



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación

Proyecto de grado para optar por el título de:

Ingeniero en Tecnologías de la Información y la Comunicación

PROYECTO DE GRADO

Prevención de situaciones climáticas perjudiciales mediante el monitoreo de patrones de comportamiento en el aire utilizando dispositivos de IOT. (Air Cop RD)

Sustentantes:

19-0734 Luis Armando Liranzo Alcántara

19-0789 Alan Nicolás Martínez Mateo

Asesor:

Dr. Darwin Muñoz

18 de abril de 2022

Santo Domingo, D.N

República Dominicana

Dedicatoria

En primer lugar, dedicó este trabajo a Dios, por ser mi guía durante este largo recorrido siendo mi fortaleza en los momentos difíciles del camino. También, a mi familia que siempre me ha apoyado en lo que tiene alcance, para que salga hacia adelante y pueda cumplir mis objetivos. Especialmente quiero dedicar, este trabajo a mi madre Josefina Alcántara Santana que siempre ha estado en los momentos difíciles y alegres durante todo este proceso educativo.

Esta investigación, también esta dedica a todos esos compañeros de estudio y de labores profesionales que han estado presente durante este largo proceso. Donde compartimos alegrías, tristezas y crecimiento personal que fortalece una solidad relación de compañerismo.

Luis A. Liranzo Alcántara

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por siempre guiarme en los caminos que he decidido tomar en mí trayecto de vida. A mi familia, en especial a mis padres, Ramon Martínez y Salustina Mateo, por estar siempre presentes y brindarme su apoyo incondicional durante todo este proceso educativo, donde estuvieron ahí apoyándome en todo lo que siempre necesitaba.

Alan N. Martínez

Agradecimientos

En primera instancia, quiero agradecer a Dios por ser la guía durante este largo y complejo camino. Sin embargo, la otra persona que estoy igualmente de agradecido es mi madre Josefina Alcántara Santana que siempre ha estado ahí presente en los momentos difíciles de decisión. También, quiero agradecer a mis hermanas Yomary y Rita que han estado brindando su apoyo. Por igual, a mi padre Rubí Liranzo que dentro de sus posibilidades ha estado disponible, a pesar de que se encuentra en el extranjero.

Otras personas con las que también estoy agradecido por estar ahí presenten y brindarme su apoyo están Miguelina Cabrera, Santa Santana, Mejía Feliz, Armando Alcantara, Joselin Alcántara.

Luis A. Liranzo Alcántara

Agradecimientos

A mi familia por decir siempre presente en los momentos que los necesitaba, en especial a mis padres, Ramon Martínez y Salustina Mateo, a mis hermanos Arian Martínez y Ayline Martínez por sus palabras de motivación en los momentos que las necesite, así también mis tíos, Casimiro Martínez, Adriano Martínez y Margarita Mateo, quienes siempre estuvieron al pendiente de mi a lo largo de mi carrera.

A mi prometida, Anaris Alvarez quien en esta última etapa de mi carrera profesional ha sido de vital importancia para mí, brindándome todo su apoyo y consejos que han sido inspiradores durante el proceso, recordándome siempre lo lejos que quiero llegar y las grandes cosas que puedo lograr si me lo propongo.

A mis compañeros de estudio y amigos, en especial a Edinson Montero, Freiner Sesión, Rubén Cabreja, Darwin Valdez, Jose Arístides, Dimas Agüero y Omar Ascensio por ser de gran ayuda en diversas ocasiones para poder conseguir esta meta, a Yessica Rivas por enseñarme a no rendirme, logrando evitar que abandonara mis metas en diversas ocasiones.

A mis segundos padres Rubén Martínez y Vilma Serrano, quienes me acogieron en su hogar al trasladarme de Azua a Santo Domingo, brindándome su apoyo y orientación en este proceso.

A nuestro asesor Dr. Darwin Muñiz por su dedicación y paciencia en esta última etapa de nuestra carrera profesional.

Alan N. Martínez

Abstract

Air Cop is an environmentally oriented application designed to inform people who visit or reside in the Colonial Zone. It aims to provide information about the air quality of the environment, obtaining information through IOT sensors and analyzing the information in real time. That is, an application with which you can know the air quality of the Colonial Zone in real time and see the statistics of the roads with better air quality.

Key words

Air, quality, MIMARENA, resident, visitor, environment, IOT sensors.

Resumen

Air Cop es una aplicación orientada al medio ambiente destinada a informar a las personas que visitan o residen en la Zona Colonial. Esta tiene por objetivo brindar información sobre la calidad del aire del entorno, obteniendo información por medio de sensores IOT y analizando para información en tiempo real. Es decir, una aplicación con la que se pueda saber la calidad del aire de la zona colonial en tiempo real y ver las estadísticas de las vías con mejor calidad de aire.

Palabras claves

Aire, calidad, MIMARENA, residente, visitante, medio ambiente, sensores IOT.

Tabla de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Agradecimientos.....	v
Abstract.....	vi
Resumen.....	vii
Tabla de contenidos.....	viii
Lista de tablas.....	xii
Lista de figuras.....	xiii
CAPITULO 1: Introducción e información general.....	1
1.0 Introducción.....	2
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Situación actual.....	4
1.3 Justificación de la investigación.....	5
1.4 Importancia e interés del tema.....	6
1.5 Limitaciones (4).....	6
1.6 Hipótesis Preliminar.....	7
1.7 Objetivos.....	7
1.7.1 Objetivo general.....	7
1.7.2 Objetivos específicos.....	7
CAPITULO 2: Marco Teórico y Estado del Arte.....	9
2.0 Introducción.....	10
2.1 Antecedentes y referencias.....	11
2.1.1 Aplicaciones similares.....	11

2.1.1.1 Moves	11
2.1.1.2 Plume Air Report	12
2.1.1.3 BreezoMeter.....	12
2.1.1.4 Aire (Gobierno de la CDMX)	13
2.2 Base teórica	13
2.2.1 Inteligencia artificial	14
2.2.2 Aprendizaje automático o machine learning	15
2.2.3 Java	15
2.2.4 Interfaz de programación de aplicaciones (Api)	16
2.2.4 Tic (Tecnologías de la Información y Comunicación).....	17
2.2.5 Aire	17
2.2.6 Sensores de aire	18
2.3 Base legal.....	19
CAPITULO 3: Marco Metodológico.....	22
3.0 Introducción.....	23
3.1 Tipo de investigación (metodología):.....	23
3.2 Método.....	24
3.3 Investigación Preliminar	25
3.4 Delimitación del problema	25
3.4.1 Área geográfica.....	25
3.4.2 Tiempo.....	26
3.4.3 Población y muestra.....	26
3.4.4 Técnicas e Instrumentos.....	27
3.4.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos	28
3.4.6 Fuentes de datos.....	28
CAPITULO 4: Plan de mercadeo y Análisis del entorno	29
4.1 Benchmarking.....	30
4.2 Mecanismo para poblar información al sistema	31
4.3 Modelo de negocio (Método Canvas).....	32
4.4 Presupuesto.....	33
4.5 Retorno de la Inversión.....	34

CAPÍTULO 5 Análisis, presentación de Resultados y Conclusiones.....	35
5.0 Introducción al capítulo	36
5.1 Encuestas	36
5.2 Resultados de la Hipótesis planteada.....	41
5.3 Verificación y evaluación de Objetivos.....	41
5.3.1 Verificación Objetivo General	41
5.3.2 Verificación Objetivos Específicos.....	42
5.4 Conclusiones.....	42
5.5 Líneas Futuras de Investigación	43
CAPÍTULO 6 Análisis y Diseño del Prototipo.....	45
6.0 Introducción.....	46
6.1 Narrativa General	46
6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto	46
6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto	46
6.1.3 Objetivos del sistema o proyecto	47
6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto.....	47
6.1.5 Ventajas y Beneficios	48
6.2 Análisis FODA del sistema propuesto.....	48
6.3 Análisis funcional del sistema	48
6.4 Diagramas de flujo de los procesos	49
6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD).....	51
6.6 Diseño de la Base de Datos	52
6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema.....	52
6.8 Seguridad y Control.....	54
6.8.1 Políticas de acceso seguridad.....	54
6.8.2 Políticas de Backup sugeridas.....	54
6.9 Descripción de programas	55
6.9.1 Tecnología de desarrollo a utilizar	55

6.10 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project).....	56
Conclusiones	¡Error! Marcador no definido.
Lista de referencias	59
Glosario de términos	62
Apéndice	63
Vita.....	68

Lista de tablas

Tabla 1: Funcionalidad del perfil del peatón.	30
Tabla 2: Funcionalidad del perfil del administrador.	30
Tabla 3: Modelo de neocio Canvas.	32
Tabla 4: Presupuesto de desarrollo e implementación del sistema de AirCop.	33
Tabla 5: Representación del retorno de inversión del primer año.	34
Tabla 6: Planificación de trabajos.	56

Lista de figuras

<i>Figura 1: Análisis FODA del sistema.....</i>	48
<i>Figura 2: Diagrama de flujo de una petición GET o POST.....</i>	49
<i>Figura 3: Diagrama de flujo del proceso de activado de los sensores y envío de información.....</i>	50
<i>Figura 4: Diagrama de flujo de datos. Fuente: Elaboración propia.....</i>	51
<i>Figura 5: Diagrama de la base de datos. Fuente: Elaboración propia.....</i>	52
<i>Figura 6: Pantalla principal con la Zona Colonia. Fuente: Elaboración propia.....</i>	52
<i>Figura 7: Pantalla del histórico de los niveles de calidad del aire.....</i>	53
<i>Figura 8: Menú lateral donde se muestran las ubicaciones y sensores.....</i>	53
<i>Figura 9: Login.....</i>	54
<i>Figura A- 1: Gráfico de rango de edad.....</i>	63
<i>Figura A- 2: Grafico de cantidad de personas por género.....</i>	63
<i>Figura A- 3: Gráfico de residencia de los encuestados.....</i>	64
<i>Figura A- 4: Gráfico de si las personas visitan la Zona Colonial.....</i>	64
<i>Figura A- 5: Gráfico de frecuencia de la Zona Colonial.....</i>	65
<i>Figura A- 6: Gráfico de importancia de la contaminación.....</i>	65
<i>Figura A- 7: Gráfico de si considera que hay altos niveles de contaminación.....</i>	66
<i>Figura A- 8: Gráfico si considera tener una aplicación para ver el nivel contaminación.....</i>	66
<i>Figura A- 9: Gráfico si estuviera dispuesto a pagar por esta aplicación.....</i>	67
<i>Figura A- 10: Gráfico de cuanto pagaría por esta aplicación.....</i>	67

CAPITULO 1: Introducción e información general

1.0 Introducción

Al pasar de los años los avances tecnológicos han ido surgiendo de manera constante gracias a las diversas áreas que en ella se desempeñan, como las Tecnologías de la Información (TIC) las cuales han sido las áreas donde encontramos mayores innovaciones y aportes que benefician directamente a los seres humanos y su entorno convirtiéndose así en parte de su diario vivir. Dicho esto, la investigación que realizamos a continuación está orientada al área medioambiental refiriéndose a la recolección de información del estado del aire utilizando como recursos diferentes tecnologías.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud y que mediante la disminución de contaminación en él se puede reducir el nivel de morbilidad derivado de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas. (OMS, 2021)

Por esto el sector medio ambiental de nuestro país tiene que comenzar a formar parte de los avances tecnológicos que existen hoy en día, de los cuales tenemos posible acceso y capacidad de implementación, con el uso de sensores y las tecnologías podríamos monitorear patrones de comportamiento en el aire con el fin de prevenir situaciones climáticas perjudiciales para nuestra salud, aprovechando las oportunidades que nos brindan las nuevas tecnologías para poder lograr estos cambios en nuestro país.

El proyecto a continuación busca solventar esta problemática a través un plan piloto llevando a cabo la implementación de sensores que monitoreen contantemente la calidad del aire en ciertas áreas de la zona colonial, pudiendo dicha información ser visualizada a través de una aplicación móvil.

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad, República Dominicana no cuenta con un método presuroso y eficaz que permita la obtención y monitoreo del estado en el que se encuentra el aire, tampoco si este cumple con los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para evitar posibles daños en la salud del ser humano, siendo esto un tema de interés debido a la cantidad de afecciones respiratorias reportadas en los últimos años.

