado de las variables.	12
Tabla 6 .	Ventajas y desventajas de Php.	15
Tabla 7 .	Ventajas y desventajas de Java.	16
Tabla 8 .	Ventajas y desventajas de CodeIgniter.	18
Tabla 9 .	Ventajas y desventajas de C.	19
Tabla 10 .	Ventajas y desventajas de la metodología XP.	24
Tabla 11 .	Comparativa entre metodologías ágiles y tradicionales.	27
Tabla 12 .	Comparativa entre metodologías ágiles Scrum y XP.	28
Tabla 13 .	Comparativa de frameworks CodeIgniter y laravel.	28
Tabla 14 .	Beneficiarios directos.	31
Tabla 15 .	Significado de las variables.	31
Tabla 16 .	Edad.	32
Tabla 18 .	Nivel de educación.	33
Tabla 19 .	Métodos para monitorear.	34
Tabla 20 .	Instrumentos de medición volcánica.	35
Tabla 21 .	Indicadores del volcán.	36
Tabla 22 .	Nivel de Alerta volcánica.	37
Tabla 23 .	Problemas al monitorear los volcanes.	37
Tabla 24 .	Riesgos al monitorear.	38
Tabla 25 .	Tecnologías para monitorear.	39
Tabla 26 .	Características que emite un volcán.	40
Tabla 27 .	Protocolos de seguridad.	41
Tabla 28 .	Tiempo de recolección de datos.	42
Tabla 29 .	Nivel de gravedad.	42
Tabla 30 .	Edad.	43
Tabla 31 .	Sexo.	44
Tabla 32 .	Nivel de educación.	45
Tabla 33 .	IoT.	45
Tabla 34 .	Cuánto conoce sobre la IoT.	46
Tabla 35 .	Lenguaje de programación.	47



Tabla 36 .	LoraWan.	48
Tabla 37 .	Protocolo LoraWan.....	48
Tabla 38 .	Transmisión de datos LoraWan.....	49
Tabla 39 .	Sensores.....	50
Tabla 40 .	Tipos de sensores.....	51
Tabla 41 .	Framework.....	52
Tabla 42 .	Gestor de base de datos.	52
Tabla 43 .	Edad.....	53
Tabla 44 .	Sexo.....	54
Tabla 45 .	Estado del volcán Cotopaxi.	55
Tabla 46 .	Tipos de alerta.	55
Tabla 47 .	Implementar Métodos de alerta.	56
Tabla 48 .	Zonas Seguras.....	57
Tabla 49 .	Sistema de monitoreo.	58
Tabla 50 .	Lugares de evacuación.....	58
Tabla 51 .	Alerta en tiempo real.	60
Tabla 52 .	Estado actual del volcán.	60
Tabla 53 .	Herramientas de programación.....	62
Tabla 54 .	Roles del equipo “Metodología XP”.	62
Tabla 55 .	Historias de usuarios.....	63
Tabla 56 .	Iteraciones Historias de usuarios	64
Tabla 57 .	Historia de usuario 1.....	65
Tabla 58 .	Historia de usuario 2.....	65
Tabla 59 .	Historia de usuario 3.....	65
Tabla 60 .	Historia de usuario 4.....	66
Tabla 61 .	Historia de usuario 5.....	66
Tabla 62 .	Historia de usuario 6.....	66
Tabla 63 .	Historia de usuario 7.....	67
Tabla 64 .	Historia de usuario 8.....	67
Tabla 65 .	Historia de usuario 9.....	67
Tabla 66 .	Tarjeta de usuarios.....	68
Tabla 67 .	Tarjeta de datos.....	68
Tabla 68 .	Tarjeta de dashboard.....	68
Tabla 69 .	Tarjeta CRC página pública.	69
Tabla 70 .	Pruebas de inicio de sesión.....	74



Tabla 71 .	Pruebas de validación de campos vacíos.....	74
Tabla 72 .	Pruebas de mensajes de confirmación.....	75
Tabla 73 .	Pruebas de zonas seguras.....	75
Tabla 74 .	Pruebas de zonas de riesgo.....	76
Tabla 75 .	Puntuación de tareas.....	76
Tabla 76 .	Puntuación de iteraciones.....	77
Tabla 77 .	Presupuesto desarrollo de software.....	78
Tabla 78 .	Gastos directos.....	78
Tabla 79 .	Gastos indirectos.....	79
Tabla 80 .	Costo total del proyecto.....	79



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Funcionamiento del lenguaje Java.	15
Figura 2.	Framework.	17
Figura 3.	Características de CodeIgniter.	18
Figura 4.	Edad.	32
Figura 5.	Género.	33
Figura 6.	Nivel de educación.	33
Figura 7.	Métodos para monitorear.	34
Figura 8.	Instrumentos de medición volcánica.	35
Figura 9.	Indicadores del volcán.	36
Figura 10.	Nivel de Alerta volcánica.	37
Figura 11.	Problemas al monitorear los volcanes	38
Figura 12.	Riesgos al monitorear.	39
Figura 13.	Tecnologías para monitorear.	40
Figura 14.	Protocolos de seguridad.	41
Figura 15.	Tiempo de recolección de datos.	42
Figura 16.	Nivel de gravedad.	43
Figura 17.	Edad.	44
Figura 18.	Sexo.	44
Figura 19.	Nivel de educación.	45
Figura 20.	IoT.	46
Figura 21.	Cuánto conoce sobre la IoT.	46
Figura 22.	Lenguaje de programación.	47
Figura 23.	LoraWan.	48
Figura 24.	Protocolo LoraWan.	49
Figura 25.	Transmisión de datos LoraWan.	50
Figura 26.	Sensores.	50
Figura 27.	Tipos de sensores.	51
Figura 28.	Framework.	52
Figura 29.	Gestor de base de datos.	53
Figura 30.	Edad.	54
Figura 31.	Sexo.	54
Figura 32.	Estado del volcán Cotopaxi.	55
Figura 33.	Tipos de alerta.	56



Figura 34.	Implementar Métodos de alerta.	57
Figura 35.	Zonas Seguras.....	57
Figura 36.	Sistema de monitoreo.	58
Figura 37.	Lugares de evacuación.....	59
Figura 38.	Alerta en tiempo real.	60
Figura 39.	Estado actual del volcán.	61
Figura 40.	Página pública.	69
Figura 41.	Inicio de sesión.	70
Figura 42.	Indicadores/Dashboard.	70
Figura 43.	Zonas seguras.	71
Figura 44.	Zonas de riesgo.....	71
Figura 45.	Datos registrados, crud eliminar.....	72
Figura 46.	Usuarios registrados, crud eliminar.....	72
Figura 47.	Codificación web.....	72
Figura 48.	Codificación web.....	73
Figura 49.	Codificación web.....	73
Figura 50.	Codificación web.....	73
Figura 51.	Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.	89
Figura 52.	Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.	90
Figura 53.	Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.	91
Figura 54.	Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.	92
Figura 55.	Aval de Experto Ingeniero/a en Electrónica y Comunicaciones.	93
Figura 56.	Aval de Experto Ingeniero/a en Electrónica y Comunicaciones.	94
Figura 57.	Aval de Experto Ingeniero/a en Eléctrica.....	95
Figura 58.	Aval de Experto Ingeniero/a en Eléctrica.....	96
Figura 59.	Edad.....	97
Figura 60.	Pregunta 1,2.....	97
Figura 61.	Pregunta 3,4,5.....	98
Figura 62.	Pregunta 6.....	98
Figura 63.	Pregunta 7,8.....	99
Figura 64.	Modelo Lógico.	99
Figura 65.	Modelo Relacional.....	99



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.	Informe anti plagio del proyecto de titulación.....	84
Anexo B.	Hoja de vida del tutor.	86
Anexo C.	Hoja de vida de los investigadores.	87
Anexo D.	Aval de expertos.	89
Anexo E.	Formulario de la encuesta.....	97
Anexo F.	Modelo de base de datos.....	99



INFORMACIÓN GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI

FECHA DE INICIO:

ABRIL 2023

FECHA DE FINALIZACIÓN:

AGOSTO 2023

LUGAR DE EJECUCIÓN:

COTOPAXI / LATACUNGA / UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI /VOLCÁN COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA QUE AUSPICIA:

CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA QUE AUSPICIA:

INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

EQUIPO DE TRABAJO:

COORDINADOR:

Nombre: Villa Quishpe Manuel William

Nacionalidad: Ecuatoriano

Fecha de Nacimiento: 15/03/1984

Estado Civil: soltero

Residencia: Tungurahua

E-mail: william_villa007@hotmail.com



Teléfono: 0983855980

Títulos Obtenidos:

PREGRADO:

- Ingeniero en sistemas e informática
- Licenciado en sistemas computacionales

POSGRADO:

- Magister en interconectividad de redes
- Diploma superior en comercio exterior

ESTUDIANTES:

Nombre: Barragán Yugsi Luis David

Nacionalidad: Ecuatoriano

Fecha de Nacimiento: 23/07/1998

Estado Civil: Soltero

Residencia: Latacunga

Correo: luis.barragan5934@utc.edu.ec

Teléfono: 0998190329

Nombre: Toapanta Vargas Héctor Paul

Nacionalidad: Ecuatoriano

Fecha de Nacimiento: 12/02/1998

Estado Civil: Soltero

Residencia: Machachi

Correo: hector.toapanta9011@utc.edu.ec

Celular: 0996685228



ÁREA DEL CONOCIMIENTO:

06 Información y Comunicación (TIC) / 061 Información y Comunicación (TIC) / 0613 Software y desarrollo y análisis de aplicativos.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea 6: Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS).

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA:

Diseño, implementación y configuración de redes y Seguridad Computacional, aplicando normas y estándares internacionales.

2. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de investigación se propone mitigar todo lo relacionado con tecnologías LoraWan para el desarrollo de un prototipo IoT que nos permitirá monitorear el proceso eruptivo del volcán Cotopaxi utilizando la tecnología mencionada, tiene como objetivo recolectar y almacenar información en tiempo real sobre las condiciones en que se encuentra el volcán y de esta manera tomar decisiones oportunas de alguna anomalía. Con el uso de esta tecnología LoraWan aseguramos una conexión confiable y de largo alcance lo que nos facilita el uso de sensores electrónicos para construir el prototipo IoT.

2.1.EL PROBLEMA

En la actualidad el volcán Cotopaxi en Ecuador es uno de los más activos de la región y representa una amenaza constante para los residentes cercanos de la ciudad de Latacunga, según el instituto nacional de estadística y censos existe un total de 170.489 miles de personas, mujeres 88.188, hombres 82.301, mediante el análisis de los datos obtenidos la mayoría de la población corre el riesgo de sufrir graves lesiones por erupción volcánica, etc.

Por lo que se propone el uso de las nuevas tecnologías en este caso LoraWan para poder monitorear y advertir sobre posibles erupciones, siendo la mayor problemática que existe en la actualidad la falta de conocimiento en el estado que se encuentra el volcán, lo cual toda la ciudadanía corre peligro y se ve la necesidad de invertir en nuevas tecnologías como antes mencionadas, por lo tanto un prototipo para monitorear una posible erupción que deba ser capaz de recolectar y transmitir datos a larga distancia como la actividad sísmica, las emisiones de gases en tiempo real. Los principales desafíos serán garantizar



la confiabilidad y precisión de los datos recopilados, así como asegurar la disponibilidad y el respaldo para poder funcionar en situaciones de emergencia.

2.1.1. Situación Problemática

En los últimos años, la actividad de la erupción del Cotopaxi se ha incrementado, lo que genera preocupación entre las autoridades locales y los vecinos de la zona. Actualmente, los volcanes son monitoreados principalmente a través de estaciones sísmicas e inspección visual por expertos. Sin embargo, estas tecnologías tienen limitaciones en cuanto a la cantidad y precisión de los datos que se pueden recopilar, lo que dificulta la toma de decisiones y la generación de alertas tempranas.

Considerando esta situación, se propone diseñar un prototipo IoT para monitorear el estado de la erupción del volcán Cotopaxi, lo cual consta de una red de sensores que medirán parámetros clave como la actividad sísmica, las emisiones de gases y serán transmitidos estos datos en tiempo real mediante el programa NI LabVIEW 2019 que nos ayuda a ver en qué condiciones que encuentra el volcán o referente al mismo. El sistema IoT será un gran desafío técnico y logístico, ya que debía ser capaz de operar en condiciones extremas y garantizar la confiabilidad y precisión de envío de datos y ser recopilados.

2.1.1. Formulación del problema

¿Cómo desarrollar un prototipo de un sistema IoT para el monitoreo del estado de la erupción del volcán Cotopaxi, que permita la recolección y transmisión de datos relevantes sobre su actividad sísmica, emisiones de gases y temperatura del volcán en tiempo real, apuntando a posibles cambios en su comportamiento?

2.2.OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

Diseñar un prototipo para el monitoreo eruptivo del volcán Cotopaxi ubicado en el cantón Latacunga.

2.3.BENEFICIARIOS

Tabla 1 . Beneficiarios directos del proyecto.

Beneficiarios	Descripción	Número de personas
Directos	La universidad técnica de Cotopaxi y los autores del presente proyecto de investigación.	132
	Total	132

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 2 . Beneficiarios indirectos del proyecto.

Beneficiarios	Descripción	Número de personas
Indirectos	La población en general de la ciudad de Latacunga siendo un total de 170.489 miles de personas, entre mujeres un total de 88.188 y hombres un total de 82.301, etc.	314

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

2.4.JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se realizará con la tecnología LoraWan, el cual va a ayudar a la interconexión utilizando sensores para el monitoreo del volcán Cotopaxi, para la cual se ha visto factible y conveniente continuar con la investigación del proyecto. Ante esta realidad es vital buscar una herramienta o programa que nos ayude a monitorear y así saber en el estado que se encuentra en volcán de modo más eficiente lo cual de esta manera proporcionar un informativo.

Ante esta situación, el diseño de un prototipo IoT representará una solución innovadora y eficaz que permitirá recolectar y transmitir datos en tiempo real de forma local en la Universidad Técnica de Cotopaxi siendo información relevante sobre la actividad volcánica, así como generar alertas automáticas ante posibles cambios en su comportamiento. Es un desafío tecnológico pero el desarrollo del mismo contribuirá a mejorar la seguridad y protección de la población cercana, etc.



Considerando que los autores del presente proyecto tienen conocimiento en infraestructura y en la utilización de estas metodologías se propone cumplir con el proyecto de la manera más óptima.

Para la realización del proyecto se ha analizado los costos económicos como sensores, LoraWan, licencias de software, ya se ha establecido que el valor obtenido es viable en este caso se cuenta con el presupuesto necesario para el desarrollo del prototipo del proyecto por lo tanto se opta que si es viable el proyecto.

2.5.HIPÓTESIS

El desarrollo de un prototipo para el monitoreo del estado eruptivo del volcán Cotopaxi permitirá recolectar y transmitir datos en tiempo real referente a la actividad volcánica almacenándose de manera local dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.6.OBJETIVOS

2.6.1. Objetivo General

Desarrollar un prototipo IoT, utilizando la tecnología LoraWan que me permita monitorear el volcán Cotopaxi de la ciudad de Latacunga mediante el uso de los sistemas de información utilizando la metodología XP.

2.6.2. Objetivos Específicos

- ✚ Revisar fuentes bibliográficas orientadas a la IoT.
- ✚ Diseñar un sistema IoT asociadas en los procesos de infraestructura, mediante técnicas e instrumentos que permitan conocer los requerimientos óptimos del prototipo.
- ✚ Elaborar un prototipo de un sistema IoT asociadas en los procesos de infraestructura, mediante la utilización de sensores, antenas LoraWan, base de datos, lenguaje de programación, programas, etc.

2.7.SISTEMA DE TAREAS

Tabla 3 . Sistemas de tareas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)
Revisar fuentes bibliográficas orientadas a la IoT.	Realizar la búsqueda de información bibliográfica y comparar varios conceptos de distintos autores.	Marco teórico	Revisión bibliográfica (ficha bibliográfica)
Diseñar un sistema IoT asociadas en los procesos de infraestructura, mediante técnicas e instrumentos que permitan conocer los requerimientos óptimos del prototipo.	Realización de requerimientos para el óptimo rendimiento del sistema IoT propuesto por los autores.	Detallar requerimientos del desarrollo del prototipo.	Entrevista (Cuestionario de entrevista) Encuesta (Cuestionario de encuesta)
Elaborar un prototipo de un sistema IoT asociadas en los procesos de infraestructura, mediante la utilización de sensores, antenas LoraWan, base de datos, lenguaje de programación.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación - Diseño - Codificación - Pruebas - Lanzamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Prototipos - Pruebas con sensores - Pruebas con LoraWan 	Metodología XP (historia de usuario)

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.



3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para la población es muy importante salvaguardar sus vidas por el motivo que el volcán Cotopaxi se encuentra en inicios de estado de erupción volcánica, esto hace que los moradores se alarmen por este motivo se realiza el estudio y el diseño de un prototipo que monitoreamos el estado del volcán permitiendo obtener todos los datos y señales emitidas, el problema que es necesario prestar atención a ciertas definiciones de algunos términos que se utilizarán a lo largo del estudio. Es bueno conocer conceptos que nos ayuden a comprender lo que debemos hacer en nuestra investigación.

3.1.VOLCÁN

Es una formación geológica de roca fundida que libera magma y gases del interior de la Tierra, mientras que una erupción volcánica es un evento violento que expulsa magma del exterior de la Tierra debido al aumento de la presión y la temperatura.

Durante una erupción, un volcán emite productos gaseosos, líquidos y sólidos como resultado de la liberación de presión durante la erupción.

A medida que se acumula el material extraído del interior, la superficie forma una estructura cónica que puede alcanzar una altura de cientos de metros a kilómetros [1]

3.1.1. TIPOS DE VOLCANES EN EL ECUADOR

Los volcanes se dividen en cinco categorías principales según su estructura y actividad volcánica, dentro del Ecuador existen tres tipos que son los estratovolcanes, conos de ceniza y volcanes en erupción [2].

3.1.1.1.Volcanes en erupción

3.1.1.2.Tungurahua

El volcán Tungurahua a pesar de que tuvo su última actividad eruptiva en el año 2017 el Instituto Geofísico señala que este volcán se encuentra en un estado activo, esto se debe a la actividad sísmica reciente debido a que este volcán entra en un periodo de larga duración sísmica.

Actualmente este volcán es considerado como un volcán nulo según el Instituto Geofísico [3].

3.1.1.3.Guagua Pichincha

Este volcán a pesar de haber presentado su última actividad eruptiva en el año 1999 no es descartado como un posible volcán en erupción teniendo en cuenta que su actividad se mantiene en nula, aunque es sumamente necesario mantenerlo en un constante monitoreo



pues se ha presentado caída de ceniza en Quito generando paralizaciones de todas las actividades dentro de la capital [3]

3.1.1.4. Cotopaxi

El volcán Cotopaxi es un estratovolcán que se encuentra ubicado en la Cordillera Oriental a 60 km al sureste de Quito, con un cráter de 5.887 msnm. El cráter se encuentra cubierto por una gran capa de hielo que desciende la parte superior cubriendo todos sus lados. Su aparente uniformidad se ve interrumpida por la presencia de varios valles profundos que constituyen de los principales ríos que también se encuentran asociado al valle de Latacunga en el drenaje Sur-Oriental y al norte con el Valle de los Chillos [4]

Desde mediado de abril en el año 2015, el Instituto Geofísico de la EPN reportó un gran aumento en la actividad de erupciones volcánicas dando un total de 300 sismos volcánicos y diversas emisiones de dióxido de azufre (SO₂) producidas por erupciones hidro magmáticas o lodos de agua. La actividad superficial se caracteriza por las emisiones de gases continuos durante una larga extensión de meses con volúmenes de ceniza registrados que alcanzaron los 860.000 metros cúbicos, estas características dadas en ese periodo eruptivo permitieron identificar este evento con el índice de explosión volcánica [4]

El volcán Cotopaxi es uno de los volcanes más peligrosos del Ecuador debido a su actividad volcánica reciente y sobre todo a su posible erupción volcánica, esto hace que se provoque la liberación repentina de grandes gases, también grandes volúmenes de agua que contienen material volcánico que sobresalen del volcán que son capaces de ir arrastrando cualquier objeto a su paso [5]

Tabla 4 . Características del volcán Cotopaxi.

