



DECANATO DE INGENIERÍAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE INFORMÁTICA

Proyecto de trabajo de grado para optar por el título de:
Ingeniero en Software.

Título:

Propuesta de implementación de un Sistema de Control de Ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) en el Sector Piantini del Distrito Nacional durante el periodo enero - abril 2020

Sustentado por:

Cristopher Cedeño Rivas	2013-2134
Manuel Vladimir Oleaga Begaso	2017-0093

Asesor:

Ing. Eddy Alcántara Solano

Distrito Nacional, República Dominicana
marzo 2020.



DECANATO DE INGENIERÍAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE INFORMÁTICA

Proyecto de trabajo de grado para optar por el título de:
Ingeniero en Software.

Título:

Propuesta de implementación de un Sistema de Control de Ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) en el Sector Piantini del Distrito Nacional durante el periodo enero - abril 2020

Sustentado por:

Cristopher Cedeño Rivas	2013-2134
Manuel Vladimir Oleaga Begaso	2017-0093

Asesor:

Ing. Eddy Alcántara Solano

“Los conceptos expuestos en esta
Investigación son de la exclusiva
responsabilidad de su (s) autor (es).”

Distrito Nacional, República Dominicana

Marzo 2020.

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RUIDO UTILIZANDO LOS SENSORES DE INTERNET DE LAS COSAS (IoT) EN EL SECTOR PIANTINI DEL DISTRITO NACIONAL DURANTE EL PERIODO ENERO - ABRIL 2020”

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	XV
DEDICATORIAS	XVII
RESUMEN EJECUTIVO	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
Capítulo I. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Sistematización del problema	3
1.5 Justificación	4
1.6 Delimitación	5
1.7 Objetivos	5
1.7.1 Objetivo general	5
1.7.2 Objetivos específicos	5
Capítulo II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	7
2.1 Introducción	7
2.2 Contaminación ambiental	8
2.2.1 Conceptualización	8
2.2.2 Tipos de contaminación ambiental	10
	IV

2.2.3 Causas y efectos	20
2.2.4 Contaminación ambiental en República Dominicana	23
2.2.5 Marco legal relacionado a la contaminación ambiental	26
2.3 El sonido	28
2.3.1 Conceptualización	28
2.3.2 Propiedades	28
2.3.3 Características	29
2.4 El ruido	31
2.4.1 Conceptualización	31
2.4.2 Tipos de ruido	32
2.4.3 Fuentes del ruido	32
2.4.4 Escalas del ruido	33
2.4.5 Acústica	35
2.4.5.1 Conceptualización	35
2.4.6 Ruido y salud	35
2.4.7 Tecnologías tradicionales de medición	35
2.5 Sistema de gestión de información	39
2.5.1 Conceptualización	39
2.5.2 Tipos de sistemas	41
2.5.3 Componentes de los sistemas de gestión de la información	43
2.6 Redes informáticas	46

2.6.1	Conceptualización	46
2.6.2	Historia	47
2.6.3	Tipos de Redes informáticas	49
2.6.4	Protocolos de comunicación	51
2.7	Internet de las cosas	58
2.7.1	Conceptualización	58
2.7.2	Características	59
2.7.3	Historia	60
2.7.4	Aplicaciones	61
2.7.5	Tecnologías asociadas al IoT	65
2.7.6	Uso del internet de las cosas en la República Dominicana	67
2.8	Sensores	69
2.8.1	Conceptualización	69
2.8.2	Clasificación	71
2.8.3	Tipos de sensores	74
2.8.3.1	Sensores de sonido	77
2.8.4	Fabricantes de sensores de sonido	80
2.8.5	Aplicaciones de los sensores de sonido	80
Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO		82
3.1	Introducción	82
3.2	Métodos de Investigación	83
		VI

3.2.1 Observación	83
3.2.2 Deductivo	83
3.2.3 Analítico	83
3.3 Técnicas de investigación	84
3.3.1 Exploratoria	84
3.3.2 Descriptiva	84
3.3.3 Explicativa	84
3.4 Población de la investigación	85
3.5 Determinación de la muestra	85
3.6 Fuentes y técnicas de recolección de la información	86
3.6.1 Fuentes primarias	86
3.6.2 Fuentes secundarias	87
3.6.3 Tratamiento de la información	87
Capítulo IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL SECTOR PIANTINI DEL DISTRITO NACIONAL	88
4.1 Introducción	88
4.2 Antecedentes históricos del impacto del ruido ambiental en el la República Dominicana	89
4.3 Contaminación acústica del Gran Santo Domingo	92
4.3.1 Descripción	92
4.3.2 Mapa de ruido	93
4.4 Descripción del área de estudio	101
	VII