Según estimaciones de 2016, la contaminación atmosférica en la ciudades y zonas rurales de todo el mundo es responsable anualmente de 4.2 millones de defunciones prematuras. (OMS, 2021).

Los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud recomiendan mantener ciertos niveles en base a los seis contaminantes principales para mantener una buena calidad en el aire basándonos en los efectos que estos causan en la salud. Los contaminantes principales son: el ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y las partículas de suspensión (PM_{2.5} y PM₁₀).

Los riesgos que representan las partículas de suspensión (PM2.5 y PM10) representadas así por su diámetro igual o inferior a 2,5 y 10 micras (μm), son de suma importancia para la salud pública debido a que estas pueden penetrar directamente en los pulmones, pero las partículas PM2,5 son incluso capaces de entrar en el torrente sanguíneo pudiendo afectar directamente el sistema cardiovascular y respiratorio, así también como los órganos del individuo. Mediante la reducción de la contaminación del aire se puede reducir el nivel de morbilidad derivado de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas. (OMS, 2021).

1.2 Situación actual

En un estudio realizado en 2009 por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana, se determinó que el Distrito Nacional era el territorio más contaminado por monóxido de carbono, causado por los vehículos de motor de combustión interna, la generación eléctrica, la refinación de petróleo y la fabricación de productos no minerales. En un artículo más reciente publicado por el banco popular, indica que en los inicios del año 2020 fueron reportados unos 125,571 casos de afecciones respiratorias en el país, sin contar con las afecciones ocasionadas posteriormente por el COVID-19. (Popular, 2020)

Una de las razones por la cual existe el descontrol en el nivel de contaminación del aire en República Dominicana es debido a que no existe una herramienta que nos permita ver los niveles de afección que el mismo posee para poder tomar una acción sobre la situación presentada.

Dentro de los beneficios que brinda este proyecto se encuentra la capacidad de brindar la información de los niveles de contaminación del aire y a su vez almacenar un histórico del comportamiento que ha tenido el mismo en dicha zona, para que de esta manera las instituciones gubernamentales y usuarios que hagan uso de esta herramienta puedan tener acceso rápido acceso a la información, logrando así identificar tendencias y determinar plan de acción mediante el análisis de datos proporcionados.

1.3 Justificación de la investigación

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica en un artículo que el 80% de las muertes relacionadas a los niveles desproporcionados de contaminación en el aire podrían evitarse si dichos niveles se equipararan a los propuestos en las directrices actualizadas. Sin embargo, sabemos que el Distrito Nacional es el territorio más contaminado por monóxido de carbono, causado por los vehículos de motor de combustión interna, la generación eléctrica, la refinación de petróleo, la fabricación de productos no minerales y no cuenta con un sistema de monitoreo eficaz del aire en ninguno de sus sectores.

Las partículas de suspensión (PM) son principalmente generadas por la combustión de combustibles en distintas áreas como el transporte vehicular, las industrias, la energía en incluso la agricultura. En 2013, la contaminación del aire exterior y las partículas en suspensión fueron clasificadas como carcinógenas por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) de la OMS (OMS, 2021).

1.4 Importancia e interés del tema

La importancia de crear un sistema que con la ayuda de diversas tecnologías nos ayude a optimizar los procesos de obtención de la calidad del aire en un sector de Santo Domingo (Zona Colonial) como prototipo inicial para nuestro país, pudiendo así, identificar patrones de comportamiento en el área y evitar posibles daños a la salud de los individuos que a diario en ella transitan.

Además, tener un portal donde los usuarios que visitan el lugar puedan tener una visión clara de la situación actual de la zona, creando de esta manera cierto nivel de conciencia y aportando a la conservación del medio ambiente.

1.5 Limitaciones (4)

Dentro de las limitaciones que presenta este proyecto podemos mencionar:

1. Para fines de investigación y prototipado, este piloto estará limitado a la Zona Colonial el cual es solo un sector de Santo Domingo.
2. Estudios previos de investigaciones referentes al tema.
3. Para que los usuarios puedan acceder a los datos proporcionados por la aplicación deben contar con acceso a internet.
4. Adquisición de los dispositivos a ser usados en el proyecto.
5. Movilidad a los diferentes puntos donde estarán siendo instalados los dispositivos para la obtención de datos.

6. Debido al tipo de proyecto e implementación que representa, será requerido un permiso proporcionado por las autoridades del lugar para la instalación de los sensores a utilizar.

1.6 Hipótesis Preliminar

Mediante la implementación de sensores IOT en conjunto con las tecnologías de la información y comunicación (TIC), será optimizado el proceso de obtención de datos que indique los parámetros correspondientes a la calidad del aire.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Implementar un nuevo sistema para optimizar los procesos medioambientales de la obtención del aire mediante la integración de las TIC, dispositivos IOT e inteligencia artificial.

Mediante el uso de estas diferentes áreas de la tecnología podremos mejorar los procesos ya mencionados a través de la información a ser recopilada y procesada mediante algoritmos computacionales.

1.7.2 Objetivos específicos

- Tener un registro de los niveles de contaminación del aire de la Zona Colonial
- Contar con estadísticas en tiempo real del estatus del aire en el área.

- Crear una herramienta que permita a las autoridades estar al tanto de la situación en el lugar para su accionar.
- Crear conciencia respecto a la contaminación, en los usuarios que visitan en lugar y en los que en el residen.

CAPITULO 2: Marco Teórico y Estado del Arte

2.0 Introducción

Como nos indica la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el marco teórico se refiere a todas las fuentes de consulta teórica de que se puede disponer sobre el problema a investigar donde se da como el resultado de los dos primeros pasos de una investigación.

Según el portal de significados, este caracteriza por definir la disciplina a la cual pertenece el objeto de estudio escogido, los conceptos relevantes y el fenómeno en que se quiere profundizar o que se pretende estudiar. (Marco teórico, 2021).

Hernández., Sampieri (2008) nos plantea un Marco Teórico es “un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente”.

Comprendiendo cada una de las definiciones por parte de cada autor, se puede destacar que el Marco teórico es un conjunto identificación de fuentes primarias como secundaria, de ideas, procedimientos y teorías que sirven a un investigador para llevar a cabo una investigación y diseñar una propuesta para la cual está trabajando.

Su principal propósito es contribuir a un sistema coordinado y coherente de antecedentes, por lo que es la pieza angular de toda la investigación y recurriendo a la originalidad de nuestra investigación.

2.1 Antecedentes y referencias

Los antecedentes consiguen introducir estudios significativos y relevantes. Esto es particularmente importante porque permiten adentrarse en el tema, dando a conocer estudios, investigaciones y trabajos anteriores, para que nuestra investigación sea novedosa, lo que implica que mientras mejor se conozca un tema, el proceso de afinar la idea será más eficiente y rápido.

2.1.1 Aplicaciones similares

Durante la investigación realizada, hemos encontrado diversas cantidades de información donde aparecen aplicaciones o métodos que se asemejan al que planteamos, sin embargo, ninguno de ellos pertenecientes nuestro país.

2.1.1.1 Moves

MOVES es un sistema modelo que estima las emisiones vehiculares a nivel nacional, municipal y de proyecto para los contaminantes criterio, como Monóxido de carbono_ CO, Bióxido de azufre_SO2, gases de efecto invernadero como Bióxido de carbono_ CO2, Metano_CH4 y contaminantes tóxicos como Benceno y Xileno, entre otros. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Rep. Dom., 2019).

Es una sencilla aplicación que efectuara un seguimiento automático de las actividades que estemos realizando, ya sea montando bicicleta, andando, en el transporte entre otras, dando nos un tiempo estimado de todo lo que hemos realizado, siguiendo nuestros pasos.

2.1.1.2 Plume Air Report

Esta app proporciona en tiempo real los niveles de contaminación en un área concreta y pronostica cómo evolucionará la calidad del aire cada hora durante las siguientes 24h, de manera similar a un pronóstico meteorológico. (Fundación Haz, 2018).

Como (Fundación Haz, 2018) nos explica, Plume Air Report es una plataforma gratuita en tiempo real la cual nos permite conocer la calidad del aire de diversas ciudades del mundo entero a través de su aplicación dando información sobre el nivel de contaminación, el nivel de cada contaminante, un índice de calidad del aire internacional según tu zona del mundo, y unas recomendaciones básicas sobre actividad física al aire libre. Además de que nos permite programar alertas de picos de contaminación para que nos notifique sobre el nivel altos de contaminación, algo que puede resultarnos útil si deseamos ir hacer deporte al aire libre u otra actividad.

2.1.1.3 BreezoMeter

Presenta el índice de la calidad del aire, sin importar en donde te encuentres; a través de gráficas simples y mapas en tiempo real, puedes monitorear los lugares que visitarás, así como

agregar alertas personalizadas para saber cuándo hay un cambio importante de la calidad del aire. (Revista Muy Interesante, 2018).

Esta aplicación reúne la información y la combinan con la previsión meteorológica, el viento y las condiciones de circulación que proporcionan los sensores de calidad del aire, esta información la obtienen de distintas instituciones tienen repartidas en sus ciudades, mostrándonos un mapa de colores para indicar la polución que hay en una zona determinada, llevando esto a los usuarios para que conozcan los niveles de monóxido de carbono y de ozono que hay en el aire.

2.1.1.4 Aire (Gobierno de la CDMX)

La aplicación de la Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX muestra la calidad del aire de las 16 alcaldías y municipios circundantes del Estado de México. (Revista Muy interesante, 2018).

Esta aplicación originaria de México se ha destacado por sus distintas funciones que permiten al usuario visualizar el clima, la intensidad de radiación solar, los reportes por localidad, mapas por tipo de contaminante.

2.2 Base teórica

La Base Teórica expone los conceptos y proposiciones que se presenta en estructura sobre la cual se diseña el estudio, donde este constituye a un enfoque determinado, donde su principal objetivo es determinar y explicar problema planteado en dicha investigación.

2.2.1 Inteligencia artificial

La inteligencia Artificial (IA) se refiere a sistemas o máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas y pueden mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan. Esta trata más sobre el proceso y la capacidad de pensamiento superpoderado y el análisis de datos que sobre cualquier formato o función en particular cuyo principal objetivo es mejorar significativamente las capacidades y contribuciones humanas, convirtiéndola en un activo empresarial muy valioso. (Oracle, 2021).

Para definir la inteligencia artificial no solo se debería de hablar de robot y maquinas, sino que va más allá, es un sistema informático que se centra en el estudio de un sistema que requiera la inteligencia humana, de libera a las personas de sus labores rutinarias y permite que estas puedan destinar más tiempo a desarrollar funciones creativas.

Desde otro ángulo desde que escuchamos mencionar Inteligencia Artificial se nos viene a la mente maquinas inteligentes, maquinas que pueden tener la misma inteligencia que los seres humanos o superior a ellos, pero este tipo tecnología aun nos resulta lejana y misteriosa, pero que desde hace ya un tiempo está presente en nuestro día a día a todas horas.

2.2.2 Aprendizaje automático o machine learning

Es una rama de la inteligencia artificial que permite que las máquinas aprendan sin ser expresamente programadas para ello. Una habilidad indispensable para hacer sistemas capaces de identificar patrones entre los datos para hacer predicciones, adicional a esto, es capaz de convertir una muestra de datos en un programa informático capaz de extraer inferencias de nuevos conjuntos de datos para los que no ha sido entrenado previamente. (BBVA, 2019)

El aprendizaje automático puede ser visto como una forma de automatizar los procesos de patrones en nuestro dispositivo (PC), lo cual proporciona a las computadoras la capacidad de aprender, sin ser programadas explícitamente.

Aprendizaje automatizado busca que las computadoras aprendan automáticamente sin intervención o asistencia humana, además de desarrollar programas informáticos que pueden cambiar cuando se exponen a nuevos datos.

2.2.3 Java

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática, creada y comercializada por Sun Microsystems en el año 1995. Se constituye como un lenguaje orientado a objetos, cuya intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una sola vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo. (Rock Content, 2019)

El Java es la base central para todos los tipos de aplicaciones de red, permite diseñar softwares que podrán ser ejecutados y distribuidos en las diferentes plataformas sin costo alguno, además del estándar global para desarrollar y distribuir aplicaciones móviles y embebidas, juegos, contenido basado en web y software de empresa.