Nombre	Cotopaxi
Coordenadas	0,683°S; 78, 436° W
Altura	5897 msnm
Diámetro	20 km
Tipo de volcán	Estrato volcán compuesto
Última erupción	2015 hasta el presente
Estado	Activo
Actividad reciente	Actividad fumarólica

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.



3.2.ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Las erupciones volcánicas son uno de los fenómenos más espectaculares que ocurren en toda la naturaleza, es un evento impactante, majestuoso y sobre todo altamente peligroso que comienza en las profundidades de nuestro planeta, una característica principal de una erupción volcánica es la liberación de magma en grandes cantidades [6].

La temperatura, la composición, la viscosidad y elementos disueltos en el magma acompañan a las erupciones volcánicas son los factores principales dependen los tipos de erupciones volcánicas [7].

Las erupciones volcánicas y las fases de erupción se clasifican según sus características en general pueden ocurrir diferentes tipos de erupciones de un mismo volcán, en cuanto a la actividad existen dos tipos de erupciones las cuales son explosivas y efusivas [7].

3.2.1. Erupciones explosivas

Las erupciones explosivas son caracterizadas por la liberación fuertes de gases y ceniza, esto sucede cuando la viscosidad y el contenido de magma ácido son muy altos, este tipo de magma tiene un gran volumen de gas lo que resulta en un aumento de la presión interior del volcán provocando una violenta explosión [7].

Esto sucede a menudo que la lava bloquea bloqueando la parte superior del volcán cuando esto sucede la erupción será aún más violenta, estas explosiones liberan rocas, polvo, ceniza y gases volcánicos que recorren 20 km en la atmósfera con volúmenes de 100.000 toneladas por segundo viajando a varios metros por segundo [7].

3.2.2. Erupciones efusivas

Las erupciones efusivas o erupciones de lava no provocan una erupción explosiva pesada, esta erupción se encuentra la expulsión de magma muy líquido y fluido con una pequeña cantidad de gases esto hace que estas erupciones sean menos violentas y no transmiten piroclastos [7]



3.3. IMPORTANCIA DE UN MONITOREO DEL VOLCÁN

El monitoreo del volcán Cotopaxi es de suma importancia debido a que contiene una gran historia eruptiva con el paso de los años, la importancia de un monitoreo nos permite proteger a la población cercana de los alrededores del volcán, podemos tomar

medidas de precaución más acertadas en caso de una posible erupción volcánica, podremos salvaguardar partes turísticas para que no sean tan afectadas en una erupción.

Teniendo en cuenta las anteriores razones es muy importante el monitoreo hacia un volcán permitiéndonos tener una mejor toma de decisiones.

En algunos casos las erupciones volcánicas se pueden detectar con anticipación generalmente con la ayuda de programas o investigaciones monitoreando signos de terremotos, deformaciones, emisiones de gases y el aumento de temperatura en la zona pueden alertar sobre una posible erupción volcánica [8].

Con un sistema de monitoreo de volcanes estas señales pueden detectarse y responderse de manera oportuna, en algunos países los volcanes son monitoreados por estaciones de observación fijas, pero es posible monitorear varios volcanes en emergencia según sea necesario, en algunos casos las erupciones volcánicas pueden detectarse con anticipación [8].

3.4. RIESGO VOLCÁNICO EN EL ECUADOR

El Ecuador tiene una de las concentraciones más altas a nivel volcánico activo en el mundo y las áreas circundantes se encuentran en elevaciones con más altas densidades de población, sin embargo, entre 1918 y 1999 no se han presentado erupciones volcánicas a escala durante un tiempo relativamente largo y estos eventos ya son considerados como cosa del pasado [9]

El riesgo volcánico se la representa la posibilidad de que un fenómeno volcánico pueda ocurrir en algún momento inmediato o futuro, el riesgo volcánico se puede expresar como un nivel medido por la variable R que a su vez es proporcional a otras tres magnitudes, la probabilidad P considerada como el riesgo volcánico especificando en un área determinada en un periodo de tiempo límite, el valor S es determinado por el número de personas, inmuebles y áreas productivas ubicadas en la zona de riesgo, el valor V representa la vulnerabilidad de estados activos [8].



La reducción del riesgo se puede lograr de manera a través de la respuesta social Q que incluye una gama de medidas para reducir el riesgo volcánico que se lo puede representar de la siguiente manera en forma de ecuación [8].

$$R = \frac{P \times V \times S}{Q}$$

Mediante esta ecuación se puede concluir que el nivel de preparación representada por la letra Q puede reducir el riesgo si es que logra disminuir el valor de la vulnerabilidad [8].

Tabla 5 . Significado de las variables.

Variable	Descripción
P	Probabilidad de afectación
Q	Riesgo reducido
R	Variable estadística
S	Pérdidas
V	Vulnerabilidad

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

3.4.1. Volcán Cotopaxi en la actualidad

El volcán Cotopaxi ha estado en erupción durante más de siete meses superando el año 2015 emitiendo gases y cenizas volcánicas siendo el fenómeno más frecuente de la erupción, entre los meses marzo, abril y mayo se registraron hasta el momento 13 emisiones en el mes de marzo, 18 emisiones en el mes de marzo y 9 emisiones en el mes de mayo alcanzando la máxima altura de 2,600 metros produciendo caída de ceniza en los cantones de Latacunga y Mejía pero principalmente en el Parque Nacional Cotopaxi [10].

Debido a la naturaleza de los fenómenos volcánicos, el desarrollo de esta actividad en el mediano plazo es incierto. Sin embargo, ahora se cree que en el corto plazo (días a semanas) la emisión de ceniza probablemente se volverá menos frecuente y que la intensidad de las erupciones en general continuará disminuyendo gradualmente. El IG-EPN se mantiene alerta a los cambios volcánicos para brindar información oportuna a las autoridades y al público [10].



3.5. APLICACIÓN WEB

Una aplicación web es un software que reside en una computadora llamada servidor web permite que los usuarios puedan acceder a los servicios que proporciona a través de un navegador web en internet.

Existen varios tipos de aplicaciones web como administradores de correo, wikis, blogs, tiendas online, etc. Según el tipo de acceso una aplicación web puede ser:

- ✚ Pública: periódicos digitales, portales de internet, tiendas virtuales.
- ✚ Privada: Control de tiempo de los empleados, gestión de proyectos, gestión de tareas empresariales, gestión de documentos, etc.

El acceso a las aplicaciones web de extranet también suele estar restringido para aumentar el mejoramiento de los servicios con distribuidores, clientes, proveedores o socios externos.

La popularidad de las aplicaciones web se basa en:

- ✚ Fácil acceso ya que solo se requiere de un navegador web.
- ✚ Facilidad de actualizar y mantenimiento sin reinstalar software.
- ✚ Independencia del sistema operativo [11].

3.6. ENTORNO WEB

3.6.1. Extranet

Una extranet es una red informática que proporciona acceso externo controlado para fines comerciales o educativos específicos. Es un entorno de empresa a empresa se puede pensar en una extranet como una extensión de la intranet de una organización para usuarios fuera de la organización, normalmente socios, vendedores y proveedores que están aislados de todos los demás usuarios de Internet [12]

3.6.2. Internet

Internet es una red global que conecta millones de computadoras en todo el mundo a diferencia de otros servicios en línea centralizados, se define como una red global descentralizada que conecta millones de computadoras en todo el mundo cada computadora (computadora host) en internet es independiente, los operadores pueden elegir qué servicios de internet utilizar y qué servicios locales ofrecer en otros lugares de internet [13]



3.7.LENGUAJE PHP

3.7.1. Historia

Php es uno de los lenguajes antiguos (creado en 1995 por el Grupo PHP) y se utiliza para diseñar páginas en la web de bases de datos son un lenguaje comentado del lado del servidor que permite realizar páginas web eficientes que pueden existir en páginas HTML. Php en los últimos años ha incrementado su popularidad por varias características por ser más rápido al momento de desarrollar una son las etiquetas lo cual brinda varias funciones para programadores profesionales [14].

3.7.2. Concepto

HP es un lenguaje interpretado libre, originalmente utilizado solo para desarrollar aplicaciones existentes y ejecutarse en el lado del servidor, capaz de crear contenido dinámico en la red informática que opera a través de internet. Varias versiones de PHP están disponibles para los sistemas operativos como son los siguientes: Windows, Linux, Crear un sitio web dinámico con una base de datos es muy sencillo con PHP, soporta una gran cantidad de bases de datos como Oracle, PostgreSQL, MySQL entre otros también PHP admite los protocolos: HTTP [15].

3.7.3. HTML

HTML utiliza lenguaje de marcado para crear páginas web. Estas etiquetas HTML son palabras clave y atributos rodeados de etiquetas mayor que y menor que. La mayoría de las etiquetas HTML se usan en pares, una etiqueta de apertura y una etiqueta de cierre, y el contenido declarado en el medio. HTML es muy flexible en términos de estructura y los elementos utilizados en su construcción el elemento puede incluirse sin ningún atributo o incluso eliminarse por completo [16].

3.7.4. CSS

Las siglas de CSS (Cascade Style Sheet, en español hojas de estilo en cascada) es un lenguaje que nos permite otorgar atributos a los elementos de los documentos realizado en HTML además que posibilita efectuar una separación del diseño (formato y estilo) de los contenidos para personalizar la sintaxis de una página web en general. De igual modo CSS es el lenguaje recomendado para dar diseño o decorar a una página web escritas en formato HTML ya que controla su aspecto gráfico (color, formas, márgenes, fuentes, formatos de texto, etc.) a cada elemento o grupo de elementos. Con el objetivo de ser atractivo para el ojo humano [17].

3.8. Ventajas y desventajas

Tabla 6 . Ventajas y desventajas de Php.

Ventajas	Desventajas
Php es un lenguaje sencillo de aprender en comparación a otros lenguajes de programación.	PHP probablemente no sea el mejor lenguaje para escribir aplicaciones GUI, pero es muy posible usar PHP biblioteca de componentes para escribir tales programas.
Es multiplataforma es decir compatible con la mayoría de las plataformas.	Para poder ver y probar las páginas que creamos, se requiere un servidor web que soporte PHP.
Es un lenguaje no compilado sus cambios se los puede ver sólo con guardarlos.	Es posible que el navegador no pueda acceder a algunos de los contenidos de la página, lo que dificulta la localización de las páginas.
Php se puede combinar con HTML.	Dado que es un lenguaje interpretado en tiempo de ejecución, puede ser inconveniente para algunos usuarios no poder ocultar el código fuente.
Tiene la facilidad de conectarse a distintas bases de datos.	
Es gratuito y de código abierto.	

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

3.9. LENGUAJE JAVA

Java es un lenguaje de programación de alto nivel con el que se pueden escribir tanto programas convencionales como para Internet.

Java incluye dos elementos: un compilador y un intérprete. El compilador (programa traductor) produce un código de bytes que se almacena en un fichero para ser ejecutado por el intérprete Java denominado máquina virtual de Java.

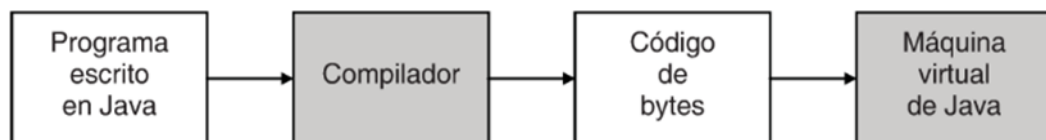


Figura 1. Funcionamiento del lenguaje Java [18].

Los códigos de bytes de Java son un conjunto de instrucciones correspondientes a un lenguaje máquina que no es específico de ningún procesador, sino de la máquina virtual de Java. ¿Dónde se consigue esta máquina virtual? Hoy en día casi todas las compañías de sistemas operativos y de navegadores han implementado máquinas virtuales según las especificaciones publicadas por Sun Microsystems, propietario de Java, para que sean



compatibles con el lenguaje Java. Para las aplicaciones de Internet (denominadas applets) la máquina virtual está incluida en el navegador y para las aplicaciones Java convencionales, puede venir con el sistema operativo, con el paquete Java, o bien puede obtenerla a través de Internet [18].

Según lo expuesto, es fácil entender entonces que una de las ventajas significativas de Java sobre otros lenguajes de programación es que es independiente de la plataforma. Esto quiere decir que el código producido por el compilador Java puede transportarse a cualquier plataforma (Intel, Sparc, Motorola, etc.) que tenga instalada una máquina virtual Java y ejecutarse. Pensando en Internet esta característica es crucial ya que esta red conecta ordenadores muy distintos [18].

3.9.1. Ventajas y desventajas del lenguaje Java

Tabla 7 . Ventajas y desventajas de Java.

Ventajas	Desventajas
Curva de aprendizaje corta	Requiere cierta experiencia en programación
La Programación en java está orientada a objetos	Es de sintaxis compleja
Java es un lenguaje multiplataforma	Se ejecuta solo en dispositivos y equipos aptos
Es un lenguaje de código abierto	Es de lenguaje interpretado

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

3.10. FRAMEWORK

Framework es un conjunto de prácticas utilizadas en el desarrollo de software para resolver problemas de manera fácil y segura. Los marcos también mantienen un comportamiento útil, definido e identificable, lo que les permite proporcionar una funcionalidad específica, de acuerdo al concepto se puede decir que un Framework se puede definir como un entorno de trabajo para desarrollar las aplicaciones, ya sean web o de escritorio, brindan componentes que lo ayudan a trabajar Programadores, como bibliotecas de funciones, uso de plantillas, gestión Recursos de tiempo de ejecución y muchas otras cosas esto permite ejecutar el proyecto no es necesario escribir mucho código, lo que hace que el trabajo sea más eficiente y recursivo [19].

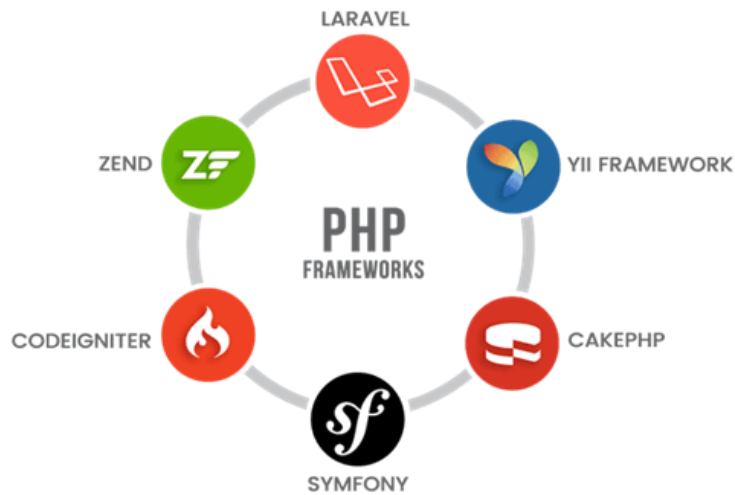


Figura 2. Framework [20].

3.10.1. CodeIgniter

CodeIgniter es un marco de desarrollo de aplicaciones, un conjunto de herramientas, para personas que crean sitios web con PHP. Su objetivo es permitirle desarrollar proyectos mucho más rápido de lo que podría si estuviera escribiendo código desde cero, al proporcionar un amplio conjunto de bibliotecas para tareas comúnmente necesarias, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. CodeIgniter le permite concentrarse creativamente en su proyecto al minimizar la cantidad de código necesario para una tarea determinada [20].

En la medida de lo posible, CodeIgniter se ha mantenido lo más flexible posible, lo que le permite trabajar de la manera que desee, sin verse obligado a trabajar de una manera determinada. El marco puede tener partes centrales fácilmente ampliables o reemplazadas por completo para que el sistema funcione de la manera que lo necesita. En resumen, CodeIgniter es el marco maleable que intenta proporcionar las herramientas que necesita mientras se mantiene fuera del camino[20].

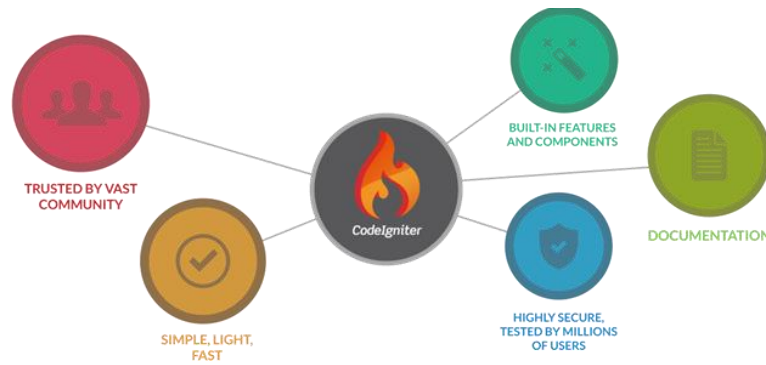


Figura 3. Características de CodeIgniter [20].

3.10.2. Ventajas y desventajas

Tabla 8. Ventajas y desventajas de CodeIgniter.

Ventajas	Desventajas
Las Páginas se procesan más rápido, el núcleo de CodeIgniter es bastante ligero.	Al no definir una manera estricta de trabajar puede ser difícil trabajar en equipo.
Existe abundante documentación en la red.	Al poder utilizar cualquier versión de PHP pueden darse fallos de seguridad en las versiones más antiguas.
Separación de la lógica y arquitectura de la web, el MVC.	Su desarrollo fue abandonado por los creadores una temporada, aunque ha sido retomado recientemente.
CodeIgniter se encuentra bajo una licencia open source, es código libre.	

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

3.11. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN C

3.11.1. Historia

El lenguaje de programación C fue creado en 1972 por Dennis M. Ritchie en los laboratorios Labs como un desarrollo del lenguaje B anterior basado en BCPL, la primera estandarización del lenguaje C tuvo lugar en ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares). El lenguaje que define el estándar a menudo se denomina ANSI C. posteriormente en 1990 se aprobó como norma ISO, el estándar se usa ampliamente por lo que si un programa se construye de acuerdo con el estándar el código es portátil entre plataforma o arquitecturas [21]

3.11.2. Concepto.

C es un lenguaje de programación de propósito general que está totalmente relacionado con el sistema UNIX en el que se desarrolló sin embargo el lenguaje no está atado a ningún sistema que proporciona las estructuras básicas de flujo de control necesarias para un programa bien estructurado, agrupando sentencias y tomando decisiones (if-else), selección de un caso entre conjuntos (switch), repetición de una condición en la parte superior (while,for) o en la parte inferior (do) y para finalizar el ciclo (breack) [22].