4.4.1 Generalidades	101
4.4.1.1 Antecedentes históricos sector Piantini	101
4.4.1.2 Área geográfica	102
4.4.1.3 Población	103
4.4.1.4 Características	103
4.4.1.5 Niveles actuales de Ruidos	104
4.4.1.6 Mapa niveles de Ruidos sector Piantini	105
4.5 Análisis FODA	106
4.6 Presentación del análisis e interpretación de los resultados de la investigación	107
4.7 Diagnóstico de la situación actual del ruido ambiental en el sector Piantini.	116
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RUIDO UTILIZANDO LOS SENSORES DEL INTERNET DE LAS COSAS	117
5.1 Introducción	117
5.2 Fundamentación de la propuesta	118
5.3 Documento visión del proyecto	120
5.4 Presentación de la propuesta	124
5.4.1 Descripción general	124
5.4.2 Especificaciones de diseño del proyecto	125
5.4.2.1 Requerimientos funcionales	125
5.4.2.2 Requerimientos no funcionales	128
	VIII

5.4.2.3 Restricciones	130
5.4.2.4 Diagrama y especificaciones de caso de uso	133
5.4.2.4.1 Diagrama de modelado de sistemas	158
5.4.3 Base de datos del sistema	159
5.4.3.1 Sistema de base de datos	159
5.4.3.2 Arquitectura base de datos	160
5.4.4 Arquitectura del sistema	165
5.4.4.1 Requerimientos Técnicos del sistema	168
5.4.4.1.1 Hardware	168
5.4.4.1.2 Software	171
5.4.4.1.3 Seguridad	172
5.4.4.1.4 Lenguaje de programación	172
5.4.4.1.5 Componentes del Sistema de Control de Ruido	174
5.4.5 Interfaz de usuario del sistema	180
5.5 Determinación de la factibilidad de la aplicación de propuesta	201
5.5.1 Factibilidad Técnica	201
5.5.2 Factibilidad Operativa	202
5.5.3 Factibilidad económica	202
5.6 Cronograma de implementación de la propuesta	203
CONCLUSIONES	XI
RECOMENDACIONES	XIV
	IX

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

XVI

ANEXOS

XXI

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contaminación por basura	11
Figura 2. Contaminación de suelo y subsuelo	11
Figura 3. Contaminación del agua	13
Figura 4. Contaminación atmosférica	15
Figura 5. Contaminación sónica o acústica	15
Figura 6. Contaminación visual	16
Figura 7. Contaminación lumínica	17
Figura 8. Contaminación electromagnética	17
Figura 9. Contaminación térmica	19
Figura 10. Contaminación radioactiva	19
Figura 11. Onda Sinusoidal	30
Figura 12. Salud y Niveles de ruido	34
Figura 13. Sonómetro	36
Figura 14. Analizador de Frecuencias	37
Figura 15. Dosímetro acústico	37
Figura 16. Calibrador acústico	38
Figura 17. Clasificación atendiendo a su funcionamiento	71
Figura 18. Clasificación atendiendo la señal que proporcionan	72
Figura 19. Esquemático del funcionamiento del micrófono de condensador	78
Figura 20. Fórmula de la muestra	85
Figura 21. Mapa de calor denuncias de Ruido, Distrito Nacional, 2015-2019	93
Figura 22. Ilustración 2. Distrito Nacional, Segmento 1	94
Figura 23. Distrito Nacional, Segmento 2	94
Figura 24. Distrito Nacional, Segmento 3	95
Figura 25. Mapa de calor denuncias de Ruido Municipio Santo Domingo Este, 2015-2019	95
Figura 26. Santo Domingo Este, Segmento 1	96
Figura 27. Santo Domingo Este, Segmento 2	96
Figura 28. Santo Domingo Este, Segmento 3	97
Figura 29. Mapa de calor denuncias de Ruido Municipio Santo Domingo Oeste, 2015-2019	97
Figura 30. Santo Domingo Oeste, Segmento 1	98
Figura 31. Santo Domingo Oeste, Segmento 2	98
Figura 32. Mapas de calor denuncias de Ruido, Municipio Santo Domingo Norte, 2015-2019	99
Figura 33. Santo Domingo Norte, Segmento 1	99
Figura 34. Santo Domingo Norte, Segmento 2	100
Figura 35. Ensanche Piantini	102
Figura 36. Medidor de sonido	104
Figura 37. Ensanche Piantini Mapa de Ruido	105
Figura 38. Diagrama de despliegue	158
Figura 39. Diagrama de clase	158