2.2.4 Interfaz de programación de aplicaciones (Api)

Una API es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones, permitiendo la comunicación entre dos aplicaciones de software a través de un conjunto de reglas. (Yúbal Fernández, 2019).

Así pues, podemos hablar de una API como una especificación formal que establece cómo un módulo de un software se comunica o interactúa con otro para cumplir una o muchas funciones. Todo dependiendo de las aplicaciones que las vayan a utilizar, y de los permisos que les dé el propietario de la API a los desarrolladores de terceros. (Yúbal Fernández, 2019).

Este programa de aplicación permite tener un fragmento de código, mediante el cual creamos funciones dinámicas específicas. Muchas de las API utilizadas en páginas de internet se encuentran estandarizadas, por lo tanto, si es necesario, modificamos algunas de ellas para personalizarlas y agregarlas en nuestro proyecto.

2.2.4 Tic (Tecnologías de la Información y Comunicación)

Esta se define como los recursos y herramientas que se utilizan para el proceso, administración y distribución de la información a través de diferentes elementos tecnológicos cuya función principal es facilitar el acceso a la información fácil y rápida en cualquier formato, esto es posible a través de la inmaterialidad; es decir de la digitalización de la información para almacenarla en grandes cantidades o tener acceso aún si está en dispositivos lejanos.

(Universidad latina de Costa Rica, 2021).

Su función principal es facilitar el acceso a la información fácil y rápida en cualquier formato, esto es posible a través de la inmaterialidad; es decir de la digitalización de la información para almacenarla en grandes cantidades o tener acceso aún si está en dispositivos lejanos.

2.2.5 Aire

El aire es una mezcla gaseosa de suma importancia para la vida en la Tierra, ya que cumple funciones de protección de los rayos solares y de otros elementos. Además, brinda a la dinámica química del planeta un conjunto de elementos indispensables de naturaleza gaseosa, como el oxígeno necesario para la respiración. Además, el aire permite que se produzca el ciclo hidrológico, pues contiene vapor de agua, que produce las precipitaciones mediante la condensación y la formación de las nubes. (Dianerys Ondarse, 2021).

Comprendiendo la opinión de este autor el aire es una mezcla de diversos gases que componen la atmósfera, sobre todo de nitrógeno y oxígeno y que carece de olor y de sabor. Este permite la existencia de la fotosíntesis de las plantas, del fuego entre otros materiales.

2.2.6 Sensores de aire

Los sensores de calidad del aire son dispositivos que detectan y miden químicos y contaminantes específicos en el aire, estos dispositivos pueden tener muchos casos de uso como monitorear la calidad del aire interior, la calidad del aire exterior o los sensores portátiles que se pueden mover con frecuencia.

Los sensores de contaminación del aire aún se encuentran en una etapa inicial de desarrollo de tecnología. Los requisitos de rendimiento del sensor difieren según la aplicación. La calidad de una medición está dictada por el rendimiento básico del sensor, la forma en que se opera el sensor y la forma en que se analizan sus mediciones. Comprender los puntos fuertes y las limitaciones de un sensor de aire es importante para garantizar que los datos recopilados sean útiles para el propósito previsto. (Air central Texas, 2020).

2.3 Base legal

Ley General sobre Medio Ambiente (Ley 64-00) de la Republica Dominicana.

La Constitución de la República de República Dominicana, establece la necesidad de asegurar el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales de la Nación, acorde con la necesidad de adaptación al cambio climático (Art. 194).

Los recursos naturales y el medio ambiente son patrimonio común de la nación y un elemento esencial para el desarrollo sostenible

Artículo 18.- Corresponden a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales las siguientes funciones:

- Procurar el mejoramiento progresivo de la gestión, administración y reglamentación relativas a la contaminación del suelo, aire y agua, para la conservación y mejoramiento de la calidad ambiental;
- Controlar y velar por la conservación, uso e investigación de los ecosistemas costeros y marinos y sus recursos, de los humedales, así como por la correcta aplicación de las normas relativas a los mismos;

Artículo 92.- La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, y los ayuntamientos, regulará las acciones, actividades o factores que puedan causar deterioro y/o

degradación de la calidad del aire o de la atmosfera, en función de lo establecido en esta ley, y en la ley sectorial y los reglamentos que sobre la protección de la atmosfera se elaboren.

Artículo 175.- Incurren en delitos contra el medio ambiente y 10s recursos naturales, se resaltan 2:

- Quien violare las normas, parámetros y límites permisibles de vertidos o disposición final de sustancias toxicas y peligrosas definidas legalmente, y las descargue en cuerpos de agua, las libere a1 aire o las deposite en sitios no autorizados para ello, o en sitios autorizados sin permiso o clandestinamente;
- Quien violare las normas, parámetros y límites permisibles, y vierta aguas servidas no tratadas a cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado, disponga de desechos sólidos industriales no peligrosos en sitios no autorizados para ello o emita a1 aire sustancias contaminantes, escapes de gases, agentes biológicos y bioquímicos

Artículo 59.- El Estado Dominicano promoverá e incentivará la investigación científica y tecnológica aplicada en el área del medio ambiente y 10s recursos naturales para el desarrollo sostenible.

Artículo 61.- La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales promoverá una política de investigación y extensión, acerca del estado general y las potencialidades del medio ambiente y de 10s recursos naturales; así mismo, estimulará a las instituciones de educación superior y a 10s centros de investigación para que ejecuten programas

de formación de especialistas e impulsen la investigación científica y tecnológica sobre la materia.

Artículo 62.- Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a actividades de investigación sobre el medio ambiente y a recursos naturales, cuyos resultados sirvan de base para el mejoramiento de la calidad ambiental y el uso sostenible de los recursos -39- naturales, podrán recibir incentivos de acuerdo con el reglamento que se elaborara para tal fin.

Los recursos naturales y el medio ambiente son un elemento esencial para el desarrollo sostenible de la nación, teniendo en cuenta todas las medidas y propuestas establecida por la institución se deben cumplir para conservar y proteger nuestro medio ambiente. Por ende, si deseamos asegurar nuestra propia supervivencia y bienestar, debemos preocuparnos por su cuidado y protección.

CAPITULO 3: Marco Metodológico

3.0 Introducción

Según Mirian Balestrini, el marco metodológico es el conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados. (2006).

Mario Tamayo & Tamayo también definen el marco metodológico como un proceso que se basa en el método científico para poder descubrir informaciones relevantes que permitan verificar y aplicar diferentes conocimientos (2012).

En este capítulo describe todo lo concerniente a la investigación, donde detalla la metodología y el tipo de investigación en la cual estamos trabajando, el objetivo que tiene la misma, además de detallar las características que persigue la investigación, los tipos de modelos de una investigación y el cual estaremos utilizado en dicha investigación, además se detallan los instrumentos y las técnicas que fueron utilizadas.

3.1 Tipo de investigación (metodología):

Debido a la problemática presentada y en base a los objetivos planteados, se estará realizando una investigación aplicada, pues (José Lozada, 2014), La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector

productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

Es decir, que este tipo de investigación se dedica a resolver una problemática concreta en un área específica logrando obtener objetivos específicos, como la obtención de datos de importancia que resulten ser útiles.

El problema que estamos tratando de abordar es el proceso de obtención de los datos del aire en la Zona Colonial para el cual tenemos como objetivo la optimización y modernización de dicho proceso a través de diferentes tecnologías.

3.2 Método

La metodología de investigación que será aplicada al problema planteado, y basándonos en sus objetivos la misma será mixta, debido a que el objetivo de nuestra investigación no cumple únicamente con el patrón del método cualitativo o cuantitativo, sino que utiliza la fortaleza de ambas metodologías con el fin de obtener resultados más concretos y cerrar la brecha de errores que presenta ambas individualmente.

La investigación de modo cualitativa es una investigación que no se basa en los datos numéricos, sino que se sustenta de diferentes técnicas experimentales basadas en la recopilación de datos mediante entrevistas, encuestas, grupos de discusión y otras técnicas de observación, más la metodología cuantitativa si se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos.

Los métodos Mixtos (MM) utilizan diversas fuentes de información que se combinan de diversas maneras para sustentar análisis más comprensivos, acerca de la problemática educativa planteada. (Hamui-Sutton, 2013)

3.3 Investigación Preliminar

3.4 Delimitación del problema

Luego de la obtención de los datos a través de la investigación realizada, se estarán analizando los diferentes puntos positivos que representa la implementación de estas nuevas tecnologías logrando evaluar de forma crítica si realmente esta propuesta ayuda a solucionar la problemática actual en el país.

3.4.1 Área geográfica

En la actualidad, la contaminación de aire existe en todas las partes de nuestro país, sin embargo, nuestra investigación como propuesta de un prototipo inicial está delimitada a la Zona Colonial, Distrito Nacional, Republica Dominicana. Esta con el fin de optimizar la logística de recolección de datos, así como la información estadística de la contaminación del área.

3.4.2 Tiempo

El tiempo pautado para el desarrollo e implementación de este proyecto está previsto a ser realizado en un periodo de tiempo de 4 meses, siendo los primeros meses para la recopilación de la información y análisis de resultados para luego culminar con el desarrollo e implementación del prototipado.

3.4.3 Población y muestra

La población en este proyecto de investigación está determinada por todas aquellas personas que se trasladan a través de las calles de la Zona Colonial y la muestra está determinada por las personas que pasan tiempo de recreación en la misma.

Según la Oficina Nacional de Estadística (ONE), la población del Gran Santo Domingo es de 3,949,189 habitantes siendo 1,043,186 del distrito nacional, adicional a esto la Zona Colonial según el Ministerio de Turismo de Republica Dominicana, la Zona Colonial para el año 2019, tuvo una cantidad de 645,948 visitantes extranjeros.

Tomando en cuenta que la cantidad total de habitantes del Gran Santo Domingo es de 4.2 millones, y esta cantidad de persona representan posibles visitantes de la zona turística lo hemos considerado parte del universo muestral. Hemos establecido un nivel de confianza de un 90% con un margen de error reducido de 5% lo que nos ofrece un muestreo confiable.

Para el calculo de la muestra, hemos utilizado la siguiente formula:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Donde:

z = Desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado (90% de confianza es equivalente a 1.65).

p = proporción esperada (o nivel de heterogeneidad 50% por defecto para maximizar la población).

e = margen de error (5% para esta investigación).

N = tamaño de la población.

Sustituyendo los valores en la formula, y asignándole a N un valor de 4.2 millones (la cantidad de habitantes actuales que tiene el Gran Santo Domingo) el tamaño de muestra para nuestro proyecto es de 273 encuestas mínimas.

3.4.4 Técnicas e Instrumentos

El uso de técnicas e instrumentos no es más que la recopilación de información para llegar hasta el análisis de resultados, estos con el fin de extender los conocimientos sobre la situación actual del tema a investigar, posibles mejoras e interacción de las diferentes variables a estudiar.

En la primera etapa de investigación, basada en la recolección de información, desarrollamos un cuestionario para realizar encuestas, debido a que de esta manera podríamos tener información cualitativa con ciertas variables a ser tomadas en cuenta. La encuesta estará conformada en gran parte por preguntas cerradas, delimitando de esta manera las respuestas de los entrevistados a los datos requeridos para el análisis y a su vez ahorrar tiempo al entrevistado.

3.4.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos

Debido al tipo de proyecto a presentar estaremos usando metodologías mixtas, tanto cualitativas como cuantitativas para llevar a cabo el procesamiento de la información ya que estas se basan en observar factores críticos del proceso, encuestas y entrevistas realizadas en el área geográfica definida.

3.4.6 Fuentes de datos

Se utilizarán tanto medios físicos y digitales, como sea necesario, para adquirir información, al igual que entrevistas y encuestas a personas que visiten la zona colonial. Como el uso de investigaciones pasadas, artículos web o periódicos nacionales los cuales publiquen información relevante sobre el tema tratado. Además, de las informaciones publicadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Rep. Dom. (MIMARENA).

CAPITULO 4: Plan de mercadeo y Análisis del entorno

CAPÍTULO 4

Plan de mercadeo y Análisis del entorno

4.1 Benchmarking

Actualmente esta plataforma es única en el mercado dominicano, dígase que hasta el momento no existe otro sistema implementado que realice estas funcionalidades en nuestro mercado.