3.11.3. Ventajas y Desventajas.

Tabla 9 . Ventajas y desventajas de C.

Ventajas	Desventajas
Se pueden desarrollar aplicaciones multiplataformas.	Curva de aprendizaje.
Utiliza un lenguaje compilado.	No es recomendada para sitios web.
Posee una buena gestión que garantiza la consulta y almacenamiento de los datos	Posee una estructura muy cerrada.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

3.12. PATRÓN ARQUITECTÓNICO

Un patrón arquitectónico al realizar proyectos es de vital importancia ya que la estructura de un sistema influye directamente sobre la capacidad que presenta un sistema para satisfacer los atributos de calidad. Algunos de estos ejemplos es tener atributos de calidad son el tiempo de respuesta del sistema a las peticiones que se le hacen, la usabilidad, que tiene que ver con qué tan sencillo les resulta a los usuarios realizar determinadas operaciones con el sistema, como determinar qué tan sencillo es realizar cambios al mismo [23].

3.12.1. Arquitectura de CodeIgniter (MVC).

Cada vez que crea una aplicación, debe encontrar una manera de organizar el código para que sea sencillo localizar los archivos adecuados y facilitar su mantenimiento. Como la mayoría de los marcos web, CodeIgniter usa el patrón Modelo, Vista, Controlador (MVC) para organizar los archivos. Esto mantiene los datos, la presentación y el flujo a través de la aplicación como partes separadas.

Cabe señalar que hay muchos puntos de vista sobre las funciones exactas de cada elemento, pero este documento describe nuestra opinión al respecto. Si lo piensa de manera diferente, puede modificar la forma en que usa cada pieza según lo necesite.



- ✚ **Los modelos:** Administran los datos de la aplicación y ayudan a hacer cumplir cualquier regla comercial especial que la aplicación pueda necesitar.
- ✚ **Las vistas:** Son archivos simples, con poca o ninguna lógica, que muestran la información al usuario.
- ✚ **Los controladores:** Actúan como código de unión, ordenando datos de un lado a otro entre la vista (o el usuario que la está viendo) y el almacenamiento de datos.

En su forma más básica, los controladores y modelos son simplemente clases que tienen un trabajo específico. Obviamente, no son los únicos tipos de clase que puede usar, pero constituyen el núcleo de cómo se diseñó este marco para su uso. Incluso tienen directorios designados en el directorio de la aplicación para su almacenamiento, aunque puede almacenarlos donde desee, siempre que tengan el espacio de nombres adecuado. Discutiremos eso con más detalle a continuación [24].

3.12.2. Herramientas a utilizar.

3.12.2.1. Atom.

Atom es un editor de código de fuente abierta para macOS, Linux, y Windows con soporte para plugins escrito en Node.js, Incrustando Git Control, desarrollado por GitHub. Es una aplicación de escritorio construida utilizando tecnologías web. Está basado en Electrón (Anteriormente conocido como Atom Shell), Un framework que permite aplicaciones de escritorio multiplataforma usando Chromium y Node.js. También puede ser utilizado como un entorno de desarrollo integrado (IDE), Atom liberó su beta en la versión 1.0, Sus desarrolladores lo llaman un "Editor de textos hackable para el siglo XXI" [25].

3.12.2.2. Arduino IDE.

Arduino es la plataforma para prototipos electrónicos de código abierto que se encuentra en el corazón del mundo Maker. Esta introducción exhaustiva, actualizada para el lanzamiento del IDE de Arduino más reciente y las nuevas placas basadas en ARM, le ayudará a empezar a crear prototipos de inmediato [18].

3.12.2.3. Biblioteca ESP32.

El ESP32 es un Soc. o combo chip, que ofrece conectividad a wifi, bluetooth, con frecuencia de 2,4 GHz, potencia computacional "CPU + memorias", I/Os, RTC, soporte para la operación de diversas comunicaciones (SPI, I2C, I2S, etc.), soporte de operación de baja potencia y bloques de hardware dedicados a la seguridad en un solo chip[26].



3.12.2.4. Biblioteca LoRa.

LoRa es una tecnología de radiofrecuencia que permite comunicaciones de larga distancia “En el orden de la magnitud de unos pocos kilómetros” con bajo consumo de electricidad. Incluso el nombre LoRa proviene de Long Range, un acrónimo adecuado para su funcionamiento.

La LoRa se presenta en grandes ventajas de uso en la comunicación entre dispositivos finales y entre dispositivos centrales/Gateway, con estas ventajas centradas al alcance, bajo consumo de energía eléctrica e inmunidad a interferencias [26].

3.12.2.5. Sensores.

3.12.2.5.1. Sensor DS18S20.

Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en cambios en señales eléctricas que son procesadas por equipo electrónico. Típicamente suele estar formado por el elemento sensor, la vaina que lo envuelve y que está rellena de un material conductor de la temperatura, para que los cambios se transmitan rápidamente al elemento sensor y del cable al que se le conectará el equipo electrónico [27].

3.12.2.5.2. Sensor BMP180.

Es un sensor de presión barométrica, altitud y temperatura con bajo consumo de energía, linealidad, estabilidad a largo plazo, tamaño reducido y precisión. Utiliza la interfaz I2C para la comunicación con otros dispositivos. El BMP180 genera mediciones muy precisas porque viene calibrado de fábrica [27].

3.12.2.5.3. Sensor MQ-135.

Se utilizan en equipos de control de calidad del aire, son adecuados para la detección de NH₃, NO_x, alcohol, benceno, humo, CO₂ [28].

3.12.2.5.4. Sensor MPU-6050 (GY-521).

El MPU-6050 es un sensor que contiene un acelerómetro MEMS y un giroscopio MEMS en un solo chip. Es muy preciso, ya que contiene hardware de conversión de analógico a digital de 16 bits para cada canal. Por lo tanto, captura los canales “X”, “Y” y “Z” al mismo tiempo [29].



3.13. BASES DE DATOS

Una base de datos es un conjunto de datos almacenados de forma externa y organizados de acuerdo a la estructura de datos, cada una de la base de datos está dibujada con el objetivo de satisfacer las necesidades de una organización, como una universidad u hospital. Sin embargo, una base de datos tiene gran cantidad de información que se almacena de manera sistemática y organizada en registros, lo que evita en gran medida la repetición de información para una mayor eficiencia al momento de ingresar, buscar, actualizar o eliminar datos [30].

3.13.1. Bases de datos relacionales.

Una base de datos relacional tiene la atomicidad de poder cambiar varias tablas al mismo tiempo o no cambia ninguna, necesita realizar una transacción. Las transacciones son la ejecución de pequeñas líneas de código en las que al ejecutarse debe quedar la base de datos intacta y actualizada, por otro lado, estas bases de datos se orientan en organizar toda la información que generan las aplicaciones, además que permite relacionarlas entre las tablas mediante una id que se le asigna como identificador a cada una de ellas. La prioridad de esta base de datos es ser: rápidas en consultas, robustas, rendimiento óptimo, flexibilidad de arquitectura, integridad de datos, entre otras [31].

3.14. XAMPP

XAMPP es un programa gratuito que tiene paquete de instalación independiente de la plataforma que incluye principalmente sistema de administración de base de datos como MySQL tiene un servidor web de Apache y compiladores para lenguajes de programación: PHP con su abreviatura que representa con una X (para uno de los diversos sistemas operativos), Apache, MariaDB, PHP a partir de la versión "5.6.15", XAMPP ha cambiado la base de datos de MySQL a MariaDB, que es una bifurcación con licencia GPL, también conocida como modificación de MySQL El software se distribuye bajo la licencia GNU y funciona como un servidor web gratuito y fácil de usar capaz de generar páginas dinámicas, actualmente disponible con XAMPP para Microsoft Windows, Linux entre otras [32].

3.15. MySQL

MySQL es un sistema encargado de la base de datos Open Source más popular del mundo y es conocida por su rendimiento y fiabilidad. Dedicada principalmente a las aplicaciones personales o profesionales de gama baja la cual ofrece diferentes protocolos de



comunicación entre el cliente y el servidor. De forma similar es un lenguaje de consulta estructurado SQL que admite acumular y manipular los datos a través de múltiples motores de almacenamiento además de ser capaz de responder datos y particionarlo en tablas para mejorar su eficiencia, con la finalidad de ser más rápido y fácil la administración de nuestra información [32].

3.16. METODOLOGÍA ÁGIL

Son metodologías, por su alta confiabilidad y estabilidad se utiliza más flexibilidad en comparación con las metodologías tradicionales, por lo que los equipos de desarrollo siempre saben lo que deben hacer y son siempre más eficientes y productivos. Además, las aplicaciones se construyen de esta manera más funcionalidad ya que permite personalizar el software según las necesidades que puedan surgir sobre la marcha [21].

3.17. METODOLOGIA XP

Extreme Programming (XP) es un proceso de desarrollo de software ágil que enfatiza las buenas prácticas de codificación, la comunicación clara y el trabajo en equipo. Está diseñado para pequeñas y medianas empresas donde los requisitos cambian. Por lo tanto, tiene una serie de reglas y recomendaciones que se pueden dividir en planificación, gestión, diseño, codificación y pruebas para la producción de software [33]

3.17.1. Características XP.

XP, como metodología de desarrollo ágil, rige las buenas prácticas de desarrollo de software que involucran al grupo de trabajo, los procesos y los propios clientes, lo que se traduce en características únicas.

- ✚ Se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.
- ✚ Se aplica de manera dinámica durante el ciclo de vida del software. Es capaz de adaptarse a los cambios de requisitos.
- ✚ Los individuos e interacciones son más importantes que los procesos y herramientas.
- ✚ Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas.

La gente es el principal factor de éxito de un proyecto de software. Es más importante construir un buen equipo que construir el entorno. Muchas veces se comete el error de construir primero el entorno y esperar que el equipo se adapte automáticamente. Es mejor

crear el equipo y que éste configure su propio entorno de desarrollo en base a sus necesidades.

- ✚ Software que funcione es más importante que documentación exhaustiva.
- ✚ Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación.

La regla a seguir es no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar una decisión importante. Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo fundamental.

- ✚ La colaboración con el cliente es más importante que la negociación de contratos.
- ✚ La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato.

Se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo.

- ✚ Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito. La respuesta ante el cambio es más importante que el seguimiento de un plan [34].

3.17.2. Ventajas o desventajas.

Tabla 10 . Ventajas y desventajas de la metodología XP.

Ventajas	Desventajas
Facilita la programación de forma organizada.	Esta metodología es usada para proyectos de corta duración.
Si se cumple con todas las fases es muy poco probable que surjan errores.	Si algunas de las fases no se cumplen en algunas ocasiones resulta ser más complicado el desarrollo del sistema.
Los equipos de desarrollo se conforman en parejas.	No es posible tener una visión del sistema antes de programar.
El uso de esta metodología disminuye el tiempo de desarrollo.	No se puede estimar sobre el tiempo ni los costos del proyecto.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

3.18. ROLES

Según [23] el enfoque XP propuesto originalmente por Kent Beck establece los siguientes roles:

- a) **Cliente (Customer):** El Cliente determina la funcionalidad que se pretende en cada iteración y define las prioridades de implementación según en el valor de negocio que aporta cada historia. El Cliente también es responsable de diseñar y ejecutar los Test de Aceptación.
- b) **Programador (Developer):** El Programador es responsable de implementar las Historias solicitadas por el cliente. Además, estima el tiempo de desarrollo de cada historia para que el cliente pueda asignarle prioridad dentro de alguna iteración. Cada iteración incorpora nueva funcionalidad de acuerdo a las prioridades establecidas por el cliente. El Programador también es responsable de diseñar y ejecutar los Test de Unidad del código que ha implementado o modificado.
- c) **Encargado de las pruebas (Tester):**
Es responsable de realizar pruebas funcionales periódicas, planificar las pruebas con los clientes y publicar los resultados al equipo.
- d) **Encargado del seguimiento (Tracker):** Una de las tareas más importantes del Tracker, consiste en seguir la evolución de las estimaciones realizadas por los programadores y compararlas con el tiempo real de desarrollo. De esta forma, puede brindar información estadística en lo que refiere a la calidad de las estimaciones para que puedan ser mejoradas.
Otra de las tareas que merece ser señalada, consiste en visitar a todos los programadores durante la iteración y analizar cuánto tiempo de trabajo le falta para implementar sus Historias y cuánto es que se había estimado para ellas. Con esta información, pueden tener una idea global del progreso de la iteración y evaluar las acciones que se deben tomar. Con la información mencionada y muchos otros datos que el Tracker recoge, se generan variados reportes estadísticos con el objetivo de mejorar el proceso.
- e) **Entrenador (Coach):** El Coach es responsable del proceso en general. Se encarga de iniciar y guiar a las personas del equipo en poner en marcha las 12 prácticas. Es usualmente una persona con mucha experiencia en el desarrollo utilizando XP.
- f) **Administrador (Manager):** El Manager se encarga de organizar las reuniones (Ejemplo: Planificación de la Iteración, Planificación del “Release”), se asegura

que el proceso de desarrollo se esté cumpliendo y registra los resultados de las reuniones para ser analizados en el futuro. Es de alguna forma el que responde al inversionista en lo que respecta a la evolución del desarrollo.

3.19. FASES DE LA METODOLOGÍA XP

3.19.1. Planificación.

La planificación es el primer paso en cualquier proyecto XP. En este punto, comienza a interactuar con el usuario y el resto del grupo de desarrollo para conocer los requisitos del sistema. En esta etapa se determina el número y tamaño de iteraciones, así como las modificaciones necesarias a la metodología en función de las características del proyecto [24].

Lo que se debe realizar dentro de la fase de la planificación:

- ✚ **Historias de usuarios:** Se utilizan las historias de usuario como una herramienta para comunicar los requisitos del sistema al equipo de desarrollo. Son pequeños documentos en los que el cliente describe una operación que realizará el sistema; Se han escrito en los términos del cliente, no del desarrollador, para mayor claridad y simplicidad, sin entrar en demasiados detalles [35].
- ✚ **Velocidad del proyecto:** Es la capacidad del grupo de desarrollo para desocupar las historias de usuario con iteración determinada. Esta métrica se calcula sumando el número de historias de usuario completadas en una repetición. Para la próxima iteración, debería ser posible (teóricamente) publicar la misma cantidad de historias de usuarios que en la iteración anterior [35].
- ✚ **Iteraciones:** Las iteraciones en general dentro de los proyectos deben tener más de tres etapas, denominadas pasos iterativos, de los cuales obtenemos el concepto de enfoque iterativo. El período de repetición ideal es de una a tres semanas.
- ✚ **Pequeña entrega:** El período de repetición varía de una a tres semanas, al final de las cuales habrá una vista previa del producto, la vista previa del producto debe ser completamente funcional. Estos nacimientos deben distinguirse por su frecuencia [35].

3.19.2. Diseño.

Se recomienda mantener el diseño simple y fácil de entender. Trate de mantener las cosas lo más simple posible para que el diseño sea más fácil de entender e implementar para el usuario o cliente. A lo largo, lleva menos tiempo y esfuerzo desarrollarse. En esta etapa,



puede crear partes de su proyecto, partes físicas interfaces que sus usuarios o clientes usarán en su proyecto.

Tarjetas de colaboración de responsabilidad colectiva (tarjetas CRC) La función principal de estas etiquetas es ayudar a eliminar el pensamiento procedimental a favor de incorporar un enfoque orientado a objetos. Cada tarjeta representa una categoría con su nombre en la parte superior, las responsabilidades que se muestran en la parte inferior izquierda y las categorías que admite se muestran a la derecha [36]

3.19.3. Codificación.

No se puede prescindir de la codificación ya que sin ella no se podría desarrollar. Cuando se intenta presentar una idea el código es la mejor herramienta para ello. Si una persona quiere expresar sus ideas, se puede generar un problema al querer que otro tome esa idea y la entienda, para solucionar este problema, el código es la forma más fácil para probar y para que las dos personas lleguen a un entendimiento [36]

3.19.4. Pruebas.

El software en general debe ser probado para asegurar que funciona en realidad. Las pruebas permiten verificar si está correcto lo que se pensó. La única forma de encontrar fallas en un sistema es aprender a hacer pruebas, mientras más error se encuentre por medio de pruebas, se podrán corregir y la confianza aumentará. Las pruebas indican cuando el software está terminado. Si las pruebas funcionan la codificación ha terminado [36]

3.20. CUADROS COMPARATIVOS

Tabla 11 . Comparativa entre metodologías ágiles y tradicionales.

Características	Metodología Ágil	Metodología tradicional
Respuesta a cambios	Esté mejor preparado a cambios durante el proyecto	Puede tener dificultades a los cambios
Tipo de control	Proceso menos controlado	Un proceso más controlado con muchas políticas
Inversión al cliente	El cliente forma parte del equipo de desarrollo	El cliente se comunica con el equipo de desarrollo solo por reuniones

Tamaño grupo	Forman grupos pequeños que trabajan en el mismo lugar	Forman grupos pequeños que trabajan en el mismo lugar
Tipo de contrato	Sin contratos tradicionales o al menos muy flexibles	Es un contrato fijo
Roles	Pocos roles	Demasiados roles
Tipos de uso	Impuesto incrementado	Impuesto extremadamente

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 12 . Comparativa entre metodologías ágiles Scrum y XP.

Características	Scrum	XP
Objetivos	En un sprint, divida el trabajo en equipos multifuncionales	Organizar a las personas para producir software de mayor calidad.
Estado actual	Normalmente se utiliza para proyectos pequeños.	Muy eficaz para pequeños grupos de programadores.
Especialidad	Es un método adaptativo, iterativo, rápido, flexible y eficiente	Le permite responder a las necesidades cambiantes de los clientes.
Métrica clave	Velocidad de Sprints	Tiempo de iteración
Cadencia	Sprints regulares	Iteración

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 13 . Comparativa de frameworks CodeIgniter y laravel.

CodeIgniter	Laravel
Arquitectura modelo vista controlador	Cuenta con un motor de plantillas
Extremadamente ligero	Soporte de la arquitectura MVC ORM
Cuenta con soporte de base de datos del generador de consultas	Elocuente (mapeo, relaciones de objetos)
Cuenta con validación de formularios y datos	Cuenta con bibliotecas y modulares
Gestión de sesiones	Sistema de migración de bases de datos

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.



4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

En el presente proyecto se aplicaron una serie de tipos de investigación, estas han sido estudiadas a profundidad para poder determinar y escoger cuales son las que mejor se acoplan para el desarrollo de este proyecto, por tal motivo el investigador ha aplicado tres principales tipos de investigación que a continuación se describe cada una de estas, además las razones por la cual fueron elegidas.

4.1.1. Investigación Documental.

Este tipo de investigación es una de las más importantes en el desarrollo de este proyecto por el hecho de que se necesita determinar si hay proyectos similares sobre el tema propuesto este debe ser capaz de recopilar información mediante la lectura de documentos, libros, artículos científicos y revistas. citas bibliográficas, entre otros que forman la estrategia para la comparación real que descubran para que complementen el proceso y hagan nuevas contribuciones científicas a la sociedad.

4.1.2. Investigación de campo.

Se eligió este tipo de investigación para este proyecto, ya que se lo realizará de manera local en la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante puntos de vista con Radio Mobile, en el cantón Latacunga de esta manera poder dialogar con los involucrados, autoridades, vulcanólogos, etc. Para poder aplicar técnicas de recolección de información y poder lograr obtener los datos mediante LoraWan.