Figura 40. Arquitectura base de datos	160
Figura 41. Modelo Vista Controlador	166
Figura 42. Raspberry Pi 4	174
Figura 43. Módulo de detección de sensor de micrófono de sonido de alta sensibilidad DAOKI 5PCS	175
Figura 44. Adaptador de corriente	176
Figura 45. Cables de puente	177
Figura 46. Panel Solar 6W	178
Figura 47. Solar Pi Platter	178
Figura 48. Carcasa	179
Figura 49. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Autenticación	181
Figura 50. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Inicio o Dashboard	183
Figura 51. Prototipo de Interfaz de Usuario para los Sensores	184
Figura 52. Prototipo de Interfaz de Usuario para la creación de Sensores	185
Figura 53. Prototipo de Interfaz de Usuario para el detalle del Sensor	187
Figura 54. Prototipo de Interfaz de Usuario para el detalle del Registro de decibelio del Sensor seleccionado	188
Figura 55. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Registro de anomalías	189
Figura 56. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Mapa General	190
Figura 57. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Perfil	191
Figura 58. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Autenticación (técnica o Middleware)	193
Figura 59. Prototipo de Interfaz de Usuario para la pantalla de Inicio	194
Figura 60. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Información General	196
Figura 61. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Sensor de sonido	197
Figura 62. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Panel Solar	199
Figura 63. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Configuración	200

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo OSI Detallado	52
Tabla 2. Modelo OSI	52
Tabla 3. Determinación de la muestra	86
Tabla 4. Denuncias de ruido por municipios	92
Tabla 5. Declaración de problema	122
Tabla 6. Declaración de posición de producto	123
Tabla 7. Requisitos funcionales	127
Tabla 8. Requisitos no funcionales	129
Tabla 9. Caso de uso 1 - Autenticación de usuario	135
Tabla 10. Caso de uso 2 - Visualización de gráficos	137
Tabla 11. Caso de uso 3 - Veracidad y rapidez	139
Tabla 12. Caso de uso 4 - Registro y monitoreo de anomalías	141
Tabla 13. Caso de uso 5 - Mapa de sensores	143
Tabla 14. Caso de uso 6 - Perfil del usuario	145
Tabla 15. Caso de uso 7 - Configuración de dispositivos	147
Tabla 16. Caso de uso 8 - Información general de sensores	149
Tabla 17. Caso de uso 9 - Sensores de sonido	151
Tabla 18. Caso de uso 10 - Configuración panel solar	153
Tabla 19. Caso de uso 11 - Configuración de conexión al servidor	155
Tabla 20. Caso de uso 12 - Configuración de API	157
Tabla 21. Diccionario de datos	164
Tabla 22. Raspberry PI 4	169
Tabla 23. DAOKI 5PCS	169
Tabla 24. Panel Solar	169
Tabla 25. Carcasa	170
Tabla 26. Solar Pi Platter	170
Tabla 27. Especificaciones del software	171
Tabla 28. Cronograma	204
Tabla 29. Resultados Pregunta 1	XXIV
Tabla 30. Resultados Pregunta 2	XXIV
Tabla 31. Resultados Pregunta 3	XXV
Tabla 32. Resultados Pregunta 4	XXV
Tabla 33. Resultados Pregunta 5	XXV
Tabla 34. Resultados Pregunta 6	XXVI
Tabla 35. Resultados Pregunta 7	XXVI
Tabla 36. Resultados Pregunta 8	XXVI
Tabla 37. Resultados Pregunta 9	XXVII

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafica 1. Resultados Pregunta 1	107
Grafica 2. Resultados Pregunta 2	108
Grafica 3. Resultados Pregunta 3	109
Grafica 4. Resultados Pregunta 4	110
Grafica 5. Resultados Pregunta 5	111
Grafica 6. Resultados Pregunta 6	112
Grafica 7. Resultados Pregunta 7	113
Grafica 8. Resultados Pregunta 8	114
Grafica 9. Resultados Pregunta 9	115