Tabla 1

Funcionalidad del perfil del peatón.

Funcionales perfiles del peatón	Air Cop	Otros sistemas
Calidad del aire en tiempo real	X	-
Notificación del nivel de calidad del aire	X	-
Ver estadísticas de las zonas con sensores	X	-
Historial de registro Semanal y mensual de la calidad del aire	X	-

Nota. Fuente elaboración propia.

Tabla 2

Funcionalidad del perfil del administrador.

Funcionales perfiles del administrativo	Air Cop	Otros sistemas
Estadísticas de datos recolectados	X	
Generar informe de usuarios que utilizaron el App	X	
Generar reportes de tiempo de actividad de los sensores	X	

Nota. Fuente elaboración propia.

4.2 Mecanismo para poblar información al sistema

Instituciones nacionales como el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales, medios de comunicación y personas que hagan o que hayan utilizado Air Cop para ver o monitorear la calidad del aire de la Zona Colonial. Esta plataforma se presentará en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como también se motivará e instruirá el uso de esta. El apoyo de las personas agrega confiabilidad y formalidad al proceso de distribución de este.

4.3 Modelo de negocio (Método Canvas)

Tabla 3

Modelo de negocio Canvas.

SOCIOS CLAVES	ACTIVIDADES CLAVES	ACTIVIDADES CLAVES	RELACIÓN CON EL CLIENTE	SEGMENTO DE CLIENTES
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	elaboración de un sistema automatizado donde se pueda mediante una aplicación realizar reporte de la calidad de aire.	Optimizar las mediciones de los contaminantes del aire.	Relación directa entre el usuario y la aplicación, a través de un proceso que solo necesita la interacción del cliente para consultar la información recolecta por los sensores. Sensores que envía información en tiempo real para monitoreo de la contaminación del aire	Todas las personas que transitan por la Zona Colonial y cuenta con acceso a un dispositivo móvil. Las organizaciones que luchan por la protección del medio ambiente.
		Optimización para mejorar la calidad del aire de la Zona Colonial.		
	Recursos Claves		Canales	
	Residentes de la Zona Colonial. Visitantes de la Zona Colonial.		Aplicación Móvil Android	
	El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales			
ESTRUCTURA DE COSTE	Una vez realizado el sistema, el coste principal es el mantenimiento y actualización de este, así como las aplicaciones móviles		Fuentes de Ingreso	
			La propuesta es tendrá como ingresos costo de 1 dólar mensual por usuario. Para uso de mantenimiento de esta.	

Nota. Fuente elaboración propia.

4.4 Presupuesto

Tabla 4

Presupuesto de desarrollo e implementación del sistema de AirCop

Tareas	Horas Trabajadas	Costo trabajo (RD\$)	Costo Material (RD\$)	Otros (RD\$)	Total Tarea (RD\$)
Fase de Investigación					
Visita a la Zona Colonial	4	\$ 800.00	\$ 400.00	\$ -	\$ 1,600.00
Visita al Ministerio de Medio Ambiente	2	\$ 400.00	\$ -	\$ -	\$ 400.00
Subtotal	6	\$ 1,200.00	\$ 400.00	\$ -	\$ 2,000.00
Fase de Hardware					
10 Equipos en Stock para Remplazo de Emergencia	-	N/A	\$ 48,500.00	\$ -	\$ 48,500.00
Preparacion de Sensores	40	\$ 46,400.00	\$ 50,000.00	\$ -	\$ 96,400.00
Subtotal	40	\$ 46,400.00	\$ 98,500.00	\$ -	\$ 144,900.00
Fase de Instalación					
Instalación en la Zona Colonial	80	\$ 92,800.00	\$ -	\$ -	\$ 92,800.00
Alquiler de espacio	-	N/A	\$ 80,000.00	\$ -	\$ 80,000.00
Subtotal	80	\$ 92,800.00	\$ 80,000.00	\$ -	\$ 172,800.00
Fase de Desarrollo					
Diseño del IU	30	\$ 34,800.00	\$ -	\$ -	\$ 34,800.00
Desarrollo del sistema	350	\$ 406,000.00	\$ -	\$ -	\$ 406,000.00
Ambiente de Desarrollo	150	\$ 174,000.00	\$ -	\$ -	\$ 174,000.00
Pruebas de Producción	80	\$ 92,800.00	\$ -	\$ -	\$ 92,800.00
Pruebas de rendimiento	40	\$ 46,400.00	\$ -	\$ -	\$ 46,400.00
Precio de licencia de desarrollo de google	2	\$ 1,450.00	\$ -	\$ -	\$ 1,450.00
Hosting	30	\$ 34,800.00	\$ -	\$ -	\$ 34,800.00
DataBase	60	\$ 69,600.00	\$ -	\$ -	\$ 69,600.00
Subtotal	742	\$ 859,850.00	\$ -	\$ -	\$ 859,850.00
Otros Costos					
Publicidad	5	\$ 5,800.00	\$ -	\$ -	\$ 5,800.00
Subtotal	5	\$ 5,800.00	\$ -	\$ -	\$ 5,800.00
Subtotales	873	\$ 1,006,050.00	\$ 178,900.00	\$ -	\$ 1,185,350.00
Riesgos	50	\$ 58,000.00	\$ -	\$ -	\$ 58,000.00
Total	923	\$ 1,064,050.00	\$ 178,900.00	\$ -	\$ 1,243,350.00

Nota. Fuente elaboración propia.

4.5 Retorno de la Inversión

El ROI sus siglas en inglés (Return Of Investment), es un indicador que mide la relación entre los beneficios obtenidos y la inversión realizada de un negocio, en pocas palabras, es una herramienta para analizar el rendimiento que la empresa tiene desde la perspectiva financiero.

(Banco Finandina, 2019)

La aplicación y el sistema de administración serán vendidos en conjunto, a cualquier empresa u otra organización tal como el MIMARENA, que tenga interés y desee obtener dichas herramientas. Después de instalado el sistema, se cobrará por el soporte y mantenimiento de este, así como la instalación del hardware necesario para la comunicación de los sensores de calidad del aire.

En base a la fórmula para calcular el ROI (Retorno de la Inversión según sus siglas en inglés). $ROI = [(Ingresos - Gastos) / Gastos] * 100$

Tabla 5

Representación del retorno de inversión del primer año.

Resumen del retorno de la inversión (Primer año)	Monto (RD\$)
Ingresos Netos de Inversión	\$ 1,400,000.00
Gatos Netos (Egreso)	\$ 1,243,350.00
Impuestos	\$ 223,803.00
ROI	12.60%

Nota. Fuente elaboración propia.

CAPÍTULO 5 Análisis, presentación de Resultados y Conclusiones

5.0 Introducción al capítulo

En este capítulo se describe todo lo concerniente a las preguntas utilizadas en la encuesta, para la verificación de hipótesis, el objetivo general y los específicos de esta investigación. Además, la conclusión obtenida por este instrumento y con mira a las futuras líneas de investigación a partir de los resultados obtenidos.

5.1 Encuestas

1- Indique el rango de edad en el que se encuentra:

Propósito: Para determinar el rango de edad de los participantes.

- 18 – 25 años
- 26 – 33 años
- 34 – 41 años
- 42 – 49 años
- 50 – 57 años
- Más de 57 años

2- ¿Cuál es su género?

Propósito: Para tener la cantidad de personas de se identifican género con el masculino, femenino, no binario, género fluido o transgénero que completaron la encuesta

- Masculino
- Femenino

3- Favor indique en que zona usted reside:

Propósito: Para determinar la zona de residencia de los participantes.

- Santo Domingo Norte
- Santo Domingo Este
- Santo Domingo Oeste
- Distrito Nacional
- Interior del país
- Extranjero

4- ¿Visita la Zona Colonial?

Propósito: Poder identificar si las personas encuestadas visitan la Zona Colonial

- Si
- No

5- ¿Con que frecuencia visita la Zona Colonial?

Propósito: Para la determinar frecuencia con que las personas visitan la Zona colonial.

- Diariamente
- Pocas veces a la semana
- Quincenalmente
- Mensualmente
- Anualmente
- Nunca he visitado la Zona Colonial

6- ¿Qué dispositivos tecnológicos utilizas? (Pueden elegir más de una opción)

Propósito: Saber que dispositivos utilizan o tienen las personas encuestadas.

- Tablet
- iPad
- Teléfono inteligente
- Laptops

7- ¿Qué sistema operativo tiene su dispositivo tecnológico principal?

Propósito: Determinar la cantidad de dispositivos que utilizan determinado sistema operativo para acceder a la aplicación.

- Android
- IOS

- Windows
- Otro

8- ¿Qué tanta importancia tiene la contaminación del aire en la Zona Colonial para usted?

Propósito: Para conocer el nivel de importancia que tiene los usuarios sobre la contaminación del aire en la Zona Colonial.

- Poca
- Considerable
- Mucha

9- ¿Considera que actualmente la Zona Colonial cuenta con altos niveles de contaminación en el aire?

Propósito: Determinar si los usuarios consideran que la contaminación del aire en la zona colonial es alta.

- Si
- No

10- ¿Le gustaría contar con una aplicación que proporcione los niveles de contaminación del aire en la Zona Colonial?

Propósito: Conocer si las personas están dispuestas a utilizar una aplicación para conocer los niveles de contaminación del aire en la Zona Colonial.

- Si
- No

11 - ¿Estaría dispuesto a pagar por esta aplicación?

Propósito: Identificar si estuvieran dispuestos a pagar por el uso de la aplicación.

- Si
- No

12- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por esta aplicación?

Propósito: Conocer la cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar los usuarios por la aplicación.

- De 0.99 a 2 dólares mensuales
- De 2 a 4 dólares mensuales
- De 4 a 6 dólares mensuales
- No estoy dispuesto

13- ¿Qué funciones adicionales le gustaría en la aplicación (app)?

Propósito: Pregunta Abierta para comentarios de las personas encuestadas.

5.2 Resultados de la Hipótesis planteada

Eficientizar el proceso de obtención de datos que indiquen los parámetros correspondientes a la calidad del aire en una zona delimitada haciendo uso de sensores IOT y tecnologías de la información y comunicación (TIC).

La encuesta de nuestra que es correcta ya que en las respuestas de las mismas podemos percibir la gran acogida que tuvo nuestra propuesta de proyecto. Todas las repuestas siguieron el enfoque planteado en la hipótesis, teniendo en cuenta las pocas respuestas con resistencia u oposición hacia la misma.

5.3 Verificación y evaluación de Objetivos

En los próximos puntos a desarrollar veremos nuevamente los objetivos de la investigación, tanto el objetivo general como los específicos, para asegurar que estos pudieron cumplirse al momento de realizar la investigación.

5.3.1 Verificación Objetivo General

Implementar un nuevo sistema para optimizar los procesos medioambientales de la obtención del aire mediante la integración de las TIC, dispositivos IOT e inteligencia artificial.

Mediante el uso de estas diferentes áreas de la tecnología podremos mejorar los procesos ya mencionados a través de la información a ser recopilada y procesada mediante algoritmos computacionales.

Analizando los resultados de la encuesta nos pudimos dar cuenta que las personas tienen un gran interés en utilizar una aplicación que les permita saber el nivel de calidad del aire en la zona colonial. Adicional, saber los niveles son óptimos para visitar los espacios, sin comprometer su salud.

5.3.2 Verificación Objetivos Específicos

- Tener un registro de los niveles de contaminación del aire de la Zona Colonial
- Contar con estadísticas en tiempo real del estatus del aire en el área.
- Crear una herramienta que permita a las autoridades estar al tanto de la situación en el lugar para su accionar.
- Crear conciencia respecto a la contaminación del aire, en los usuarios que visitan el lugar y en los que en el residen.

Por medio la encuesta nos dimos cuenta de que las personas tienen mucho interés en la idea de tener un seguimiento de los niveles de contaminación del aire en tiempo real y así poder decidir si visitar o no ciertas áreas de la zona colonial.

5.4 Conclusiones

A lo largo de esta investigación hemos podido observar que el impacto de la tecnología en el medio ambiente es impresionante, debido a las condiciones actuales el uso de los dispositivos de IOT y tecnología de la información ha tenido una mayor incidencia, aún queda un gran campo para el estudio.