4.1.3. Investigación tecnológica.

Con este tipo de investigación se procurará iniciar una búsqueda de conocimientos adquiridos durante el transcurso de los estudios lo cual será de gran apoyo para solventar los problemas, brindando aportes importantes a la sociedad permitiendo armar un prototipo con tecnología LoraWan para monitoreo volcánico en el cantón Latacunga, la investigación realizada contribuirá al proyecto con nuevos aportes el cual permitirá desarrollar un producto innovador.

4.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

4.2.1. Método cuantitativo.

De esta manera, se puede encontrar conocimiento para aplicar a estudios de casos los principios teóricos para el uso de datos recopilados con cantidades numéricas y estadísticas para realizar un análisis que apliquen preguntas específicas de los



participantes, como encuestas para conocer los pensamientos personales de cada persona y asegure la mayor objetividad posible para la tasa de muestreo, estadísticas, pruebas, etc.

4.2.2. Método Cualitativo.

El método cualitativo se encarga de establecer y fortalecer la teoría planteada de manera subjetiva que se obtuvo de los usuarios mediante la interpretación, entrevistas que fueron descritos por las personas que forman parte de la administración de una empresa, para enfocarse en el tema particular donde se investigó el ¿Por qué? y el ¿Cómo?, para lograr establecer las preguntas de la investigación que se lleva a cabo e interpretarlas de forma clara.

4.2.3. Método Analítico.

El método analítico es aquel que se encarga de desglosar en segmentos las secciones que forman la totalidad del caso de estudio, para este caso la información más relevantes se analiza de la investigación bibliográfica que fundamenta el proyecto, estableciendo las relaciones de causa y efecto en base al análisis realizado, con el objetivo de conocer la naturaleza del fenómeno de estudio, para de esta manera revelar la esencia con los resultados que se van a obtener y aplicarlos a la propuesta tecnológica.

4.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

4.3.1. Revisión Bibliográfica.

La revisión bibliográfica es uno de los componentes claves para todo tipo de proyecto de investigación ya que estos permiten obtener información fundamentada que ayuda a la elaboración del mismo, esto se puede obtener de distintas maneras ya sea de revistas científicas, artículos, libros, etc.

4.3.2. Encuesta.

Con el uso de esta técnica se podrá saber que tanto conocimiento tiene la población en general sobre el estado en el que se encuentra el volcán Cotopaxi y si existe tecnología que lo monitoree constantemente, esto se lo realizará con la aplicación de un cuestionario que consta de preguntas explícitas que involucren a personas profesionales, vulcanólogos, población en general con la finalidad de aportar al desarrollo de este proyecto.

4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Tabla 14 . Beneficiarios directos.

Descripción	Cantidad
La universidad técnica de Cotopaxi y los autores del presente proyecto de investigación, población en general que fueron encuestados.	446

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Se determina la muestra final se emplea un muestreo probabilístico simple de ahí que se establece la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Tabla 15 . Significado de las variables.

Variable	Descripción
n	Muestra final
N	Población
Z	Nivel de confianza
p	Variabilidad +
q	Variabilidad -
E	Porcentaje de error

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

4.5. CÁLCULO DE LA MUESTRA

$$n = \frac{(1,645)^2 (0,5)(0,5)(446)}{((446)(0,05))^2 + (1,645)^2(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{105,534975}{1,066506}$$

$$n = 98,953920$$

$$n = 99$$

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A PERSONAS EXPERTAS SOBRE VULCANOLOGÍA

Pregunta 1: Seleccione su edad.

Tabla 16 . Edad.

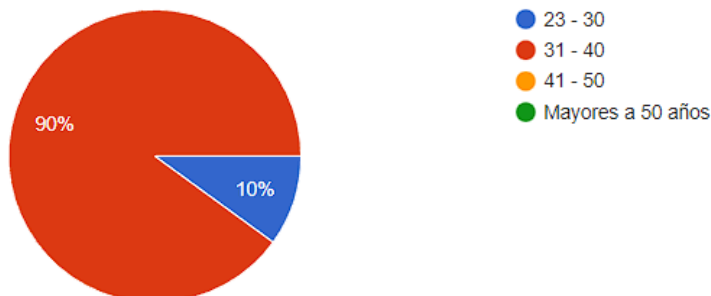
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
23 -30	1	10 %
31 - 40	9	90%
41 - 50	0	0%
Mayor 50 Años	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 4. Edad.

Seleccione su edad :

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 2. Sexo.

Tabla 17 . Género.

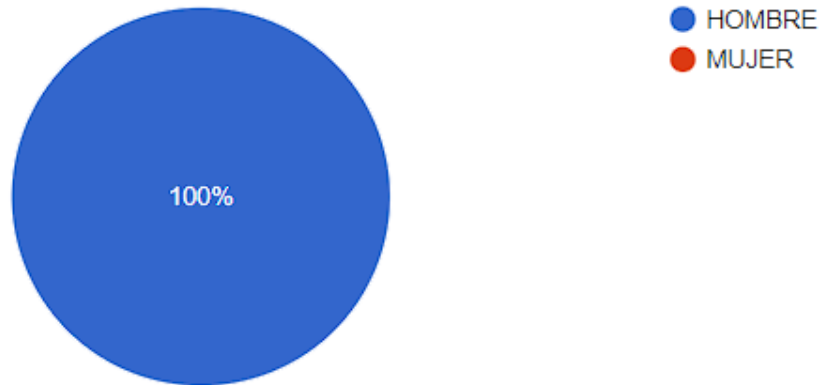
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
HOMBRE	10	100%
MUJER	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 5. Género.

Sexo:

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 3. Nivel de educación.

Tabla 18 . Nivel de educación.

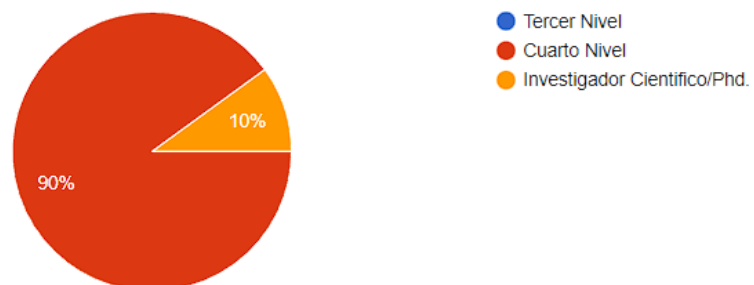
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Tercer Nivel	1	10%
Cuarto Nivel	9	100%
Inv. Científico/Phd		
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 6. Nivel de educación.

Nivel de educacion:

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 90% de las personas expertas en vulcanología tienen el estudio de cuarto nivel y un 10% investigador científico/PhD.

Pregunta 4. ¿Cuáles son los métodos más comunes utilizados para monitorear la actividad volcánica?

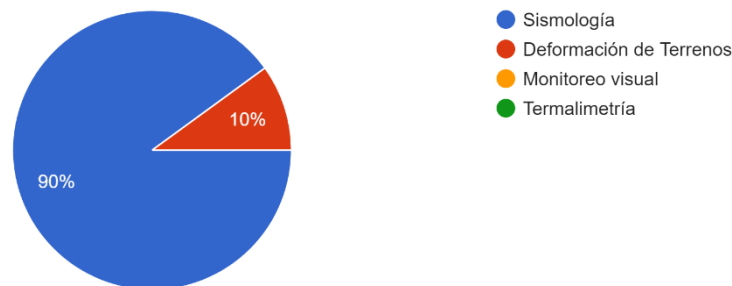
Tabla 19 . Métodos para monitorear.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sismología	9	90%
Deformación de terrenos	1	10%
Monitoreo Visual	0	0%
Termalimetria	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 7. Métodos para monitorear.

1. ¿Cuáles son los métodos más comunes utilizados para monitorear la actividad volcánica ?
10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 90% de las personas expertas en vulcanología utiliza el método de sismología para monitorear volcanes mientras que el 10% utiliza el método mediante a la deformación de terrenos

Pregunta 5. ¿Qué tipo de instrumentación se utiliza para medir parámetros como la sismicidad, deformación del terreno y emisión de gases volcánicos?

Tabla 20 . Instrumentos de medición volcánica.

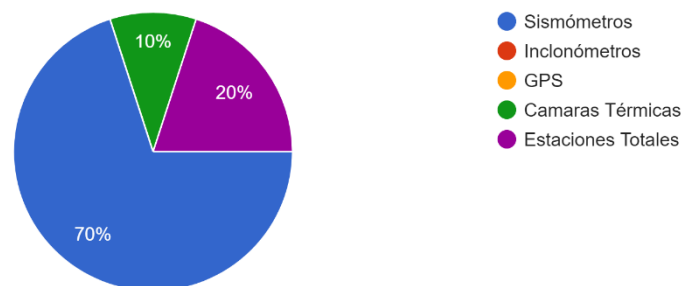
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sismómetros	7	70%
Inclinómetros	0	10%
GPS	0	0%
Cámaras Térmicas	1	10%
Estaciones Totales	2	20%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 8. Instrumentos de medición volcánica.

2. ¿Qué tipo de instrumentación se utiliza para medir parámetros como la sismicidad, deformación del terreno y emisión de gases volcánicos?

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 70% de las personas expertas utilizan los instrumentos para medir parámetros de sismicidad son mediante sismómetros, el 20% mediante estaciones totales y el 10% con cámaras térmicas.

Pregunta 6. ¿Cuáles son los principales indicadores de un volcán que está entrando en un estado eruptivo?

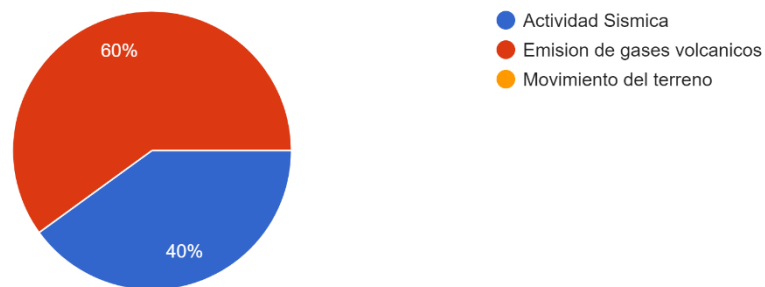
Tabla 21 . Indicadores del volcán.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Actividad Sísmica	4	40%
Emisión de gases volcánicos	6	60%
Movimiento del terreno	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 9. Indicadores del volcán.

3. ¿Cuáles son los principales indicadores de un volcán que está entrando en un estado eruptivo?
10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 60% de personas expertas en vulcanología como principales indicadores de un volcán en estado eruptivo es la emisión de gases y el 40% actividad sísmica lo que se refiere a movimiento horizontal o vertical.

Pregunta 7. ¿Cómo se determina el nivel de alerta volcánica?

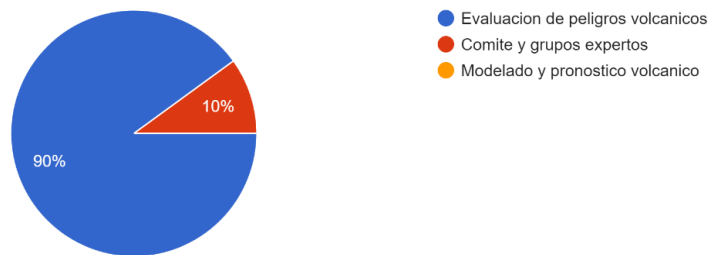
Tabla 22 . Nivel de Alerta volcánica.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Evaluación de peligros volcánicos.	9	90%
Comité y grupos expertos	1	10%
Modelo y pronóstico vol.	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 10. Nivel de Alerta volcánica.

4. ¿Cómo se determina el nivel de alerta volcánica?
10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 90% de las personas expertas en vulcanología determinan el nivel de alerta volcánica mediante evaluación de peligros mientras que el 10% en comité y grupos expertos.

Pregunta 8. ¿Qué problemas se presentan al monitorear la infraestructura montada?

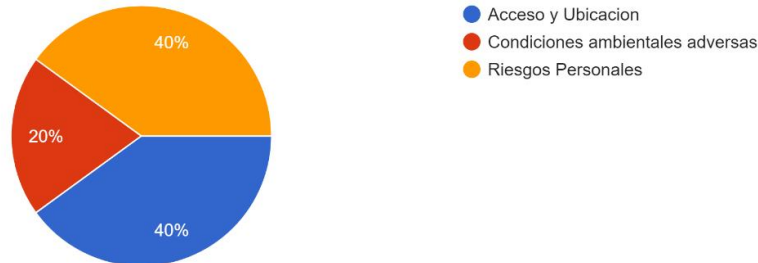
Tabla 23 . Problemas al monitorear los volcanes.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Acceso Y Ubicación	4	90%
Condiciones ambientales	2	10%
Riesgos personales	4	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 11. Problemas al monitorear los volcanes

5. ¿Qué problemas se presentan al monitorear la infraestructura montada?
10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 40% de personas expertas en vulcanología tienen problemas al monitorear debido al acceso, ubicación y riesgos personales, el 20% por condiciones ambientales adversas.

Pregunta 9. ¿Cuáles son los riesgos asociados con la monitorización y el estado eruptivo de un volcán?

Tabla 24 . Riesgos al monitorear.

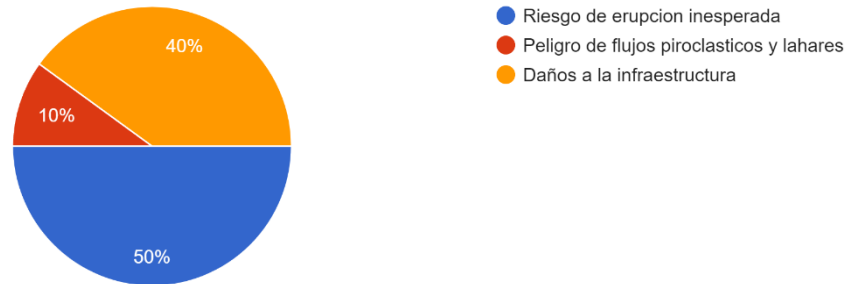
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Riesgo de erupción inesperada	5	50%
Peligro de flujos piroclásticos y lahares	1	10%
Daños a la infraestructura	4	40%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 12. Riesgos al monitorear.

6. ¿Cuáles son los riesgos asociados con la monitorización y el estado eruptivo de un volcán?

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 50% de personas expertas en vulcanología existe riesgo en monitoreo a erupciones inesperadas, el 40% a daños a la infraestructura y el 10% a peligros de flujos piroclásticos y lahares.

Pregunta 10. ¿Cuáles son las tecnologías que se utilizan para monitorear al volcán Cotopaxi?

Tabla 25 . Tecnologías para monitorear.

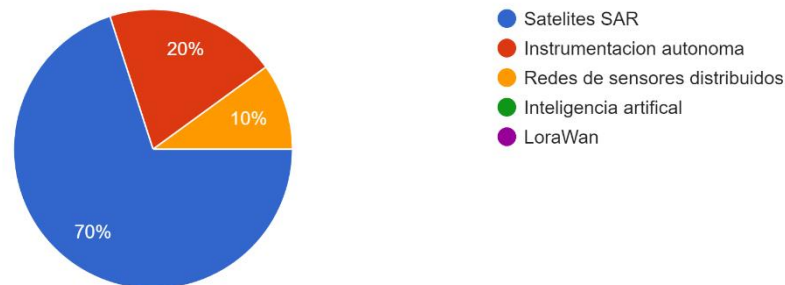
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Satélites SAR	7	70%
Instrumentación autónoma	2	20%
Redes y sensores distribuidos.	1	10%
Inteligencia Artificial	0	0%
LoraWan	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 13. Tecnologías para monitorear.

7. ¿Cuáles son las tecnologías que se utilizan para monitorear al volcán cotopaxi?

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 70% de personas expertas en vulcanología utilizan la tecnología satélite SAR, el 20% instrumentación autónoma y el 10% redes de sensores distribuidos.

Pregunta 11. ¿Cuáles son las características para emitir un tipo de alerta verde, amarillo, naranja, rojo?

Tabla 26 . Características que emite un volcán.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Según actividad del volcán	1	10%
depende la alerta	1	10%
Las características varían dependiendo de cómo avance el proceso eruptivo del volcán	1	10%
verde normal, amarillo - semanas o meses, naranja - días o semanas, rojo - horas o días	1	10%
sismos	1	10%
Erupción volcánica	1	10%
Deformación de suelos	1	10%
Las características cambian dependiendo de cómo avance el proceso eruptivo del volcán	1	10%
Según las emisiones de gases	1	10%

Las características dependen de cómo avance la erupción volcánica	1	10%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 12. ¿Qué protocolos de seguridad siguen al realizar estudios de campo en áreas volcánicas activas?

Tabla 27 . Protocolos de seguridad.

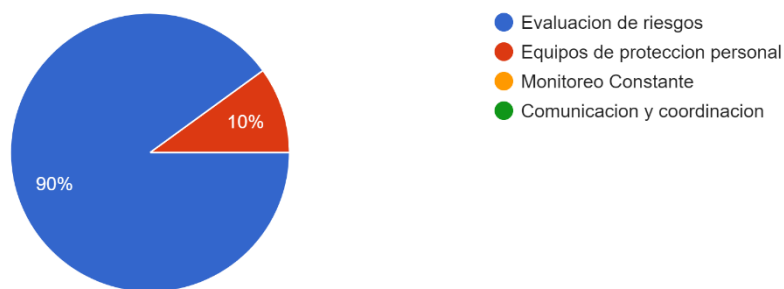
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Evaluación de riesgos	9	90%
Equipo de protección personal	1	10%
Monitoreo constante	0	0%
Comunicación y coordinación	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 14. Protocolos de seguridad.

9. ¿Qué protocolos de seguridad siguen al realizar estudios de campo en áreas volcánicas activas?

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 90% de personas expertas en vulcanología utilizan el protocolo de seguridad para evaluar riesgos y el 10% equipos de protección personal.

Pregunta 13. ¿Cada que tiempo se recolecta datos al monitorear al volcán Cotopaxi?

Tabla 28 . Tiempo de recolección de datos.

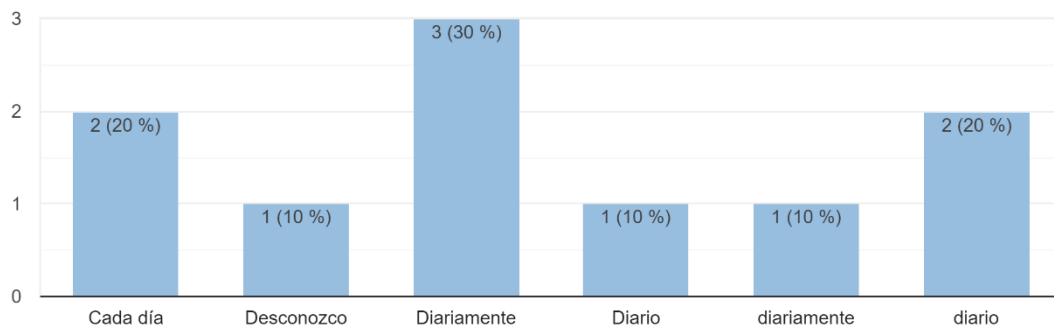
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Desconozco	1	10%
Diariamente	9	90%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 15. Tiempo de recolección de datos.

10. ¿ Cada que tiempo se recolecta datos al monitorear al volcan Cotopaxi?

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 90% de personas expertas en vulcanología recolectan datos diariamente y el 10% de manera global.