En nuestra visita a la zona colonial pudimos comprobar que ciertas áreas tienen una gran densidad de personas y otras aledañas a vías principales la circulación de cierta cantidad de vehículos pesados que infligen las leyes de emisiones de CO₂. Estas tienen un alto impacto en la calidad del aire, pudiendo provocar a lo largo del tiempo complicaciones de respiratorias en las personas que visitan o residen en la zona colonial.

5.5 Líneas Futuras de Investigación

A medida que se realizaba la recolección y análisis de los datos se evidenciaron los posibles campos que aún se podrían considerar en nuestro país. El área del turismo interno como externo representaría un gran crecimiento al tener disponible los niveles de contaminación del aire de la zona a visitar. Generando un gran atractivo, porque la posibilidad de adquirir o que una persona con problemas respiratorios pueda pasar a una situación crítica serían mínimos.

1. Emplear algoritmos para organizar los tipos de transporte por día, que puedan circular por determinadas áreas sin que los niveles de calidad del aire sean bajos.
2. Plan de reducción de las emisiones de CO₂ y otros gases que son dañinos para la salud y el medio ambiente.

CAPÍTULO 6 Análisis y Diseño del Prototipo

6.0 Introducción

6.1 Narrativa General

6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto

Nuestra propuesta está dirigida principalmente a los usuarios finales, quienes estarán dándole uso al prototipo final para mantenerse informados sobre el estado del aire al momento que se encuentren en las zonas donde esté funcionando la aplicación, como también ira dirigida a las instituciones encargadas de monitorear y velar por el estado de la calidad del aire, es decir, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales como también el Ministerio de Turismo de República Dominicana.

6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto

La implementación de un sistema que permita visualizar los niveles de contaminación del aire en la Zona Colonial y las TIC para la implementación de la recolección de los datos utilizando dispositivos de IOT. Con esto buscando que los usuarios conozcan si es seguro para salud visitar el lugar y para que las autoridades correspondientes puedan tomar medidas para mejorar el medio ambiente.

6.1.3 Objetivos del sistema o proyecto

El objetivo es demostrar que con la integración del sistema propuesto es posible que se puedan establecer medidas para mejorar la calidad del aire en la Zona colonial. Esto favoreciendo a la salud de las personas que visitan el lugar y aún más importa el medio ambiente, controlando las emisiones de gases invernadero por medio de las medidas que aplicaría el Ministerio de Medio Ambiente de la República Dominicana.

6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto

Las innovaciones que presenta nuestro proyecto son múltiples dado que en la República Dominicana no existe este tipo de sistema actualmente. La mayor innovación es que se puede visualizar en tiempo real los niveles de contaminación del aire en las zonas donde estén ubicados los sensores. Es algo visto por primera vez en la República Dominicana en esta forma, porque aún se sacan información satelital de los niveles contaminación del aire, serán tan preciso. Dado que los satélites orbitan en el espacio y la zona que captura la información tiene un largo periodo de actualización.

La otra gran innovación es que se podrá verificar un histórico esto permitirá comparar información del día, semana, mes o año, que fueron recolectados de los datos. Permitiendo tener datos estadísticos más precisos de la información.

6.1.5 Ventajas y Beneficios

- Las herramientas y servicios inteligentes van a permitir el análisis de la calidad del aire en la Zona Colonial.
- Va a permitir que los tomen la decisión de si visitar ciertos lugares de la Zona Colonial, basado en la calidad del aire.

6.2 Análisis FODA del sistema propuesto

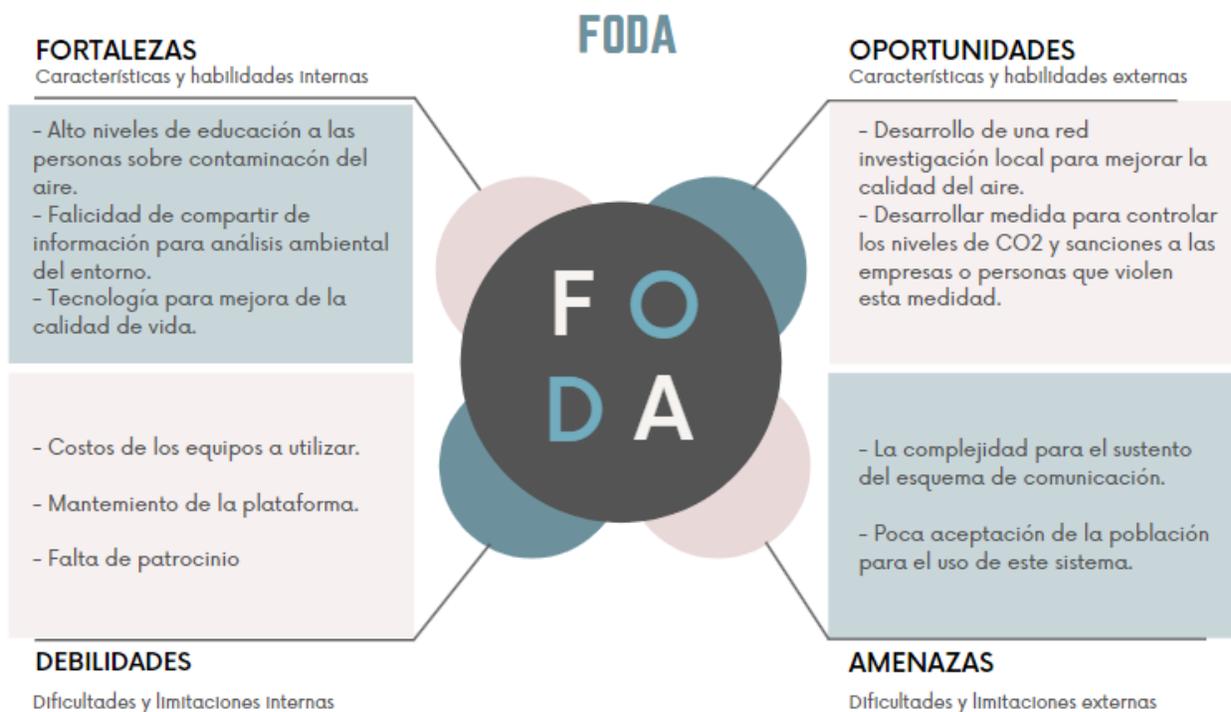


Figura 1: Análisis FODA del sistema. Fuente: Elaboración propia.

6.3 Análisis funcional del sistema

La integración tiene distintas tecnologías que se utilizaron para el desarrollo de este, que indicamos a continuación:

- Sensores de calidad de aire.
- Dispositivos de IOT.
- Microcontroladores
- Recopilación de datos para elaborar reportes de situación ambiental.
- Estado en tiempo real de la calidad del aire.

6.4 Diagramas de flujo de los procesos

El diagrama de flujo es un gráfico que se utilizar para representar un algoritmo o proceso que se está realizando. Su finalidad es explicar el flujo de ejecución de un algoritmo o proceso sin utilizar una grafico muy complejo.

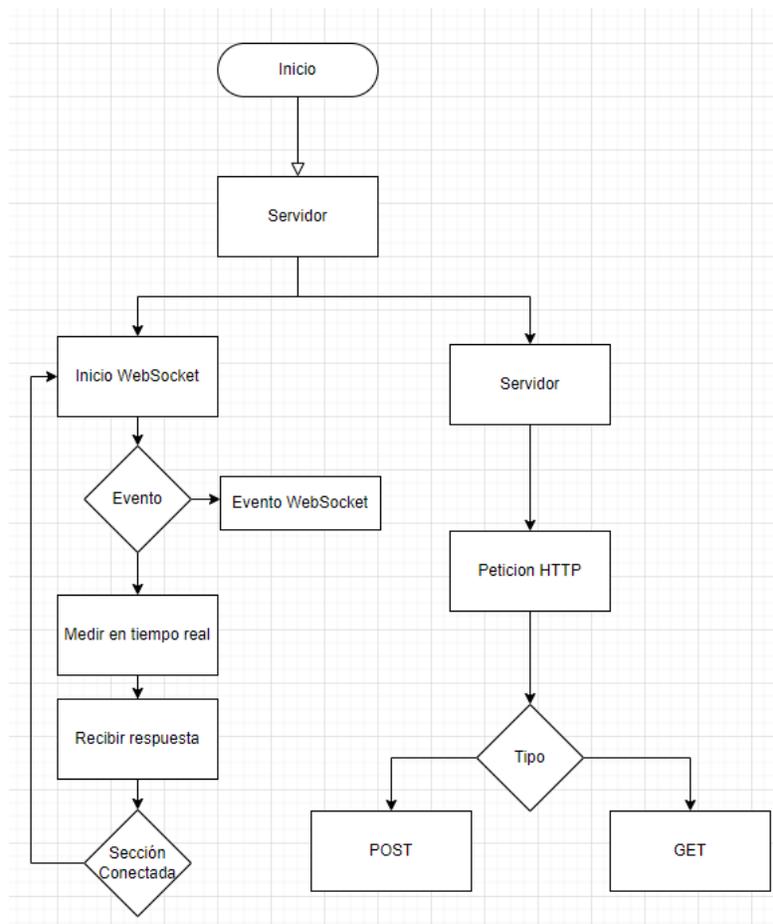


Figura 2: Diagrama de flujo de una petición GET o POST. Fuente: Elaboración propia.

Las peticiones deben ser realizadas desde internet por el usuario del sistema.

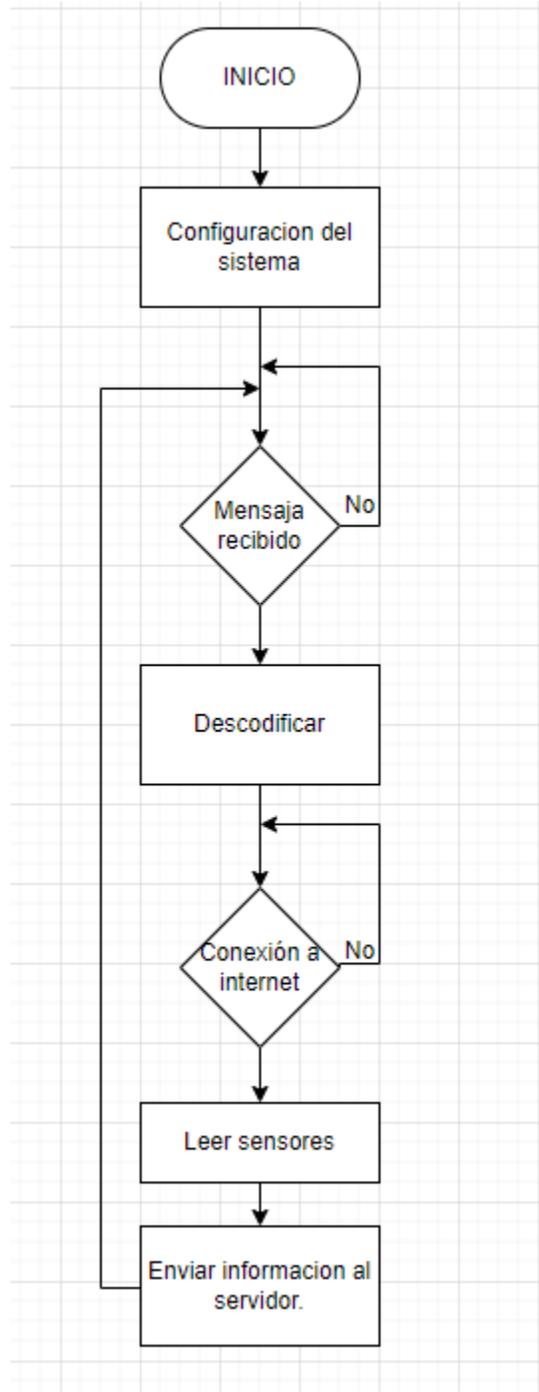


Figura 3: Diagrama de flujo del proceso de activado de los sensores y envió de información. Fuente elaboración propia.

Al momento que se cumplan los parámetros se inicia el proceso de envío de los datos recolectados por los sensores.

6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD)

En el diagrama de flujo solo se muestra un sensor, pero en funcionamiento contrara con dos para situacione

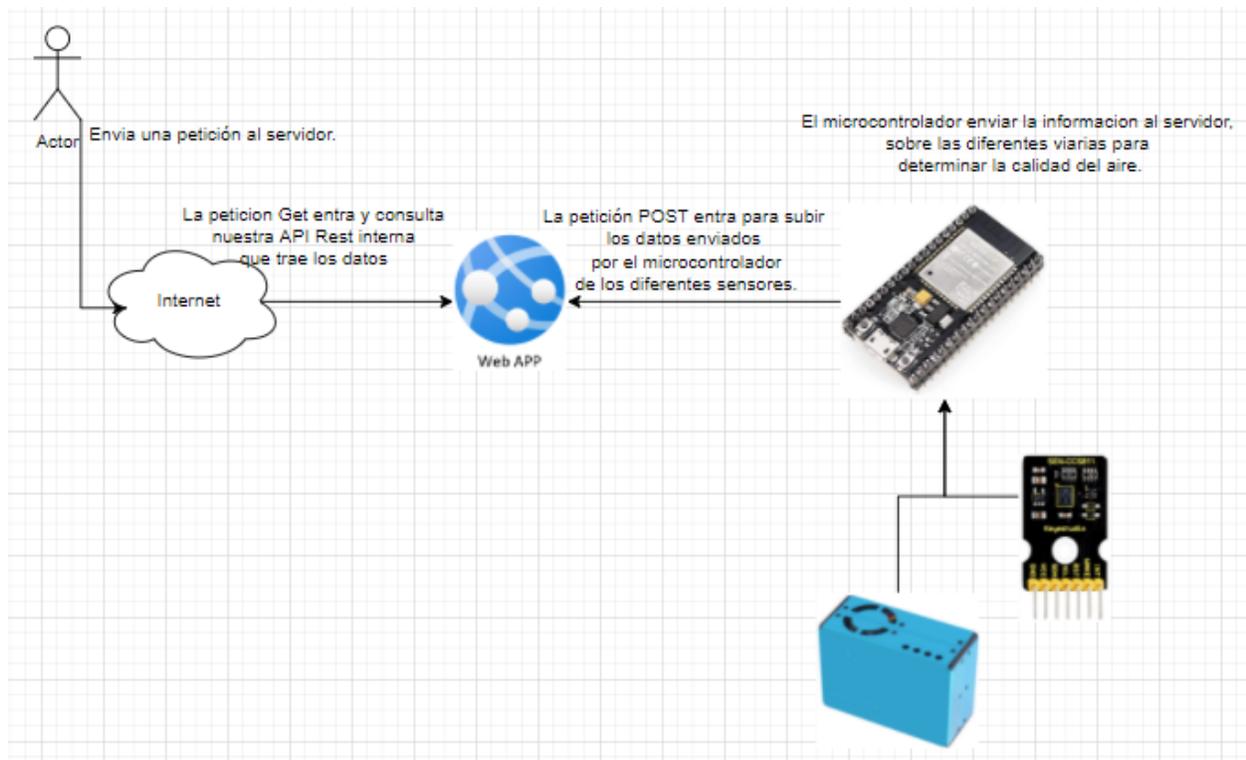


Figura 4: Diagrama de flujo de datos. Fuente: Elaboración propia.

6.6 Diseño de la Base de Datos

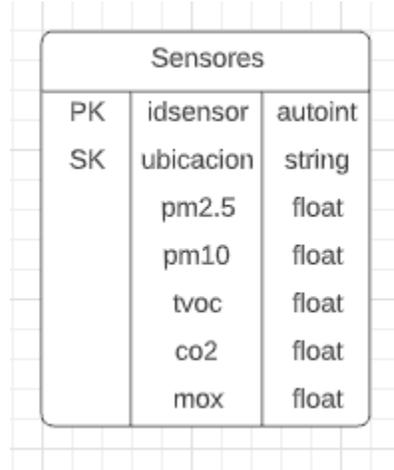


Figura 5: Diagrama de la base de datos. Fuente: Elaboración propia.

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema

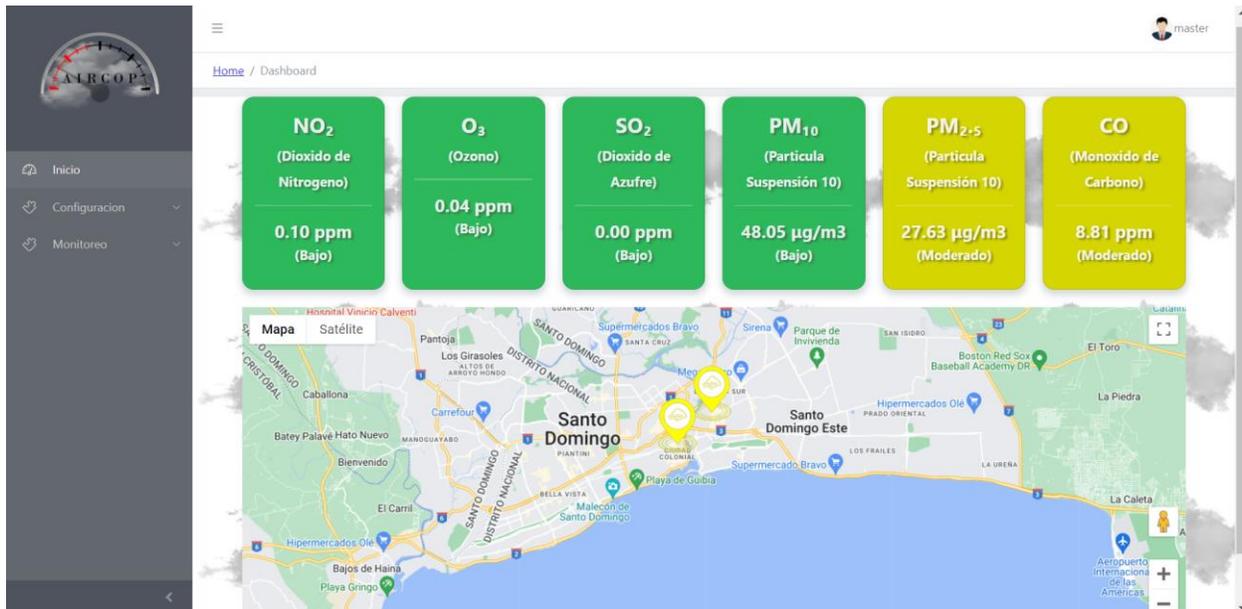


Figura 6: Pantalla principal con la Zona Colonial. Fuente: Elaboración propia.

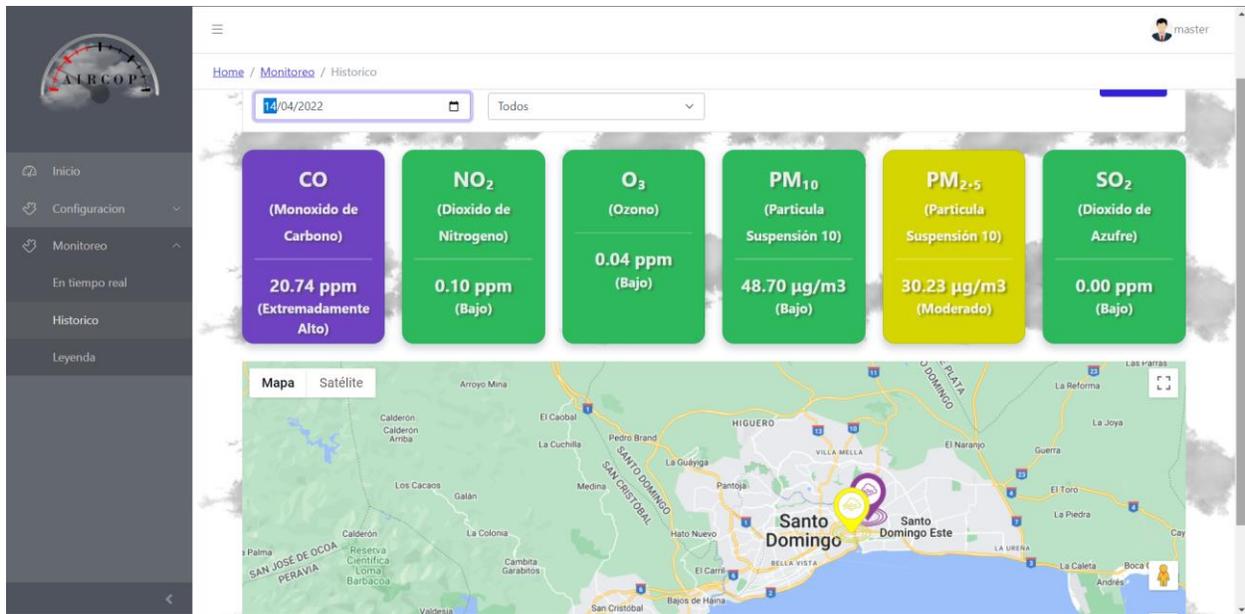


Figura 7: Pantalla del histórico de los niveles de calidad del aire. Fuente: elaboración propia.



Figura 8: Menú lateral donde se muestran las diferentes opciones de la aplicación. Fuente: Elaboración propia.



Figura 9:Login.

6.8 Seguridad y Control

6.8.1 Políticas de acceso seguridad

La página web estará orientada principalmente al uso público y una parte estar disponible para el uso privado para futuras aplicaciones de Big Data. Para la autenticación se manejará mediante el uso de contraseña y autenticación multi-factor.

6.8.2 Políticas de Backup sugeridas

Política de backups:

- Un backup diario cada noche a las 01:00AM, con una retención de 45 días.
- Un backup semanal cada Domingo a las 01:00AM, con una retención de 12 semanas.
- Un Backup mensual, el primer domingo de cada mes a las 01:00AM, con una retención de 6 meses.

6.9 Descripción de programas

En esta sección hablaremos de los programas que interactúan tanto con la aplicación como con los dispositivos de IOT. Indicando la forma en que fueron utilizados los diferentes lenguajes de programación para lograr alcanzar los objetivos del sistema y del proyecto a desarrollar.

6.9.1 Tecnología de desarrollo a utilizar

En la plataforma Web y Back-End se utilizó la tecnología de ASP.Net en conjunto con ReactNative para el diseño y maquetación. Se empleo el motor de base de datos de MYSQL como base de datos relacional alojada en la nube de Microsoft Azure. Para manejar las peticiones GET y POST de los controladores se utilizó un api en PHP para enviar los datos a la base de datos.