Pregunta 14. ¿Al erupcionar el volcán Cotopaxi cual sería el nivel de gravedad en la que afectaría a la población en general?

Tabla 29 . Nivel de gravedad.

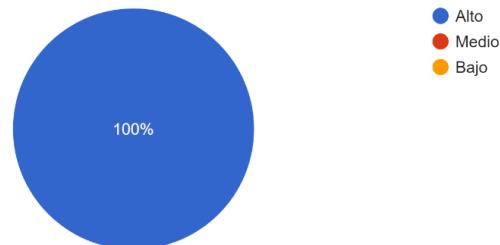
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Alto	10	100%
Medio	0	0%
Bajo	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 16. Nivel de gravedad.

11. ¿Al erupcionar el volcán Cotopaxi cual sería el nivel de gravedad en la que afectaría a la población en general?

10 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 100% de las personas tienen conocimiento que el nivel de gravedad que afectaría a la población sería alto al erupcionar el volcán.

5.2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LAS PERSONAS PROFESIONALES EN SISTEMAS

Pregunta 1: Seleccione su edad.

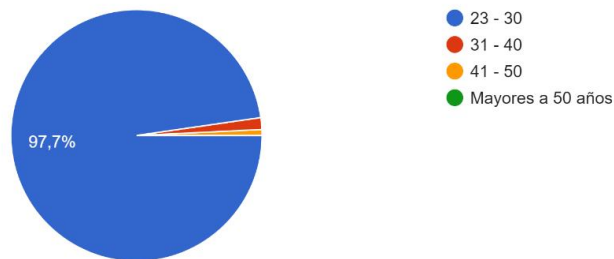
Tabla 30 . Edad.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
23 -30	129	97.7%
31 - 40	2	1.5%
41- 50	1	1,70%
MAYOR A 50 AÑOS		0,8%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 17. Edad.

Seleccione su edad
132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 2: Sexo.

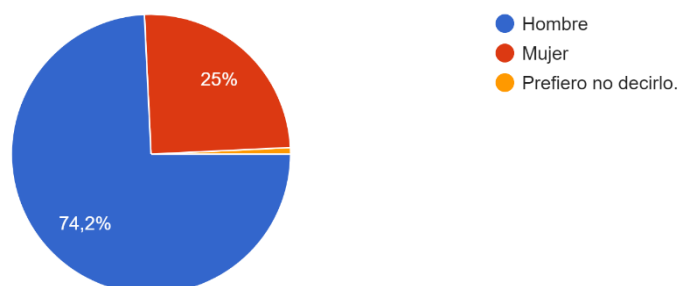
Tabla 31 . Sexo.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
HOMBRE	98	74,2%
MUJER	33	25%
PREFIERO NO DECIRLO	1	0,8%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 18. Sexo.

Sexo:
132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 3: Nivel de educación.

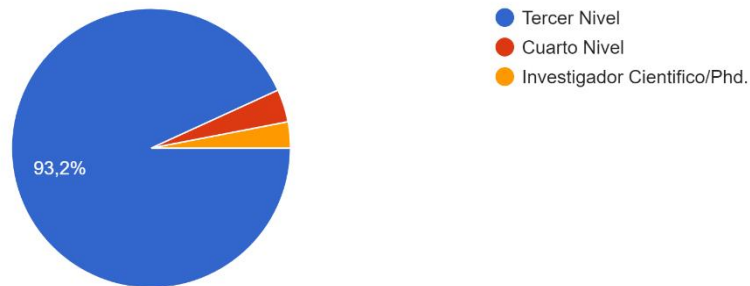
Tabla 32 . Nivel de educación.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Tercer Nivel	123	93,2%
Cuarto Nivel	5	3,8%
Inv. Científico/Phd	4	3%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 19. Nivel de educación.

Nivel de educación:
132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 4: ¿Tiene conocimiento con la IoT?

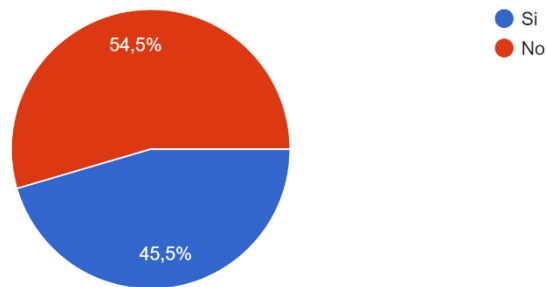
Tabla 33 . IoT.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	60	45,5%
No	72	54,5%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 20. IoT.

1.- ¿Tiene conocimiento con la IoT?
132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 54.5% tienen conocimiento sobre la IoT mientras que el 45.5% no tiene conocimiento sobre la misma.

Pregunta 5: ¿Cuánto conoce sobre la IoT?

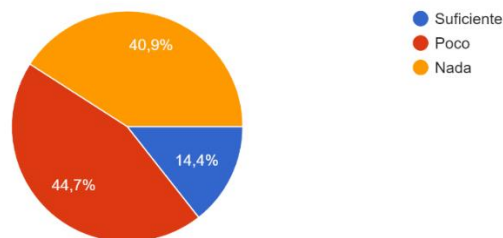
Tabla 34 . Cuánto conoce sobre la IoT.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Suficiente	19	14,4%
Poco	59	44,7%
Nada	54	40,9%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 21. Cuánto conoce sobre la IoT.

2.- ¿Cuanto conoce sobre la IoT?
132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 44.7% tiene suficiente conocimiento sobre la IoT, un 40.9% tiene poco conocimiento y el 14.4% no conoce sobre la IoT.

Pregunta 6: ¿Qué lenguaje de programación cree que es conveniente para realizar un prototipo IoT?

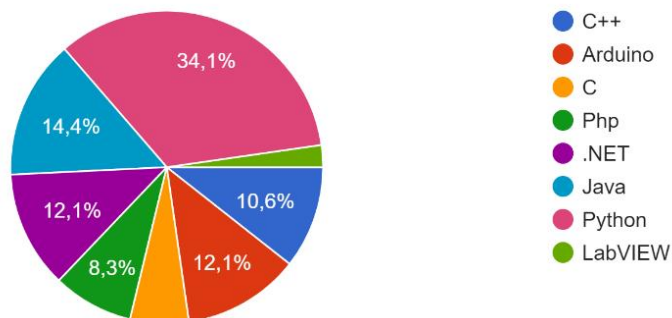
Tabla 35 . Lenguaje de programación.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
C++	14	10,6%
Arduino	16	12,1%
C	8	6,1%
Php	11	8,3%
.NET	16	12,1%
Java	19	14,4%
Python	45	34,1%
LabVIEW	3	2,3%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 22. Lenguaje de programación.

3.- ¿Qué lenguaje de programación cree que es conveniente para realizar un prototipo IoT ?
132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 14.4% tienen al lenguaje de programación java como óptimo para realizar IoT, el 12.1% .NET, Arduino, el 10.6% C ++, el 8.3% el lenguaje Php y el 34.1% Python.

Pregunta 7: ¿A escuchado sobre LoraWan?

Tabla 36 . LoraWan.

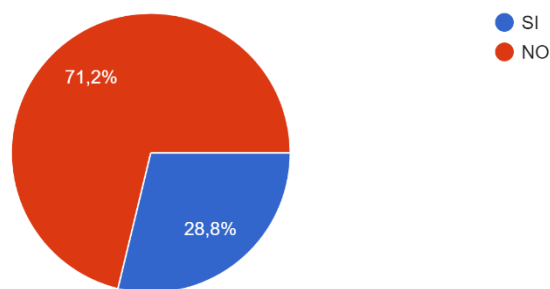
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	38	28,8%
No	94	71,2%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 23. LoraWan.

4.- ¿A escuchado sobre LoraWan?

132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 71.2% conocen la tecnología LoraWan mientras que el 28.8% no tienen bases teóricas sobre la mencionada.

Pregunta 8: ¿Qué protocolo utiliza la LoraWan?

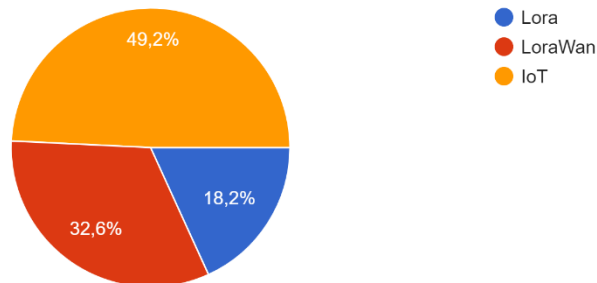
Tabla 37 . Protocolo LoraWan.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Lora	24	18,2%
LoraWan	43	32,6%
IoT	65	49,2%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 24. Protocolo LoraWan.

5.- ¿Que protocolo utiliza la LoraWan?
132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 49.2% menciona que el protocolo de LoraWan es IoT, el 32.6% el protocolo LoraWan mientras que el 18.2% dice el protocolo Lora.

Pregunta 9: ¿Seleccione la distancia que transmite datos LoraWan?

Tabla 38 . Transmisión de datos LoraWan.

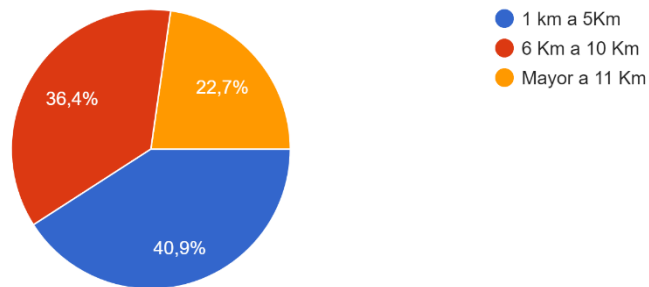
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
1 km a 5 km	54	40,9%
5 km a 10 km	48	36,4%
Mayor a 11 km	30	22,7%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 25. Transmisión de datos LoraWan.

6.- ¿Seleccione la distancia que transmite datos LoraWan?

132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 40.9% selecciona la distancia que transmite los datos es de 1 a 5 km, el 36.4% de 6 a 10 km y el 22.7% mayor a 11 km.

Pregunta 10: ¿Tiene conocimiento sobre sensores electrónicos?

Tabla 39 . Sensores.

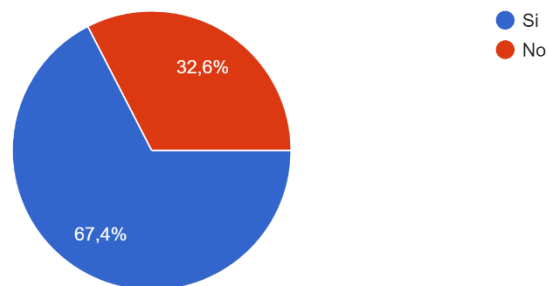
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	89	67,4%
No	43	32,6%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 26. Sensores.

7.- ¿Tiene conocimiento sobre sensores electronicos?

132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 67.4% tienen conocimiento sobre los sensores electrónicos mientras que el 32.6% no conoce que es un sensor.

Pregunta 11: Si su respuesta fue verdadera ¿Qué tipos de sensores conoce?

Tabla 40 . Tipos de sensores.

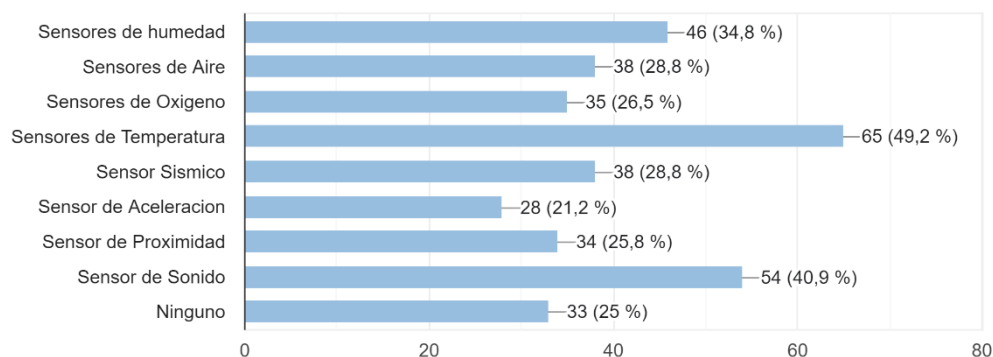
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sensor de humedad	46	34,8%
Sensor de aire	38	28,8%
Sensores de oxígeno	35	26,5%
Sensores de temperatura	65	49,2%
Sensor sísmico	38	28,8%
Sensor de aceleración	28	21,2%
Sensor de proximidad	34	25,8%
Sensor de sonido	54	40,9%
Ninguno	33	25%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 27. Tipos de sensores.

8.- Si su respuesta fue verdadera ¿Que tipos de sensores conoce?

132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 12: ¿Conoce el framework Codeigniter?

Tabla 41 . Framework.

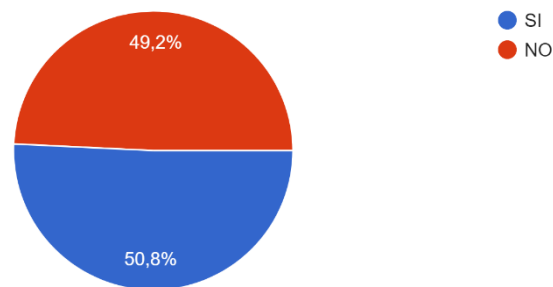
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	67	50,8%
No	65	49,2%
TOTAL	132	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 28. Framework.

9.- ¿Conoce el framework Codeigniter?

132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 50.8% conoce el framework codeigniter mientras que el 49.2% no tiene conocimiento sobre el mismo.

Pregunta 13: Si su respuesta fue SÍ ¿Con que gestor de base de datos trabajaría?

Tabla 42 . Gestor de base de datos.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
MySQL	92	69,7%
MariaDB	15	11,4%
MongoDB	21	15,9%
PostgreSQL	41	31,1%
SQLite	19	14,4%

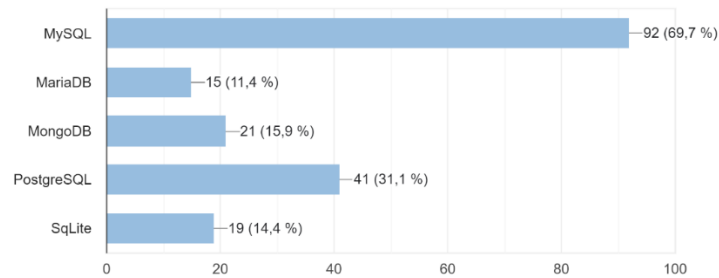
TOTAL	132	100%
-------	-----	------

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 29. Gestor de base de datos.

10.- Si su respuesta fue SI ¿Con que gestor de base de datos trabajaría ?

132 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.3. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA POBLACIÓN EN GENERAL

Pregunta 1: Seleccione su edad.

Tabla 43 . Edad.

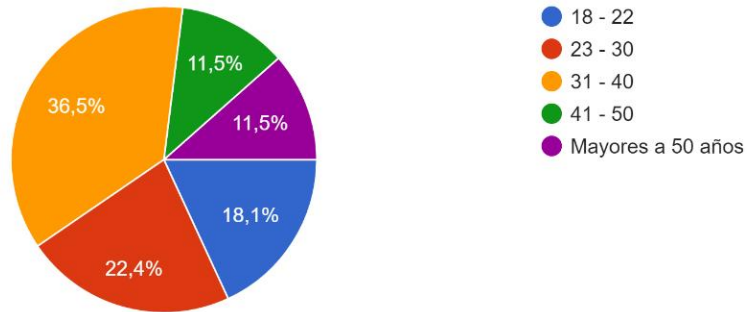
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
18 - 22	55	18,1%
23 -30	68	22,4%
31 - 40	111	36,5%
41 - 50	35	11,5%
Mayores a 50 años	35	11,5%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 30. Edad.

Seleccione su edad:

304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 2: Sexo.

Tabla 44 . Sexo.

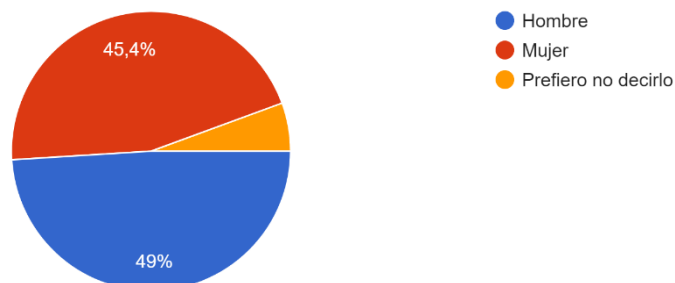
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
HOMBRE	121	49%
MUJER	51	45,4%
PREFIERO NO DECIRLO	4	5,6%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 31. Sexo.

Sexo:

304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 3: ¿Conoce el estado en el que se encuentra el volcán Cotopaxi?

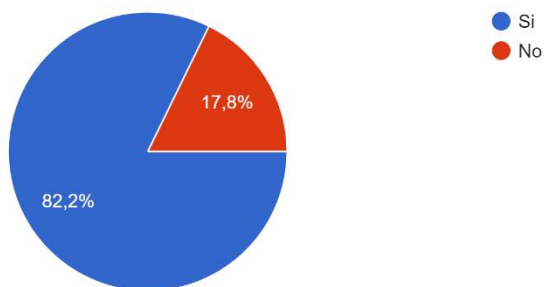
Tabla 45 . Estado del volcán Cotopaxi.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	250	82,2%
NO	54	17,8%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 32. Estado del volcán Cotopaxi.

1.- ¿Conoce el estado en el que se encuentra el volcán Cotopaxi?
304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 82.2% de la población conoce el estado en el que se encuentra el volcán Cotopaxi mientras que el 17.8% no conoce el estado del mencionado.

Pregunta 4: ¿Seleccione los tipos de alerta que existen durante la actividad del volcán Cotopaxi?

Tabla 46 . Tipos de alerta.

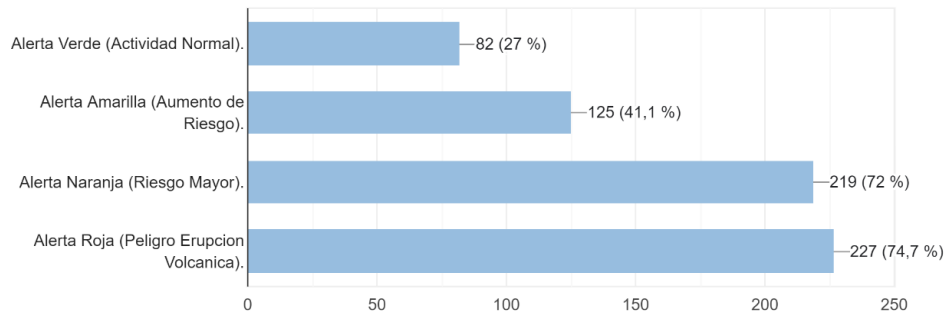
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Alerta Verde	82	27%
Alerta Amarilla	125	41,1%
Alerta Naranja	219	72%

Alerta Roja	227	74,4%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 33. Tipos de alerta.

2.- ¿Seleccione los tipos de alerta que existen durante la actividad del volcán Cotopaxi?
304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. La gran cantidad de personas conocen los tipos de alertas que existen en caso de erupciones volcánicas y que tienen que realizar en ser el caso.

Pregunta 5: ¿Cree necesario implementar nuevos métodos para alertar a la población sobre una posible erupción volcánica?