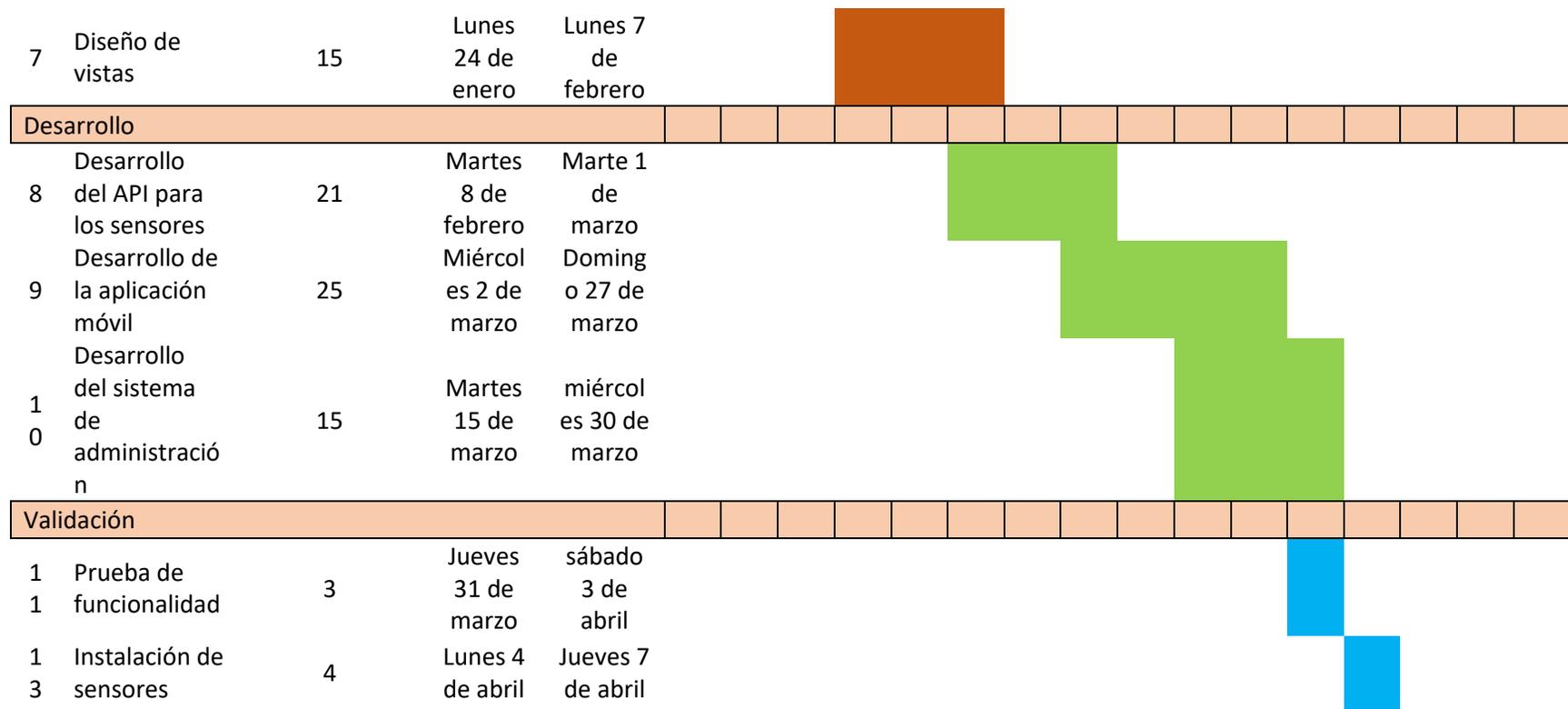
Se utilizo la IDE de Arduino para la programación de los microcontroladores lo cual usa como lenguaje principal C++ para su ejecución.

6.10 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)

Tabla 6

Planificación de trabajos.

ID	Tareas	Duración(días)	Fecha de Inicio	Fecha Final	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
Requerimientos																				
1	Investigación preliminar	5	Lunes 3 de enero	Viernes 7 de enero																
2	Reunión de levantamiento de requerimientos	1	Lunes 10 de enero	Lunes 10 de enero																
3	Documentar requerimientos	4	Martes 11 de enero	Viernes 14 de enero																
4	Revisión de requerimientos	2	sábado 15 de enero	Domingo 16 de enero																
Diseño																				
5	Diseño de diagramas	4	Lunes 17 de enero	Jueves 20 de enero																
6	Selección de tecnologías	2	Viernes 21 de enero	sábado 22 de enero																



Nota. Fuente elaboración propia.

Conclusión

Como resultado de la investigación e implementación de la solución basada en microcontroladores y sensores de IOT es notable la necesidad registrar los niveles de contaminación del aire en la Zona Colonial. La recolección y análisis de esta información nos permite tener actualizada las condiciones actualizadas de las ubicaciones y que las autoridades correspondientes se vean obligadas aplicar medidas para corregir la situación ambiental.

Mediante la utilización de estas tecnologías se podría generar planes como en otros países para controla el nivel emisiones de CO₂. Además, de un plan elaborado para el control del flujo de ciertos tipos de vehículos durante los días de la semana en horarios diversos.

El posicionamiento del proyecto muestra un gran potencial considerable de ganancia para el sector del turismo. Esto previsto que las ciudades con mejor calidad del aire serán más atractivas, porque representaran un bajo riesgo de enfermedades respiratorias para las personas que visitan los diferentes espacios monitoreados.

Lista de referencias

¿Qué es Java? Conoce las particularidades de este lenguaje de programación. (2019).

Recuperado el 8 de Diciembre de 2021, de rockcontent.com:

<https://rockcontent.com/es/blog/que-es-java/>

Aire. (s.f.). Recuperado el 8 de Diciembre de 2021, de concepto.de: <https://concepto.de/aire/>

Banco Finandina. (18 de octubre de 2019). *¿Cómo calcular el retorno de la inversión (ROI)?*

Recuperado el 8 de marzo de 2022, de

<https://www.bancofinandina.com/finanblog/noticias/2019/10/18/como-calculas-mejor-el-roi>

Banco Popular. (s.f.). *¿Qué estamos respirando y cuál es la calidad de nuestro aire?* Recuperado el 9 de Diciembre de 2021, de Banco Popular:

<https://www.popularenlinea.com/Personas/blog/Pages/%C2%BFQue-estamos-respirando-y-cual-es-la-calidad-de-nuestro-aire.aspx>

Ciencia Ciudadana/Sensores de Calidad del Aire. (s.f.). Recuperado el 1 de Diciembre de 2021, de aircentraltexas.org: <https://aircentraltexas.org/es/calidad-del-aire/la-semana-de-la-calidad-del-aire/ciencia-ciudadana-sensores-de-calidad-del-aire>

Estas 4 apps miden el nivel de contaminación del aire. (2019). Recuperado el 7 de Diciembre de 2021, de [muyinteresante.com.mx](https://www.muyinteresante.com.mx): <https://www.muyinteresante.com.mx/medio-ambiente/4-apps-contaminacion-del-aire/>

Fernández, Y. (2019). *API: qué es y para qué sirve*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2021, de [xataka.com](https://www.xataka.com): <https://www.xataka.com/basics/api-que-sirve>

Gómez, M. (s.f.). *Metodología y técnicas de la investigación*. Recuperado el 9 de Diciembre de 2021, de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO:
http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/69957/secme2549_4.pdf?sequence=4

Hamui-Sutton, A. (2013). *Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica*. Recuperado el 9 de Diciembre de 2021, de ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2007505713727145#!>

Machine learning: ¿qué es y cómo funciona? (2019). Recuperado el 8 de Diciembre de 2021, de bbva.com: <https://www.bbva.com/es/machine-learning-que-es-y-como-funciona/>

Marco teórico. (s.f.). Recuperado el 8 de Diciembre de 2021, de Significados.com:
<https://www.significados.com/marco-teorico/#:~:text=El%20marco%20te%C3%B3rico%20es%20la,%2C%20an%C3%A1lisis%20hip%C3%B3tesis%20o%20experimento>

Martín, L. (2018). *Las 10 mejores 'apps' para cuidar el medio ambiente*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2021, de hazrevista.org: <https://hazrevista.org/rsc/2018/01/las-10-mejores-apps-para-cuidar-el-medio-ambiente/>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Rep. Dom. (2019). Agencia de Protección Ambiental EE.UU. desarrolla en RD taller de Gestión en Calidad del Aire e Inventario de emisiones para fuentes móviles. Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado el 12 de Diciembre de 2021, de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <https://ambiente.gob.do/agencia-de-proteccion-ambiental-ee-uu-desarrolla-en-rd-taller-de-gestion-en-calidad-del-aire-e-inventario-de-emisiones-para-fuentes-moviles/>

Organización Mundial de la Salud. (2021). *Contaminación del aire ambiente (exterior)*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2021, de Organización Mundial de la Salud:
[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Qué son las TIC y para qué sirven. (s.f.). Recuperado el 7 de Diciembre de 2021, de [ulatina.ac.cr](https://www.ulatina.ac.cr):
<https://www.ulatina.ac.cr/blog/qu3-son-las-tic-y-para-que-sirven>

SAMPIERI, Hernández, R., & et.al. (2008). *El marco teórico*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2021, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n2/m4.html>

Glosario de términos

IOT: Es un concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Es, en definitiva, la conexión de internet más con objetos que con personas (Wigmore).

Arduino uno: Placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan detectar y controlar objetos del mundo real (Fernández, 2020).

Rest : EST es un estilo de arquitectura software para sistemas hipermedia distribuidos como la World Wide Web (Moncayo, 2020).

Algoritmo: Es un conjunto de instrucciones o reglas definidas y no-ambiguas, ordenadas y finitas que permite, típicamente, solucionar un problema, realizar un cómputo, procesar datos y llevar a cabo otras tareas o actividades (Maluenda, 2021).

La materia particulada o PM (por sus siglas en inglés) 2.5, son partículas muy pequeñas en el aire que tiene un diámetro de 2.5 micrómetros (aproximadamente 1 diezmilésimo de pulgada) o menos de diámetro (OEHH, s.f.).

Compuestos orgánicos volátiles totales (TVOC) es una medida de la suma de todos los compuestos orgánicos volátiles (COV) que se encuentran en una muestra de aire (EASLB, 2015).

El **dióxido de carbono (CO₂)** también llamado anhídrido carbónico es un gas incoloro e inodoro, presente en la atmósfera en una proporción de 380 partes por millón (ppms) (Soler, 2017).

Apéndice

Apéndice A resultados de la encuesta.

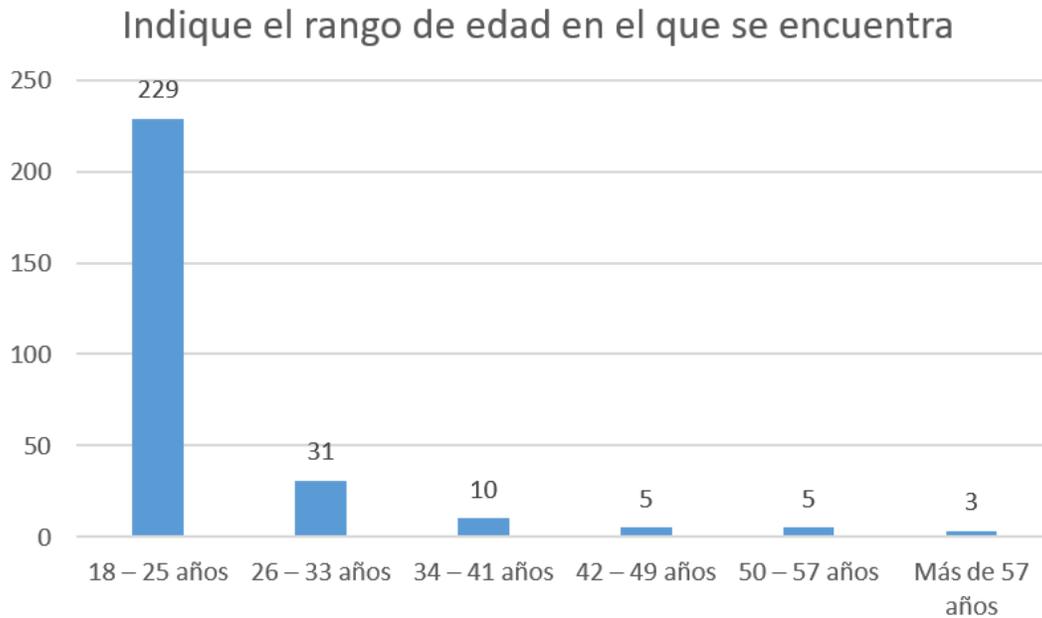


Figura A- 1: Gráfico de rango de edad. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

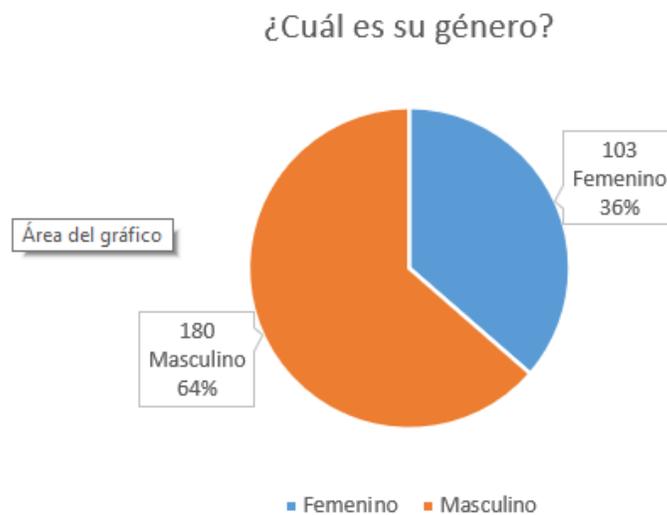


Figura A- 2: Grafico de cantidad de personas por género. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