Tabla 47 . Implementar Métodos de alerta.

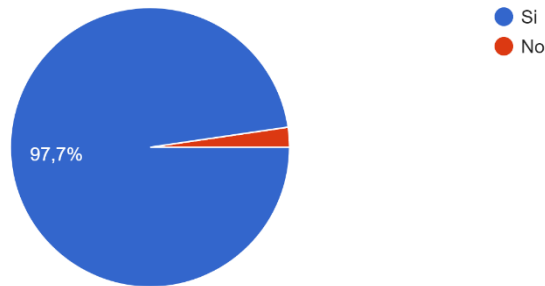
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	297	97,7%
NO	7	2,3%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 34. Implementar Métodos de alerta.

3.- ¿Cree necesario implementar nuevos métodos para alertar a la población sobre una posible erupción volcánica?

304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 97.7% es factible implementar nuevos métodos para alertar a la población sobre posibles erupciones volcánicas mientras que en 3.3% no tienen interés propio.

Pregunta 6: ¿Conoce con exactitud las zonas seguras en caso de que el volcán Cotopaxi entre en estado de erupción?

Tabla 48 . Zonas Seguras.

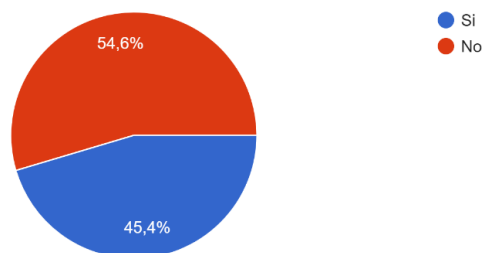
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	138	45,4%
NO	166	54,6%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 35. Zonas Seguras.

4.- ¿Conoce con exactitud las zonas seguras en caso de que el volcán Cotopaxi entre en estado de erupción?

304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 54.4% de la población en general conoce las zonas seguras en posibles erupciones volcánicas mientras que el 45.4% de personas no conocen lo referente a lo mencionado.

Pregunta 7: ¿Tiene conocimiento de algún sistema que monitorea al volcán Cotopaxi?

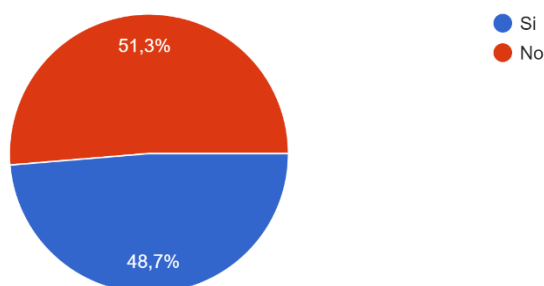
Tabla 49 . Sistema de monitoreo.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	148	48,7%
NO	156	51,3%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 36. Sistema de monitoreo.

5.- ¿Tiene conocimiento de algun sistema que monitorea al volcán Cotopaxi?
304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 51.3% tienen conocimiento sobre sistemas que monitorean el volcán Cotopaxi mientras que el 48.7% desconocen.

Pregunta 8: ¿En caso de erupción volcánica a que lugares evacuaría?

Tabla 50 . Lugares de evacuación.

OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Barrio la Cocha	48	15,8%
Plaza San Sebastián	46	15,1%

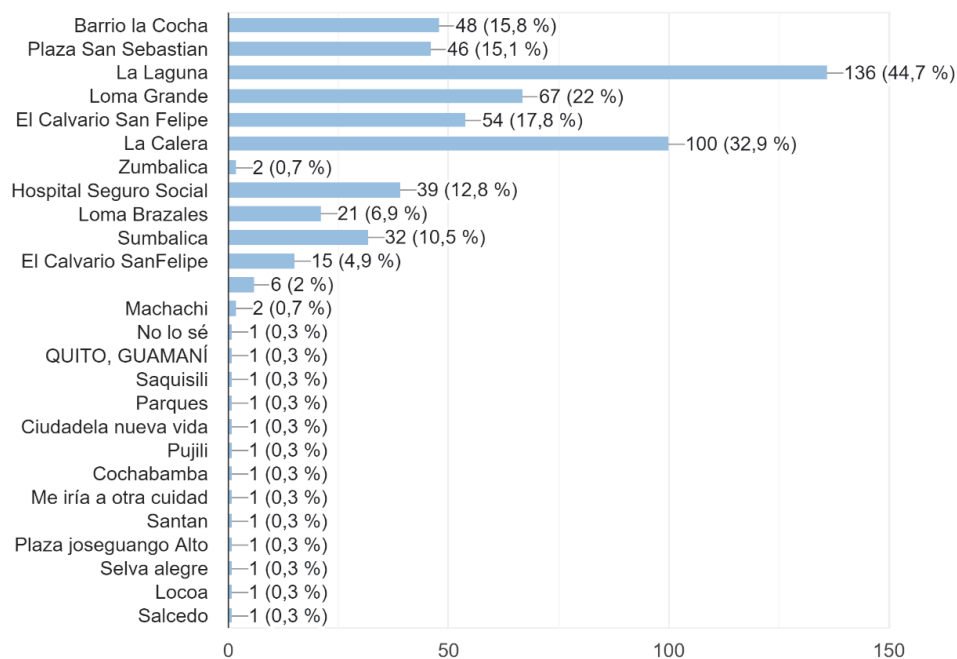
La Laguna	136	44,7%
Loma Grande	67	22%
El calvario San Felipe	54	17,8%
La Calera	100	32,9%
Zumbalica	2	0,7%
Hospital Seguro Social	39	12,8%
Loma Brazales	21	6,9
Otra	6	2%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 37. Lugares de evacuación.

6.- ¿En caso de erupción volcánica a que lugares evacuaría?

304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Pregunta 9: ¿Le gustaría que le llegue el tipo de alerta en tiempo real a su dispositivo móvil sobre el estado del volcán Cotopaxi?

Tabla 51 . Alerta en tiempo real.

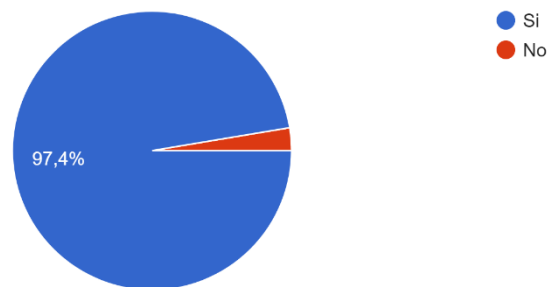
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	296	97,4%
NO	8	2,6%
TOTAL	304	100%

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 38. Alerta en tiempo real.

7.- ¿Le gustaría que le llegue el tipo de alerta en tiempo real a su dispositivo móvil sobre el estado del volcán Cotopaxi?

304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 97.4% de la población le gustaría que les llegue a sus dispositivos información relevante sobre alertas del volcán mientras que el 3.6% no tienen interés.

Pregunta 10: ¿Qué tanto conocimiento tiene sobre el estado actual del volcán Cotopaxi?

Tabla 52 . Estado actual del volcán.

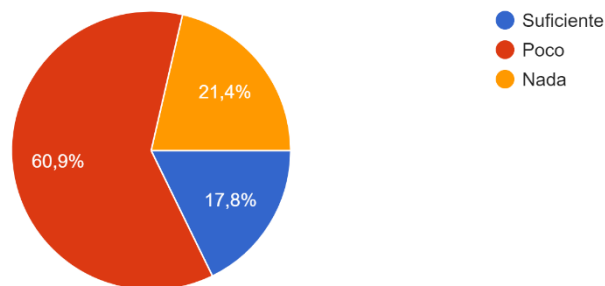
OPCIONES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Suficiente	54	17,8%
Poco	185	60,9%
Nada	65	21,4%

TOTAL	304	100%
-------	-----	------

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 39. Estado actual del volcán.

8.- ¿Que tanto conocimiento tiene sobre el estado actual del volcán Cotopaxi?
304 respuestas



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Análisis. El 60.9% de la población tiene suficiente conocimiento sobre el estado del volcán y el 21.4% conoce poco del mencionado anteriormente, el 17.8% no tiene nada de conocimiento sobre el mismo.

5.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En base a la encuesta realizada a la población en general se conoce que un mayor porcentaje sabe el estado en el que se encuentra el volcán Cotopaxi, lo cual tiene viabilidad para el desarrollo de prototipos utilizando la IoT para alertar a la población en general sobre posibles erupciones volcánicas.

5.5. HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN

Tabla 53 . Herramientas de programación.

Nombre	Versión	Licencia
PHP	7.4.29	Gratuita
Java	19.0.1.0	Gratuita
CodeIgniter	3.1.11	Gratuita
MySQL	5.2.0	Gratuita
Atom	1.63.1	Gratuita
HTML	V5	Gratuita
IDE Arduino	2.0.3	Gratuita

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6. SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO.

5.6.2. Definición de roles del equipo.

Tabla 54 . Roles del equipo “Metodología XP”.

Rol	Asignado
Programador	Toapanta Vargas Héctor Paul
Cliente	La población en general, Universidad Técnica de Cotopaxi.
Encargado de pruebas (tester)	Toapanta Vargas Héctor Paul
Encargado del seguimiento (Tracker)	Barragán Yugsi Luis David
Entrenador (Coach)	Barragán Yugsi Luis David
Consultor	Ing. Mg. Manuel William Villa Quishpe
Gestor (Big Boss)	Toapanta Vargas Héctor Paul

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.3. Planificación.

En la siguiente fase de planificación como indica la metodología XP, los requerimientos han sido levantados luego de aplicar una entrevista realizada a los beneficiarios, para establecer cada uno de los procesos.

5.6.4. Priorización de las historias de usuarios.

Tabla 55 . Historias de usuarios.

Orden	Tarea	Prioridad	Complejidad
1	El sistema permitirá ingresar al usuario al sistema	Alta	30sp
2	El sistema permitirá al usuario visualizar los indicadores con información actualizada sobre el monitoreo volcánico.	Alta	30sp
3	El sistema dispondrá de dashboard con información relevante.	Alta	20sp
4	El sistema dispondrá de un mapa de ubicaciones.	Alta	30sp
5	El sistema permitirá al administrador crear nuevos usuarios	Alta	30sp
6	El sistema permitirá al administrador visualizar el listado de los usuarios	Alta	30sp
7	El sistema permitirá al administrador visualizar los datos recolectados con la Lora.	Alta	30sp
8	El sistema mediante su botón permitirá eliminar la información del listado.	Media	30sp
9	El sistema dispondrá de imágenes dentro del sistema	Media	20sp
			250

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.4.1. Iteraciones de las historias de usuarios.

Tabla 56 . Iteraciones Historias de usuarios

Módulo	Orden	Tarea
Iteración 1	1	El sistema permitirá ingresar al usuario al sistema
	2	El sistema permitirá al usuario visualizar los indicadores con información actualizada sobre el monitoreo volcánico.
	3	El sistema dispondrá de dashboard con información relevante.
Iteración 2	4	El sistema dispondrá de un mapa de ubicaciones.
	5	El sistema permitirá al administrador crear nuevos usuarios.
	6	El sistema permitirá al administrador visualizar el listado de los usuarios.
Iteración 3	7	El sistema permitirá al administrador visualizar los datos recolectados con la Lora.
	8	El sistema mediante su botón permitirá eliminar la información del listado.
	9	El sistema dispondrá de imágenes dentro del sistema

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.5. Historias de usuarios.

Tabla 57 . Historia de usuario 1.

Historia de usuario	
Número	1
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema permitirá ingresar al usuario al sistema
Observaciones	El usuario deberá tener una cuenta y en caso de no tener crear.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 58 . Historia de usuario 2.

Historia de usuario	
Número	2
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema permitirá al usuario visualizar los indicadores con información actualizada sobre el monitoreo volcánico.
Observaciones	Los usuarios podrán verificar los indicadores en tiempo real.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 59 . Historia de usuario 3.

Historia de usuario	
Número	3
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema dispondrá de dashboard con información relevante.
Observaciones	Los usuarios podrán verificar los indicadores en tiempo real.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 60 . Historia de usuario 4.

Historia de usuario	
Número	4
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema dispondrá de un mapa de ubicaciones.
Observaciones	Los usuarios pueden visualizar las zonas seguras que existen en caso de erupción volcánica.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 61 . Historia de usuario 5.

Historia de usuario	
Número	5
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema permitirá al administrador crear nuevos usuarios.
Observaciones	Solo los administradores podrán crear usuarios.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 62 . Historia de usuario 6.

Historia de usuario	
Número	6
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema permitirá al administrador visualizar el listado de los usuarios
Observaciones	Listado de usuarios creados en la base de datos como en la página privada.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 63 . Historia de usuario 7.

Historia de usuario	
Número	7
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Alta
Descripción	El sistema permitirá al administrador visualizar los datos recolectados con la Lora.
Observaciones	En la página privada los administradores podremos visualizar los datos obtenidos mediante la LoraWan.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 64 . Historia de usuario 8.

Historia de usuario	
Número	8
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Media
Descripción	El sistema mediante su botón permitirá eliminar la información del listado.
Observaciones	Los administradores podrán eliminar los datos en caso de ser información no relevante.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 65 . Historia de usuario 9.

Historia de usuario	
Número	9
Responsables	Barragán Luis Toapanta Héctor
Prioridad	Media
Descripción	El sistema dispondrá de imágenes dentro del sistema.
Observaciones	Información relevante sobre el volcán Cotopaxi y dashboard.

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.6. Diseño.

5.6.6.1. Tarjetas CRC

Tabla 66 . Tarjeta de usuarios.

Usuario	
Funcionalidades	Colaboradores
Agregar Actualizar Buscar Mostrar Eliminar	ADMINISTRADOR

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 67 . Tarjeta de datos.

Datos	
Funcionalidades	Colaboradores
Agregar Buscar Mostrar Eliminar	ADMINISTRADOR

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 68 . Tarjeta de dashboard.

Lora_datos	
Funcionalidades	Colaboradores
Mostrar dashboard	ADMINISTRADOR

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 69 . Tarjeta CRC página pública.

Página Pública	
Funcionalidades	Colaboradores
Actualizar Buscar Mostrar	ADMINISTRADOR

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.7. Prototipo

5.6.7.1. Prototipo web

Figura 40. Página pública.



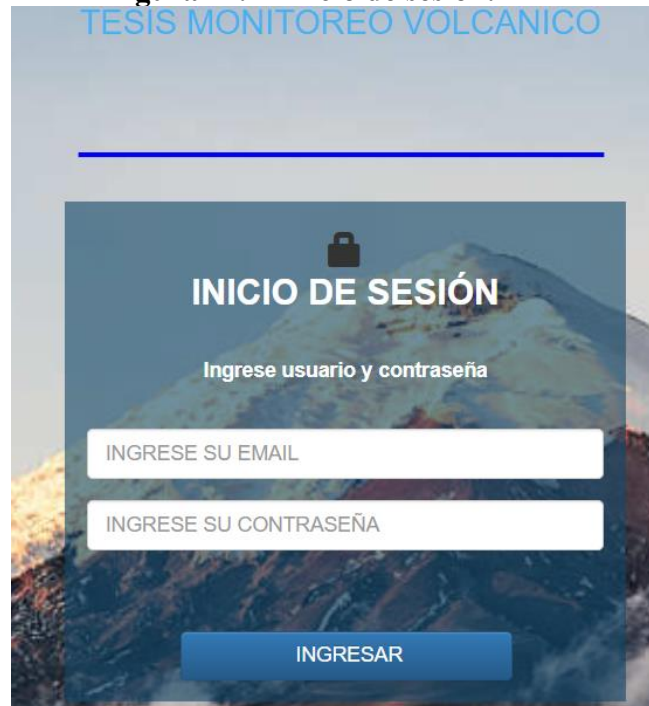
Historia

La historia del Cotopaxi se remonta a miles de años atrás, cuando su formación comenzó con intensas actividades volcánicas. Durante siglos, el volcán ha despertado periódicamente, dejando su huella en los alrededores y en la historia de la región. Los registros históricos narran varias erupciones notables, siendo una de las más significativas la ocurrida en 1877. En años recientes, ha habido un aumento en la actividad céntrica y la emisión de gases del volcán Cotopaxi, lo cual ha generado una creciente preocupación entre las autoridades y la población local. El estado de erupción del Cotopaxi ha sido clasificado en niveles de alerta, y se han establecido planes de contingencia para proteger a las comunidades cercanas en caso de una erupción inminente. En la actualidad, el volcán Cotopaxi se mantiene en estado de alerta, con un seguimiento constante por parte de los científicos y equipos de emergencia. Aunque no se puede predecir con certeza cuándo ocurrirá su próxima erupción, se espera que los medios de prevención y preparación implementables ayuden a minimizar los impactos y proteger la vida y la seguridad de las comunidades cercanas.



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 41. Inicio de sesión.



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 42. Indicadores/Dashboard.



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 43. Zonas seguras.



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 44. Zonas de riesgo.



Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 45. Datos registrados, crud eliminar.

Mostrar registros

Buscar:

ID	TEMPERATURA	PRESION ATMOSFERICA	CALIDAD DE AIRE	EJE-X	EJE-Y	EJE-Z	DATETIME	ACCIONES
2	20.7	73621	0	-0.45	0.45	10.17	2023-07-18 08:31:21	
3	20.7	73616	0	-0.44	0.46	10.16	2023-07-18 08:31:26	
4	20.7	73617	0	-0.45	0.45	10.16	2023-07-18 08:31:31	
5	20.7	73621	0	-0.46	0.45	10.15	2023-07-18 08:31:37	
6	20.7	73621	0	-0.45	0.45	10.19	2023-07-18 08:31:42	
7	20.7	73619	0	-0.44	0.45	10.16	2023-07-18 08:31:47	
8	20.7	73619	0	-0.45	0.45	10.16	2023-07-18 08:31:52	
9	20.7	73618	0	-0.45	0.44	10.18	2023-07-18 08:31:57	
10	20.7	73615	0	-0.45	0.45	10.17	2023-07-18 08:32:02	
11	20.6	73612	0	-0.45	0.44	10.17	2023-07-18 08:32:07	

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 636 registros

Anterior 2 3 4 5 ... 64 Siguiente

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 46. Usuarios registrados, crud eliminar.