Favor indique en que zona usted reside

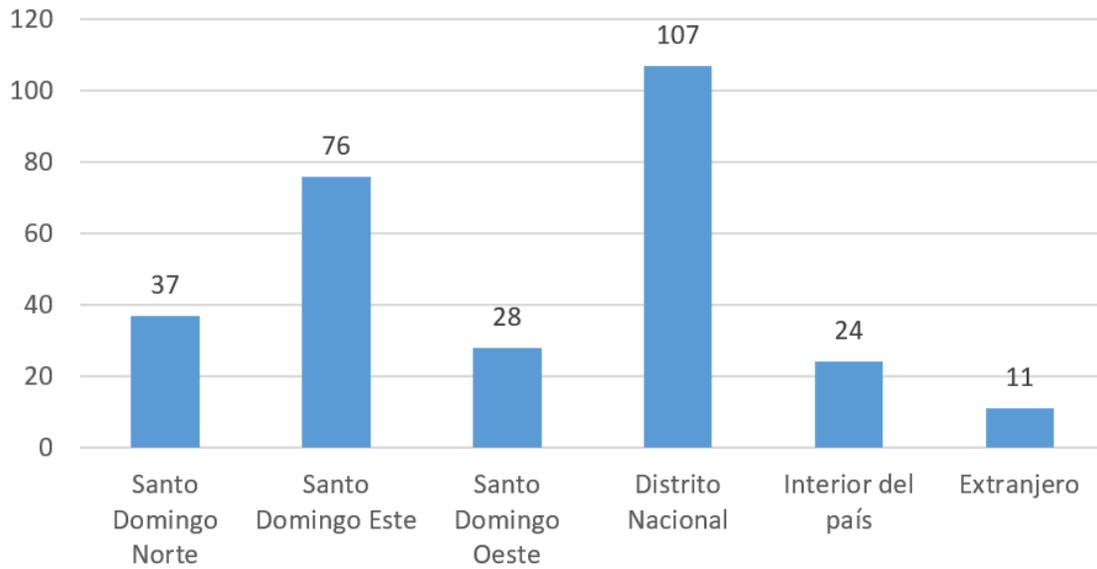


Figura A- 3: Gráfico de residencia de los encuestados. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

¿Visita la Zona Colonial?

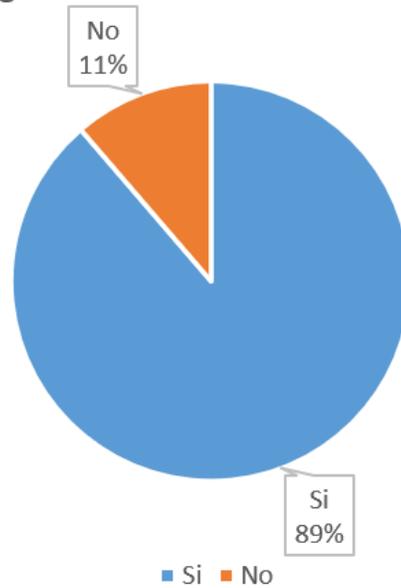


Figura A- 4: Gráfico de si las personas visitan la Zona Colonial. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

¿Con que frecuencia visita la Zona Colonial?

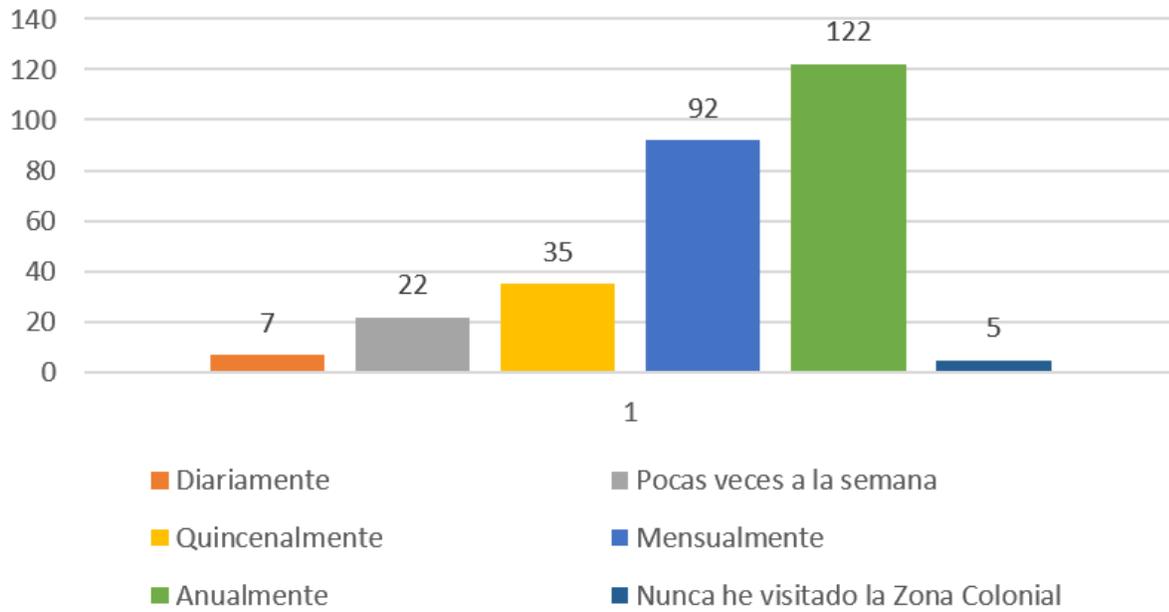


Figura A- 5: Gráfico de frecuencia de la Zona Colonial. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

¿Qué tanta importancia tiene la contaminación del aire en la Zona Colonial para usted?

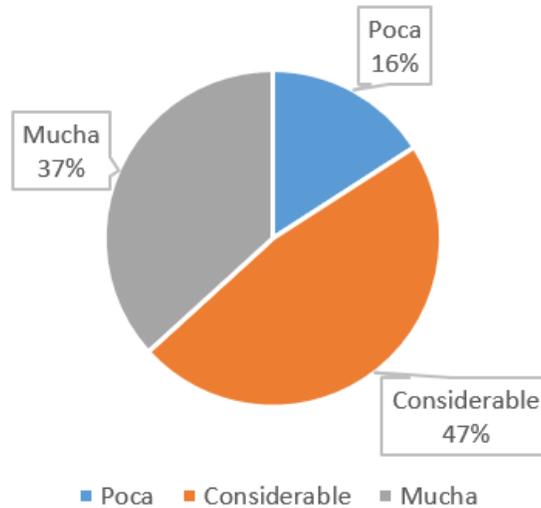


Figura A- 6: Gráfico de importancia de la contaminación. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

¿Considera que actualmente la Zona Colonial cuenta con altos niveles de contaminación en el aire?

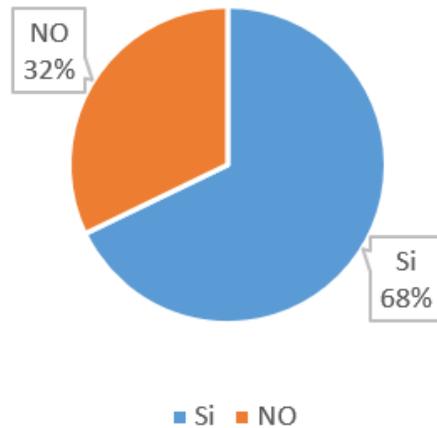


Figura A- 7: Gráfico de si considera que hay altos niveles de contaminación. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

¿Le gustaría contar con una aplicación que proporcione los niveles de contaminación del aire en la Zona Colonial?

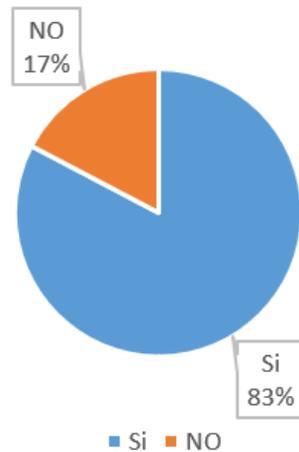


Figura A- 8: Gráfico si considera tener una aplicación para ver el nivel contaminación. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

¿Estaría dispuesto a pagar por esta aplicación?

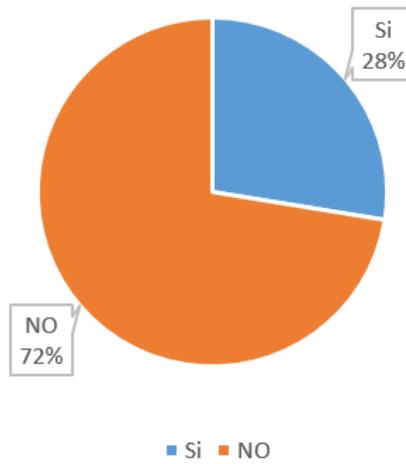


Figura A- 9: Gráfico si estuviera dispuesto a pagar por esta aplicación. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por esta aplicación?

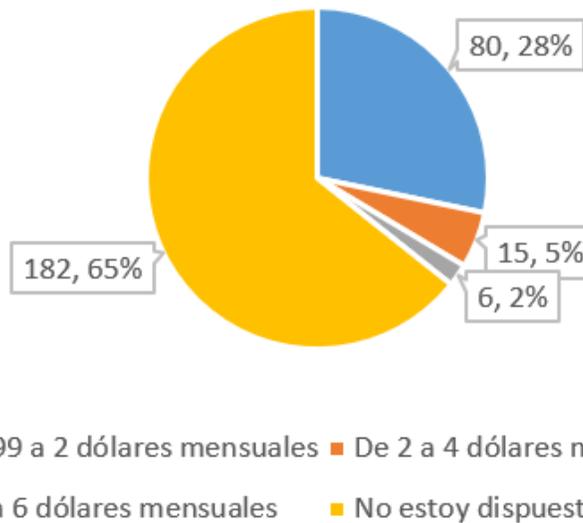


Figura A- 10: Gráfico de cuanto pagaría por esta aplicación. Fuente: Elaborado con la información obtenida a través del formulario de encuesta.

Vita

Nació en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana, curso todos los estudios de nivel básico en el Centro Parroquial Domingo Savio Fe y Alegría. Los cursos de nivel técnico medio fueron cursados en el Instituto Técnico Salesiano (ITESA) mención informática, también en el Instituto Tecnológico De Las Américas (ITLA) se graduó de técnico superior en Redes de la Información. Su primera experiencia laboral fue como técnico de sistemas brindado soporte a usuarios finales, manejo de redes de comunicación y administración de servidores al mismo tiempo que cursaba sus estudios en el ITLA.

Además de ser especialista de infraestructura actualmente, trabajo en el área de transmisión en una empresa de telecomunicaciones. Adicional, se encuentra cursando el último semestre en la Universidad Iberoamericana (UNIBE) en la carrera de Ingeniería de Tecnología de la Información y Comunicaciones.

Luis A. Liranzo Alcántara

Vita

Nacido el 27 de octubre del 1998 en la provincia de Azua, Rep. Dom. Curso sus estudios de bachiller técnico en el Instituto Politécnico de Azua (IPA) donde obtuvo el título de Técnico Profesional en Informática y despertó su pasión por las ciencias computacionales. Esa pasión por el mundo tecnológico, lo llevo a continuar sus estudios al Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA), aprobando con honores todos los requisitos del Tecnólogo en Redes de la Información, para luego culminar sus estudios de Ingeniería de la Información y la comunicación en la Universidad Iberoamericana (UNIBE).

Luego de haber realizado varias pasantías en el área de redes de la información, el Sr. Alan Martinez inicia su experiencia laboral remunerada en octubre del año 2017, donde inicio como Junior Developer en una compañía que especializada en brindar soluciones de software, luego de ahí, hasta la fecha, ha estado desarrollando todo lo aprendido en su carrera profesional trabajando en el área de Redes, Infraestructura y Ciberseguridad, ocupando distintos puestos como: Soporte Técnico de Redes, en una institución gubernamental que le abrió las puertas tras obtener los mejores resultados en un concurso para la vacante; Ingeniero Core IP, en una de las empresas de telecomunicaciones del país, donde desarrollo sus principales fortalezas en el área poniendo a prueba todo lo aprendido en su transcurso estudiantil; actualmente, se desempeña como Administrador de Redes en Trilogy Dominicana.

Alan Nicolás Martínez Mateo