Mostrar registros

Buscar:

ID	NOMBRE	APELLIDO	CORREO ELECTRONICO	PERFIL	ACCIONES
1	Luis	Barragan	luisb_0567@hotmail.com	ADMINISTRADOR	
2	Hector	Toapanta	konerpaul10@gmail.com	ADMINISTRADOR	

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior Siguiente

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.8. Codificación

5.6.8.1. Codificación web

Figura 47. Codificación web.

```

<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');

class DatosLoraPrivado extends CI_Controller {
    public function __construct(){
        parent::__construct();
    }

    public function index()
    {
        $data["listadoLora"]=$this->DatoLora->obtenerTodos();
        $this->load->view('header');
        $this->load->view('datosloraprivado/index',$data);
        $this->load->view('footer');
    }

    public function borrar($id){
        if ($this->DatoLora->eliminarPorId($id)) {
            $this->session->set_flashdata('confirmacion','Dato eliminado');
        } else {
            $this->session->set_flashdata('error','Error al ELIMINAR, verifique los datos');
        }
        redirect('datosloraprivado/index');
    }
}

```

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 48. Codificación web.

```
class dashboarPublico extends CI_Controller {
    public function __construct(){
        parent::__construct();
    }

    public function index()
    {
        $query = $this->db->get('lora_datos');
        // Verificar si se obtuvieron resultados
        if ($query->num_rows() > 0) {
            $data['lora_datos'] = $query->result_array();
        } else {
            $data['lora_datos'] = array();
        }
        // Cargar la vista con los datos
        $data["listadoUsuarios"]=$this->KPI_DATO->getUsuarios();
        $data["datosKPI"]=$this->KPI_DATO->getAll();
        $this->load->view('headerPublico');
        $this->load->view('dashboarPublico/kpi',$data);
        $this->load->view('footerPublico');
    }
}
```

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 49. Codificación web.

```
public function usuario()
{
    $data["listadoUsuario"]=$this->UsuarioPrivado->obtenerTodos();
    $this->load->view('header');
    $this->load->view('datosloraprivado/usuario',$data);
    $this->load->view('footer');
}

public function borrarUsuario($id){
    if ($this->UsuarioPrivado->eliminarPorId($id) {
        $this->session->set_flashdata('confirmacion','Usuario eliminado');
    } else {
        $this->session->set_flashdata('error','Error al ELIMINAR, verifique');
    }
    redirect('datosloraprivado/index');
}
```

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Figura 50. Codificación web.

```
public function kpiTemperatura()
{
    // Obtener el último dato de temperatura de la tabla "lora_datos"
    $this->db->select('temperatura');
    $this->db->order_by('id', 'DESC');
    $this->db->limit(1);
    $query = $this->db->get('lora_datos');

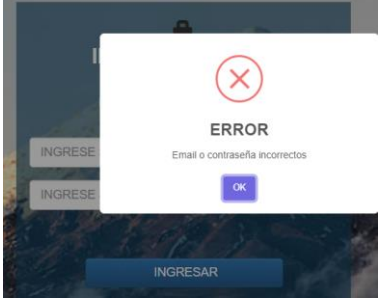
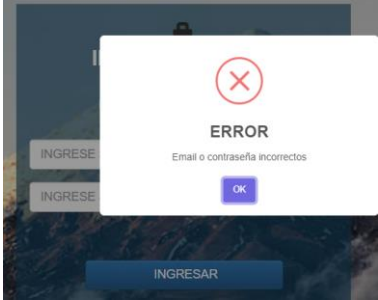
    // Verificar si se obtuvieron resultados
    $data = array();
    if ($query->num_rows() > 0) {
        $data['temperatura'] = $query->row()->temperatura;
    } else {
        $data['temperatura'] = "N/A";
    }

    // Debug: imprime los resultados
    echo '<pre>';
    print_r($data);
    echo '</pre>';
}
```

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

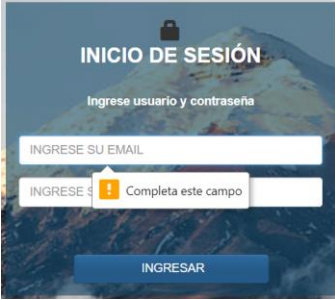
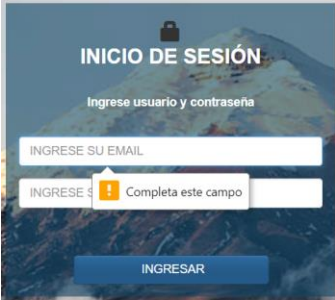
5.6.9. Pruebas

Tabla 70 . Pruebas de inicio de sesión.

Nº	Variable	Se espera	Se obtuvo	Imagen
1	Verificación del usuario	El sistema debe mostrar un mensaje indicando que el usuario está incorrecto.	El sistema muestra el mensaje de que el usuario está incorrecto.	
2	Verificación de la contraseña	El sistema debe mostrar un mensaje indicando que el password es incorrecto.	El sistema muestra el mensaje de que el usuario está incorrecto.	

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 71 . Pruebas de validación de campos vacíos.

Nº	Variable	Se espera	Se obtuvo	Imagen
1	Verificación si existe un campo vacío	El sistema debe mostrar un mensaje indicando que hay campos vacíos.	El sistema muestra el mensaje.	
2	Validación de campos	El sistema debe mostrar un mensaje indicando que solo se permite	El sistema muestra el mensaje.	

		letras o números.	
--	--	-------------------	--

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 72 . Pruebas de mensajes de confirmación.

Nº	Variable	Se espera	Se obtuvo	Imagen
1	Confirmación de nuevo registro.	El sistema debe mostrar un mensaje indicando que se registró exitosamente.	El sistema muestra el mensaje.	
2	Confirmación de eliminación de registro.	El sistema debe mostrar un mensaje para confirmar si quiere eliminar	El sistema muestra el mensaje.	


Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 73 . Pruebas de zonas seguras.

Nº	Variable	Se espera	Se obtuvo	Imagen
1	Observación de zonas seguras.	El sistema debe mostrar un mapa con todas las zonas seguras.	El sistema muestra el mapa	

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Tabla 74 . Pruebas de zonas de riesgo.

N°	Variable	Se espera	Se obtuvo	Imagen
1	Observación de zonas de riesgo.	El sistema debe mostrar un mapa con todas las zonas de riesgo.	El sistema muestra el mapa	

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.10. Costos del software

Para establecer la valoración económica de la aplicación “Sistema IoT para el monitoreo eruptivo del volcán Cotopaxi” se han establecido elementos tales como la valoración del software, gastos directos e indirectos.

5.6.11. Valoración del software

En la primera parte se ha establecido la valoración del software, para ello se ha puesto en práctica la estimación por punto de historia donde se valora cada tarea a desarrollar aplicando una calificación individual a cada una de las tareas en conjunto con el equipo de desarrollo. En la Tabla, se presenta la puntuación obtenida por cada tarea.

Tabla 75 . Puntuación de tareas.

Orden	Tarea	Puntuación
1	El sistema permitirá ingresar al usuario al sistema	10
2	El sistema permitirá al usuario visualizar los indicadores con información actualizada sobre el monitoreo volcánico.	9
3	El sistema dispondrá de dashboard con información relevante.	10
4	El sistema dispondrá de un mapa de ubicaciones.	8

5	El sistema permitirá al administrador crear nuevos usuarios	10
6	El sistema permitirá al administrador visualizar el listado de los usuarios	9
7	El sistema permitirá al administrador visualizar los datos recolectados con la Lora.	9
8	El sistema mediante su botón permitirá eliminar la información del listado.	9
9	El sistema dispondrá de imágenes dentro del sistema	7
Total: 81		

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Una vez realizada la puntuación se ha procedido con la organización de las tareas puntuadas dividiéndolas por los ciclos de trabajo que se han establecido en la planificación donde se obtuvo un total de 81 puntos. En la que se presenta la puntuación por iteraciones.

Tabla 76 . Puntuación de iteraciones.

Puntuación por iteraciones		
Iteración	Duración	Puntuación
1	5 semanas	29
2	4 semanas	27
3	4 semanas	25

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Para concluir con la estimación del software, se establecen los respectivos cálculos que permiten obtener el costo del desarrollo.

Tabla 77 . Presupuesto desarrollo de software.

Presupuesto de desarrollo de software	
Puntos totales	81
Puntos diarios	3
Días requeridos	65 (Puntos totales / Puntos diarios)
Salario mensual de un desarrollador (año 2023)	500\$ (Se considera el salario de un desarrollador en 2023)
Salario diario de un desarrollador (año 2022)	\$17 (Considerando que se trabaja 7 días a la semana)
Costos estimados del proyecto	\$1 105 (salario diario * días requeridos)

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.11.1. Gastos directos del software

Para definir los gastos directos del proyecto se han tomado en cuenta las herramientas y servicios que se han empleado netamente para el desarrollo del proyecto. Herramientas y servicios que se ajustan a la necesidad de evitar elevados costos en la ejecución práctica. En la Tabla, se presentan los detalles del cálculo.

Tabla 78 . Gastos directos.

GASTOS DIRECTOS DEL PROYECTO			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Laptop	2	\$800	\$1600
Internet	5 meses	\$15	\$75
Desarrollo de la aplicación	1	\$1 105	\$1 105
Subtotal			\$2 780
GASTOS DEL PROTOTIPO			
Lora TTGO v1	2	\$55	\$110
Placa	1	\$25	\$25
Sensor MQ-135	1	\$35	\$35
Sensor MPU-650 (Acelerómetro)	1	\$10	\$10

Sensor barómetro (presión atmosférica)	1	\$5	\$5
Sensor de temperatura.	1	\$20	\$20
Buzzer	1	\$5	\$5
Subtotal			\$210
Total			\$2 990

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

5.6.11.2. Gastos indirectos del proyecto de investigación

Los gastos indirectos del proyecto corresponden a los gastos que se han presentado en cuanto a la necesidad de movilización, comunicación, alimentación y papeleo. Se establecen los detalles de los gastos indirectos.

Tabla 79 . Gastos indirectos.

GASTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Transporte	5 meses	\$10	\$50
Alimentación	5 meses	\$12.50	\$62.50
Comunicación	5 meses	\$20	\$100
Impresiones y copias	250	\$0.03	\$7.50
Total			\$220

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

Por último, se ha obtenido unos seis mil trescientos ochenta y cinco con ochenta y dos centavos, se muestran los detalles.

Tabla 80 . Costo total del proyecto

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO	
Gastos directos	\$33.885
Gastos indirectos	\$220
Factores inesperados (5%)	\$1,604.25
Total	\$35 709.25

Fuente. Barragán Luis, Toapanta Héctor.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- ✚ A lo largo de este proyecto se revisó información bibliográfica que permitió tener una guía clara y precisa para el desarrollo del proyecto, en este caso utilizamos metodologías ágiles (XP) la cual permite crear proyectos ajustados al cliente dando como opción la mejora continua.
- ✚ El desarrollo del “Prototipo” sistema IoT para monitoreo del estado eruptivo del volcán Cotopaxi, se lo realizó mediante el levantamiento de requerimientos aplicando “encuestas” los cuales fueron indispensables para el desarrollo del mismo aplicando nuevas tecnologías.
- ✚ El prototipo desarrollado recolectara datos en tiempo real que ayudara a la toma de decisiones con el beneficio de alertar a la población en general sobre posibles erupciones, lo cual se visualizara en página como también indicadores, zonas seguras, zonas de riesgo, etc.

6.2. Recomendaciones

- ✚ Para futuras investigaciones adquirir un servidor robusto por la gran cantidad de datos que recopila y almacena al monitorear al volcán Cotopaxi.
- ✚ Trabajar en conjunto con expertos o profesionales que puedan validar los datos que se van a obtener en el monitoreo volcánico.
- ✚ El monitoreo debe realizarse de manera constante ya que existe variación en los datos por causas climáticas o ambientales, de esta manera el sistema se ajustaría a las necesidades de precaución de población en general, instituciones educativas, universidades, etc.



7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Luis Turabián Fernández Benjamín Pérez Franco, “LIBRETA DE VIAJE DEL MÉDICO DE FAMILIA Volcán,” vol. 12, no. 1, pp. 15–16, 2019.
- [2] R. UCR-ICE, “¿Qué tipos de volcanes existen?,” *Universidad de Costa Rica*, 2019.
- [3] Machado Jonathan, “Volcanes del Ecuador,” *Científica*, pp. 1–3, 2021. [Online]. Available: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/cotopaxi-volcanes-activos-ecuador/>
- [4] P. Vera, P. Ortega, E. Casa, J. Santamaría, and X. Hidalgo, “Modelación Numérica y Mapas de Afectación por Flujo de Lahares Primarios en el Drenaje Sur del Volcán Cotopaxi,” *Revista Politécnica*, vol. 43, no. 1, pp. 61–72, Apr. 2019, doi: 10.33333/rp.vol43n1.971.
- [5] E. Aguilera and T. Toulkeridis, *El Volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha*, vol. 34, no. 3. Fundación para el Desarrollo Socioambiental FOES, 2005.
- [6] J. Sánchez, “El MAGMA: Qué es, Tipos, Dónde se encuentra y Cómo se forma,” *Ecología Verde*, 2019. <https://www.ecologiaverde.com/magma-que-es-tipos-donde-se-encuentra-y-como-se-forma-1978.html>
- [7] S. Cimaralli, “INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA-INPRES- 1 TIPOS DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS,” *Articulo*, pp. 01–10, 2017, [Online]. Available: <http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/TIPOS%20DE%20ERUPCIONES%20VOLC%C3%81NICAS.pdf>
- [8] O. Corominas and J. Martí, “Estudio comparativo de los planes de actuación frente el riesgo volcánico (Costa Rica, El Salvador, Ecuador, España, México, Nicaragua y Chile),” *Revista Geológica de América Central*, no. 52, Jun. 2015, doi: 10.15517/rgac.v0i52.18980.
- [9] E. Aguilera and T. Toulkeridis, *El Volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha*, vol. 34, no. 3. Fundación para el Desarrollo Socioambiental FOES, 2005.
- [10] S. Vallejo *et al.*, “INFORME VOLCÁNICO ESPECIAL COTOPAXI N° 2023–003,” Quito, May 2023. Accessed: Jun. 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.igeppn.edu.ec/servicios/noticias/2047-informe-volcanico-especial-cotopaxi-n-2023-003>
- [11] J. Z. Jiménez, “Aplicaciones web,” *Ra-Ma,S.a.*, p. 242, 2013.
- [12] “Extranet,” in *Encyclopedia of Education and Information Technologies*, Springer International Publishing, 2020, pp. 732–732. doi: 10.1007/978-3-030-10576-1_300259.
- [13] J. I. Xool-Clavel, H. F. Buenfil-Paredes, and M. E. Dzul-Canche, “Desarrollo e implementación de un sistema web para el proceso de estadía,” *Revista de Tecnologías de la Información y Comunicaciones*, vol. 2, no. 3, pp. 8–19, 2018,



- [Online]. Available: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Tecnologias_de_la_Informacion_y_Comunicaciones/vol2num3/Revista_de_Tecnologia_de_la_Informacion_y_Comunicaciones_V2_N3_2.pdf
- [14] S. C. M. A. and E. M. A. Yolanda, “Revista mensual de la UIDE extensión Guayaquil Análisis Comparativo entre ASP.NET y PHP Comparative Analysis between ASP.NET and PHP,” vol. 3, pp. 25–43, 2018.
- [15] M. Á. Arias, *Aprende programación web con php y mysql: 2ª edición*. IT campus Academy, 2017.
- [16] J. D. Gauchat, *El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript*. Marcombo, 2012.
- [17] E. E. C. Tinoco and I. S. Sol\`is, *Programación web con CSS, JavaScript, PHP y AJAX*. Iván Soria Sol\`is, 2014.
- [18] F. J. C. Sierra, *Java 2: lenguaje y aplicaciones*. RA-MA Editorial. RA-MA Editorial, 2015. Accessed: Jul. 18, 2023. [Online]. Available: <https://elibro.net/es/lc/utcotopaxi/titulos/62458>
- [19] I. Jiménez-Castellano, B. Hernández-Ocaña, J. Hernández-Torruco, and O. Chávez-Bosquez, “Frameworks basados en metaheur\`ísticas para resolver el problema de la mochila,” *Revista INGENIERÍA UC*, vol. 26, no. 1, pp. 31–43, 2019.
- [20] J. P. Canchig Rivera and B. K. Chilla Doicela, “Desarrollo de una aplicación web y móvil para el análisis de calidad de suelos en las parroquias rurales del Cantón Latacunga,” Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), 2023.
- [21] L. I. F. R. Sala, “Lenguaje de programación C,” 2016.
- [22] B. W. Kernighan and D. M. Ritchie, *El lenguaje de programación C*. Pearson Educación, 1991.
- [23] T. Torres Cuello and L. Oropesa Mejías, “Integral Development Environment for Automatic Control Practices in a Remote Laboratory System,” vol. 11, no. 10, 2018, Accessed: Jul. 18, 2023. [Online]. Available: <http://publicaciones.uci.cu>
- [24] “Fundación CodeIgniter, ‘CodeIgniter,’ ”, Accessed: Jul. 18, 2023. [Online]. Available: https://www.codeigniter.com/user_guide/index.html, 2019
- [25] “Alberto Diego, ‘Atom,’ ”, Accessed: Jul. 18, 2023. [Online]. Available: <https://ull-esit-dsi-1617.github.io/estudiar-las-rutas-en-expressjs-alberto-diego/>
- [26] I. Jiménez-Castellano, B. Hernández-Ocaña, J. Hernández-Torruco, and O. Chávez-Bosquez, “Metaheuristics-based frameworks to solve the knapsack problem,” *Revista INGENIERÍA UC*, vol. 26, no. 1, pp. 31–43, 2019.
- [27] R. A. R. URIBE and D. V. BONILLA, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DIDÁCTICO DE SENSÓRICA PARA EL LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA,” 2006.



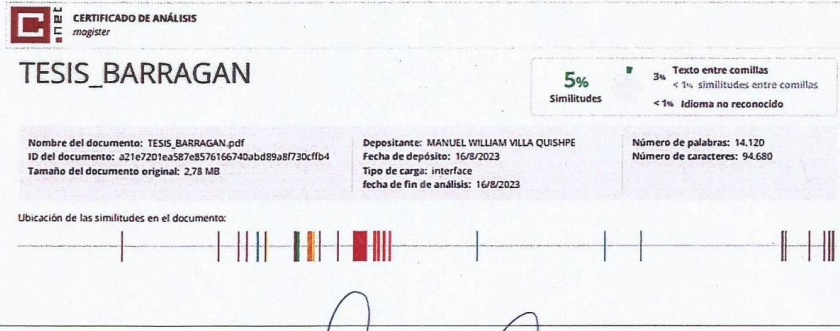
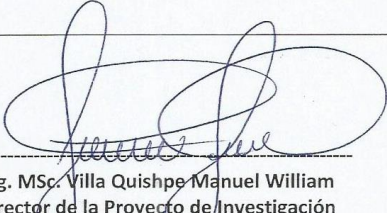
- [28] C. E. C. Peñaloza, T. de E. S. de Ecatepec, E. de México, A. J. J. Alfaro, and É. C. Organiche, “Nariz electrónica: Herramienta para detección de gases empleando redes neuronales artificiales.,” *Revista Tecnológica Digital*. Vol, vol. 8, no. 1, pp. 39–47, 2018.
- [29] L. M. del P. Sánchez Galvis, “Prototipo basado en sensores inerciales para el seguimiento de la actividad física,” 2019.
- [30] J. Quiroz, “El modelo relacional de bases de datos,” *Boletín de Política Informática*, vol. 6, pp. 53–61, 2003.
- [31] V. Valverde, N. Portalanza, P. Mora, and others, “Análisis descriptivo de base de datos relacional y no relacional,” *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, vol. 3, 2019.
- [32] M. S. LUNA and others, “Aplicación web para la gestión de rutas, distancias y geolocalizaciones del cableado de fibra óptica y sucursales,” 2017.
- [33] A. N. Cadavid, J. D. Fernández Martínez, and J. Morales Vélez, “Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software A review of agile methodologies for software development,” *Universidad Icesi*, vol. 11 No. 2, 2013.
- [34] D. V. Fiallos López, “Aplicación para gestión de procesos de desarrollo de software basados en la metodología ágil XP Extreme Programming para Software de la Sierra SA,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, 2016.
- [35] L. M. Echeverry Tobón and L. E. Delgado Carmona, “Caso práctico de la metodología ágil XP al desarrollo de software,” 2007.
- [36] J. Y. Quishpe Morocho and L. E. Raura Albanil, “Implementación de un sistema cliente-servidor utilizando la metodología xp (programación extrema) para la automatización de la información de los servicios hospitalarios del patronato de amparo social del GAD municipal del cantón La Maná,” LA MANÁ/UTC/2015, 2015.

8. ANEXOS

Anexo A. Informe anti plagio del proyecto de titulación.



ANEXO 1. INFORME ANTI PLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN.

Facultad:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas
Carrera:	Ingeniería en Sistemas de Información.
Nombre del docente evaluador que emite el informe:	Ing. MSc. Villa Quishpe Manuel William
Documento evaluado:	Proyecto de Investigación presentada previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas de Información.
Autores del documento:	Barragán Yugsi Luis David, Toapanta Vargas Héctor Paul
Programa de similitud utilizado:	Sistema COMPILATIO.
Porcentaje de similitud según el programa utilizado:	5 %
Observaciones: Calificación de originalidad atendiendo a los siguientes criterios:	
<ul style="list-style-type: none"> El documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones. El documento cumple criterios de originalidad, con observaciones. El documento no cumple criterios de originalidad. 	-X- --- ---
Fecha de realización del informe:	16-08-2023
Captura de pantalla del documento analizado:	
	
 Ing. MSc. Villa Quishpe Manuel William Director de la Proyecto de Investigación	

TESIS_BARRAGAN

5%
Similitudes

3% Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: TESIS_BARRAGAN.pdf
ID del documento: a21e7201ea587e8576166740abd89a8f730cffb4
Tamaño del documento original: 2,78 MB

Depositante: MANUEL WILLIAM VILLA QUISHPE
Fecha de depósito: 16/8/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 16/8/2023

Número de palabras: 14.120
Número de caracteres: 94.680

Distribución de las similitudes en el documento:



Fuentes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	idoc.pub Metodologia-xp.pdf [d4pq66vq86np] https://idoc.pub/documents/metodologia-xppdf-d4pq66vq86np 10 fuentes similares	2%		🔒 Palabras idénticas: 2% (245 palabras)
2	repositorio.unan.edu.ni https://repositorio.unan.edu.ni/1365/1/62161.pdf 8 fuentes similares	1%		🔒 Palabras idénticas: 1% (175 palabras)
3	lopezsilva302.wordpress.com SENSORES - lopezsilva302 https://lopezsilva302.wordpress.com/sensores/#:~:text=El sensor de temperatura, típicamente suel... 2 fuentes similares	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (58 palabras)
4	Implementación de un sistema aéreo de medición y almacenamiento de parámet... http://var/dspace/bitstream/15000/17012/3/CD-7592.pdf.txt	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
5	librotea.com Introducción a Arduino. 4.ª edición Librotea https://librotea.com/libros/introduccion-a-arduino-4-a-edicion-2/	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.redalyc.org Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad pa... https://www.redalyc.org/pdf/1331/133115027022.pdf	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
2	metodologia.es eXtreme Programming - Metodología https://metodologia.es/extreme-programming/	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
3	es.wikipedia.org Atom (software) - Wikipedia, la enciclopedia libre https://es.wikipedia.org/wiki/Atom_(software)	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
4	www.itpn.mx http://www.itpn.mx/recursosisc/7semestre/sistemasprogramables/Unidad I.pdf	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
5	www.doi.org [IEEE 2015 IEEE Thirty Fifth Central American and Panama Conventi... https://www.doi.org/10.1109/CONCAPAN.2015.7428451	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.utc.edu.ec http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10432/1/PI-002467.pdf	36%		🔒 Palabras idénticas: 36% (5232 palabras)
2	repositorio.utc.edu.ec http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9162/1/PI-002078.pdf#:~:text=De acuerdo con lo que ...	2%		🔒 Palabras idénticas: 2% (270 palabras)
3	repositorio.espe.edu.ec Artículo Científico - Diseño e implementación de un prot... http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/10584/3/AC-ESPEL-ENI-0362.pdf.txt	< 1%		🔒 Palabras idénticas: < 1% (63 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/cotopaxi-volcanes-activos>
- <https://www.ecologiaverde.com/magma-que-es-tipos-donde-se>
- <https://www.igeppn.edu.ec/servicios/noticias/2047-informe-volcanico-especial-cotopaxi>
- https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Tecnologias_de_Ja_Informacion_y_Co
- <https://elibro.net/es/lc/utcotopaxi/titulos/62458>



Anexo B. Hoja de vida del tutor.

Nombre: Villa Quishpe Manuel William

Nacionalidad: Ecuatoriano

Fecha de Nacimiento: 15/03/1984

Estado Civil: soltero

Residencia: Tungurahua

E-mail: william_villa007@hotmail.com

Teléfono: 0983855980

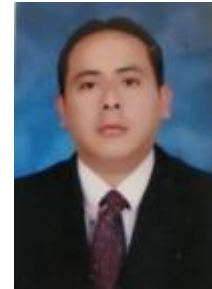
Títulos Obtenidos:

PREGRADO:

- Ingeniero en sistemas e informática
- Licenciado en sistemas computacionales

POSGRADO:

- Magister en interconectividad de redes
- Diploma superior en comercio exterior





Anexo C. Hoja de vida de los investigadores.

Nombre: Barragán Yugsi Luis David

Nacionalidad: Ecuatoriano

Fecha de Nacimiento: 23/07/1998

Estado Civil: Soltero

Residencia: Latacunga

Correo: luis.barragan5934@utc.edu.ec

Teléfono: 0998190329



ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA:

- Escuela fiscal Mixta Manuel Salcedo

SECUNDARIA:

- Unidad Educativa “Juan Abel Echeverría”

Títulos Obtenidos:

- Instalaciones, Equipos y Máquinas Eléctricas



Nombre: Toapanta Vargas Héctor Paul

Nacionalidad: Ecuatoriano

Fecha de Nacimiento: 12/02/1998

Estado Civil: Soltero

Residencia: Machachi

Correo: hector.toapanta9011@utc.edu.ec

Celular: 0996685228



ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA:

- Escuela fiscal Luis Felipe Borja

SECUNDARIA:

- Unidad Educativa “Machachi”

Títulos Obtenidos:

- Bachiller en Ciencias



Anexo D. Aval de expertos.

Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.

AVAL JUICIO DE EXPERTOS

Yo, Byron Javier Ocampo Espín, con cedula de identidad N° 1720144227, en calidad de Magister en Gestión de Riesgos de Desastres, CERTIFICO que se realizó las debidas pruebas de funcionalidad del prototipo, de acuerdo al tema: "SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCAN COTOPAXI", realizado por los estudiantes, Barragán Yugsi Luis David con C.I. 050443593-4 y Toapanta Vargas Héctor Paul con C.I: 172500901-1, de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Información de la Universidad Técnica de Cotopaxi, siendo el Ing. Mg. Villa Quishpe Manuel William tutor del presente trabajo.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo hacer uso de la presente certificando de la manera más ética que estimaren conveniente.

Atentamente,



BYRON JAVIER Ocampo
ESPIN

Mgs. Javier Ocampo Espin

C.C: 1720144227

Figura 51. Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.



Quito, 17/08/2023

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TÍTULO

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT, certifica que OCAMPO ESPIN BYRON JAVIER, con documento de identificación número 1720144227, registra en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), la siguiente información:

Nombre: OCAMPO ESPIN BYRON JAVIER
Número de documento de identificación: 1720144227
Nacionalidad: Ecuador
Género: MASCULINO

Título(s) de tercer nivel de grado

Número de registro	1041-2020-2195081
Institución de origen	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
Institución que reconoce	
Título	INGENIERO/A EN RIESGOS DE DESASTRES
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2020-07-27
Área o Campo de	CIENCIAS NATURALES, MATEMATICAS Y ESTADISTICA
Observaciones	MATRIZ

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
Punto de Atención al Usuario: Whymper E7-37 y Alpatana, edificio Difos, Quito
Edificio Matriz: Alpatana E7-983 entre Av. Diego de Almagro y Whymper
Código Postal: 170516, Quito - Ecuador. Teléfono: 593-2 3934-300
www.educacionsuperior.gob.ec



Figura 52. Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.

Gobierno del Ecuador

Título(s) de tercer nivel técnico-tecnológico superior

Número de registro	2331-14-175099
Institución de origen	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CRUZ ROJA ECUATORIANA
Institución que reconoce	
Título	TECNOLOGO EN EMERGENCIAS MEDICAS
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2014-07-31
Área o Campo de	SALUD Y SERVICIOS SOCIALES
Observaciones	

Título(s) de cuarto nivel o posgrado

Número de registro	1022-2022-2440431
Institución de origen	UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR
Institución que reconoce	
Título	MAGISTER EN GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2022-04-07
Área o Campo de	SERVICIOS
Observaciones	

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
 Punto de Atención al Usuario: Whymper E7-37 y Alpatana, edificio Delfos, Quito
 Edificio Matriz: Alpatana E7-83 entre Av. Diego de Almagro y Whymper
 Código Postal: 170548 - Quito - Ecuador. Teléfono: 593-2-3934-3900
www.educacionsuperior.gob.ec



Figura 53. Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.



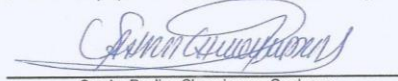
OBSERVACIÓN:

- Los títulos de tercer nivel de grado ecuatorianos están habilitados para el ingreso a un posgrado.
- Los títulos registrados tanto nacionales como extranjero han sido otorgados por instituciones de educación superior vigentes al momento de la emisión de la titulación.
- El cambio de nivel de formación de educación superior de los títulos técnicos y tecnológicos emitidos por instituciones de educación superior nacionales se ejecutó en cumplimiento a la Disposición Transitoria Octava de la Ley Orgánica Reformatoria a la LOES, expedida el 2 de agosto de 2018.

IMPORTANTE: La información proporcionada en este documento es la que consta en el SNIESE, que se alimenta de la información suministrada por las instituciones del sistema de educación superior, conforme lo disponen los artículos 126 y 129 de la Ley Orgánica de Educación Superior y 56 de su Reglamento. El reconocimiento/registro del título no habilita al ejercicio de las profesiones reguladas por leyes específicas, y de manera especial al ejercicio de las profesiones que pongan en riesgo de modo directo la vida, salud y seguridad ciudadana conforme el artículo 104 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Según la Resolución RPC-SO-16-No.256-2016.

En caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada de titulaciones nacionales, se recomienda solicitar a la institución de educación superior nacional que emitió el título, la rectificación correspondiente y de ser una titulación extranjera solicitar la rectificación a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para comprobar la veracidad de la información proporcionada, usted debe acceder a la siguiente dirección:



Sandra Paulina Chuquimarca Cardenas
Directora de Registro de Títulos
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



GENERADO: 17/08/2023 12.30 PM

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
Punto de Atención al Usuario: Whymper E7-37 y Alpacana edificio Delfos Quito
Edificio Matriz: Alcañara E7-83 entre Av. Diego de Almagro y Whymper
Código Postal: 170518 Quito - Ecuador. Teléfono: 593-2 3934 300
www.educacionsuperior.gob.ec



Figura 54. Aval de Experto Ingeniero/a en Riesgos de Desastres.

Aval de Experto Ingeniero/a en Electrónica y Comunicaciones.

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES:

- Nombres del Experto: Vaca Herrera Edwin Rodrigo
- Grado Académico: Tercer Nivel
- Profesión: Electronica y Comunicaciones
- Institución donde labora: Empresa privada
- Cargo que desempeña: Supervisor proyectos "sete"

2. TEMA DE INVESTIGACIÓN A VALIDAR

- ✦ SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI.

3. TABLA DE VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN	CRITERIOS	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1- Claridad de la investigación	Está formulada con un lenguaje apropiado que facilita su comprensión.					X
2- Objetividad de la Investigación	Está expresada en conductas observables y medibles.					X
3- Consistencia de la Investigación	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.				X	
4- Coherencia de la Investigación	Existe relación de los contenidos con las metodologías de investigación.					X
5- Pertinencia de la Investigación	Existe pertinencia de la investigación con la utilización de LoraWan.					X

Figura 55. Aval de Experto Ingeniero/a en Electrónica y Comunicaciones.

La implementación del prototipo permite la recolección de datos en tiempo real.					X
La Investigación aporta con nuevos conocimientos relacionados a telecomunicaciones e IoT.					X
El prototipo realizado se convierte en la base para la implementación de una infraestructura moderna que permita su utilización en futuros proyectos de investigación relacionados con IoT.					X
SUMATORIA PARCIAL:				4	35
SUMATORIA TOTAL:	39				

RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

Valoración total cuantitativa: 39

Opinión: FAVORABLE DEBE MEJORAR NO FAVORABLE

Observaciones:

El prototipo debe ser mas robusto y la utilización de sensores electronicos de mas calidad.

Firma

Nombres y Apellidos: Vaca Herrero Edwin Rodrigo

CC. 0503373052

Figura 56. Aval de Experto Ingeniero/a en Electrónica y Comunicaciones.

Aval de Experto Ingeniero/a en Eléctrica.

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES:

- Nombres del Experto: José Darío Gualatóna Vargas
- Grado Académico: Tercero
- Profesión: Ingeniero Eléctrico
- Institución donde labora: Instituto Tecnológico Superior Universitario Surco
- Cargo que desempeña: Coordinador de tecnologías superior Universitaria

2. TEMA DE INVESTIGACIÓN A VALIDAR

✦ SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI.

3. TABLA DE VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN	CRITERIOS	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1- Claridad de la investigación	Está formulada con un lenguaje apropiado que facilita su comprensión.				X	
2- Objetividad de la Investigación	Está expresada en conductas observables y medibles.				X	
3- Consistencia de la Investigación	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.				X	
4- Coherencia de la Investigación	Existe relación de los contenidos con las metodologías de investigación.				X	
5- Pertinencia de la Investigación	Existe pertinencia de la investigación con la utilización de LoraWan.				X	

Figura 57. Aval de Experto Ingeniero/a en Eléctrica.

La implementación del prototipo permite la recolección de datos en tiempo real.					X
La Investigación aporta con nuevos conocimientos relacionados a telecomunicaciones e IoT.					X
El prototipo realizado se convierte en la base para la implementación de una infraestructura moderna que permita su utilización en futuros proyectos de investigación relacionados con IoT.					X
SUMATORIA PARCIAL:				20	15
SUMATORIA TOTAL:	35				

RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

Valoración total cuantitativa:

Opinión: FAVORABLE DEBE MEJORAR NO FAVORABLE

Observaciones:

.....



Firma

Nombres y Apellidos: René Darío Guo Lotuña Vargas

CC. 1722712195

Figura 58. Aval de Experto Ingeniero/a en Eléctrica.

Anexo E. Formulario de la encuesta.

ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI.

TEMA:

SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DEL ESTADO ERUPTIVO DEL VOLCÁN COTOPAXI

OBJETIVO

DESARROLLAR UN PROTOTIPO IOT, UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA LORAWAN QUE ME PERMITA MONITOREAR EL VOLCÁN COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA MEDIANTE EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN UTILIZANDO LA METODOLOGÍA XP.

Fecha

Latacunga 12 de julio.

Seleccione su edad: *

1. 18 - 22
2. 23 - 30
3. 31 - 40
4. 41 - 50

Figura 59. Edad.

Sexo: *

- Hombre
- Mujer
- Prefiero no decirlo

1.- ¿Conoce el estado en el que se encuentra el volcán Cotopaxi? *

- Si
- No

2.- ¿Seleccione los tipos de alerta que existen durante la actividad del volcán Cotopaxi? *

- Alerta Verde (Actividad Normal).
- Alerta Amarilla (Aumento de Riesgo).
- Alerta Naranja (Riesgo Mayor).
- Alerta Roja (Peligro Erupcion Volcanica).

Figura 60. Pregunta 1,2.



3.- ¿Cree necesario implementar nuevos métodos para alertar a la población sobre una posible erupción volcánica? *

- Si
- No

...

4.- ¿Conoce con exactitud las zonas seguras en caso de que el volcán Cotopaxi entre en estado de erupción? *

- Si
- No

5.- ¿Tiene conocimiento de algún sistema que monitorea al volcán Cotopaxi? *

- Si
- No

Figura 61. Pregunta 3,4,5.

6.- ¿En caso de erupción volcánica a que lugares evacuaría? *

- Barrio la Cocha
- Plaza San Sebastian
- La Laguna
- Loma Grande
- El Calvario San Felipe
- La Calera
- Zumbalica
- Hospital Seguro Social
- Loma Brazales
- Otra...

Figura 62. Pregunta 6.

7.- ¿Le gustaría que le llegue el tipo de alerta en tiempo real a la web sobre el estado del volcán Cotopaxi?

- Si
- No

8.- ¿Que tanto conocimiento tiene sobre el estado actual del volcán Cotopaxi? *

- Suficiente
- Poco
- Nada

Figura 63. Pregunta 7,8.

Anexo F. Modelo de base de datos.

Modelo lógico

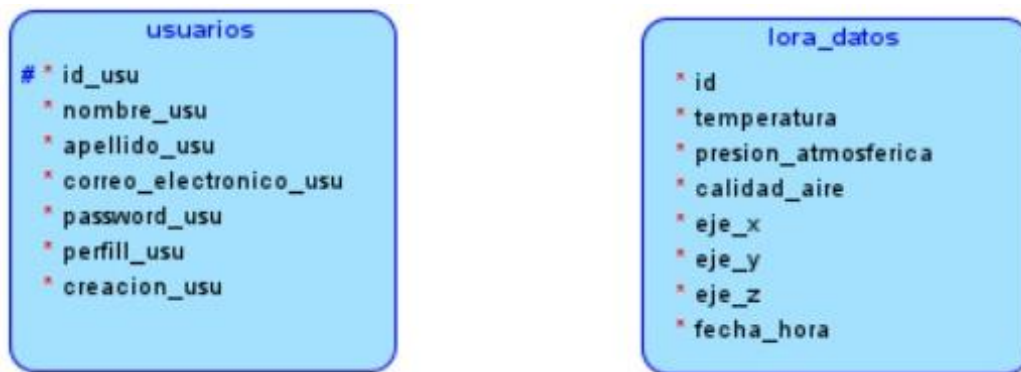


Figura 64. Modelo Lógico.

Modelo relacional

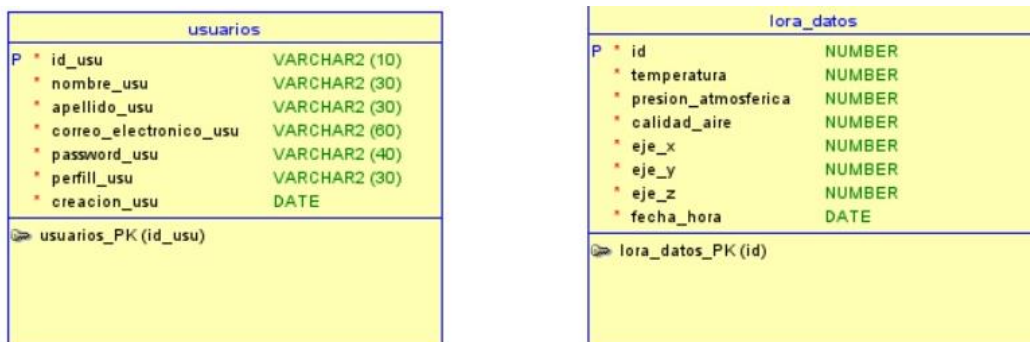


Figura 65. Modelo Relacional.