AGRADECIMIENTOS

Este ciclo universitario ha sido un trabajo en equipo de mi núcleo familiar, que desde el primer día velaron porque culminará con éxito. Quiero agradecer a mi padre Wilfredo Cedeño Villavicencio quien me apoyó de manera incondicional en los momentos más críticos de este proceso, momentos en los que por problemas de salud no podía valerme por mí mismo, él se encargó de darme la ayuda necesaria para que yo pudiera seguir con la meta de ser ingeniero. Sus consejos, su entrega y su dedicación a la causa, sin dudas son parte importante de que esto hoy sea posible. Mi madre, Cristina Rivas Sosa quien, con el ejemplo, me enseñó que por difícil que parezca y por más obstáculos que encuentres, si se hacen las cosas con entrega y pasión, todo es posible. Mi tía, Allison Cedeño Villavicencio que, con su experiencia del área, dentro de la universidad y más que todo de la vida, ha sido mi consejera durante todo el proceso. Mi abuela, Luz Argentina Sosa quien desde muy pequeño me ha inculcado como ser una buena persona, siguiendo el camino correcto y no dejándome doblegar por las tentaciones. Mis hermanos Enrique Cedeño y Sebastián Cedeño, que me inspiran a cumplir las metas que me propongo, siguiendo los caminos correctos y sirviéndoles de ejemplo. Mi compañero de tesis, Manuel Oleaga que ha sufrido, reído, aprendido y vivido estos últimos pasos dentro de la universidad creando más que nada una amistad para toda la vida. Gracias al asesor de tesis, Eddy Alcántara, por su esfuerzo y dedicación en el proyecto. Y por último gracias a la Universidad APEC por la oportunidad de prepararme para el mundo laboral y este nuevo camino que apenas empieza.

Cristopher Cedeño Rivas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por darme la fuerza la sabiduría y la paciencia durante todo el trayecto de mi carrera, gracias le doy por permitirme culminar exitosamente esta etapa de la vida, una etapa importante y que abre otros caminos. Luego a mis padres Manuel Ramón Oleaga Muñoz y Nurys Margarita de Oleaga Begaso por estar siempre ahí apoyándome y aconsejándome en todo y enseñándome a poner a Dios sobre todas las cosas.

Gracias a mis hermanos Nazaret y su esposo Oscar, Williams, Miriam, Elka Maria, Lourdes y Emmanuel, por siempre alentarme a dar lo mejor de mi cada día de mi vida inspirándome y apoyándome en todo. Al igual que a mi novia Clare Thompson por brindarme su apoyo incondicional durante la realización de este proyecto.

Gracias a mis demás familiares tíos, tías, primos y especialmente a mis abuelos Carmen Nelly y Bertilio Begaso por siempre estar ahí cuando los necesito. Gracias a mis amigos por brindarme su amistad y por cada momento de alegría que pasamos juntos.

Gracias a mi compañero de tesis, Christopher Cedeño por brindarme la oportunidad de ser su compañero en este proyecto y ayudarme a completarlo con esfuerzo y dedicación. Gracias al asesor de tesis, Eddy Alcántara, por su esfuerzo y dedicación en el proyecto.

Manuel Vladimir Oleaga Begaso

DEDICATORIAS

A todos los profesores de la carrera de Ingeniería de Software en la Universidad APEC, por dedicar su vida a que las nuevas generaciones de ingenieros tengan el conocimiento necesario para desarrollarse en el área.

A mi familia quienes han sido parte del proceso, dándome los consejos, el apoyo, la ayuda, teniendo la paciencia y el amor hacia mí para que hoy en día esto sea posible.

A todos los compañeros de clase que, de una forma u otra, de manera desinteresada, me ayudaron en cada una de las asignaturas que curse dentro de la universidad para lograr llegar a este nivel.

A Phoenix Calibration por contratar a un joven sin experiencia y darme la oportunidad de ejercer una carrera dentro de la empresa aún sin haber terminado la universidad, permitiendo costear y aprender de manera directa sobre el mundo laboral y como todo lo que aprendí durante la universidad se aplica.

A Juan Apolinar Rivas Angeles quien me enseñó a ser una persona honrada, humilde y de buenos sentimientos, que lo primero es la familia y que la familia se mantiene unida. Me enseñó que es importante respetar a los demás para ser respetado, que tener una conciencia limpia es más importante que el dinero y que sé que estaré orgulloso de este logro, donde sea que esté.

Cristopher Cedeño Rivas

DEDICATORIAS

A Dios por permitirme llegar al final de esta etapa, por haberme dado la salud para poder lograr este objetivo y haberme dado la sabiduría e inteligencia necesaria para culminar la carrera satisfactoriamente.

A Mis padres por siempre brindarme su apoyo incondicional y servir de mentores en todo el proceso de la carrera y mi en vida, siendo para mí un ejemplo a seguir.

A mis hermanos que siempre sirven de apoyo en todo momento de mi vida y nunca me dejan solos en las adversidades.

A toda mi familia que siempre están ahí para darme palabras de aliento y ayudarme en todos los ámbitos de mi vida.

A todos los maestros y tutores de la universidad APEC que con su profesionalismo, trabajo y dedicación están forjando nuevos profesionales que servirán de apoyo para la construcción de un mundo mejor.

A Mis amigos y compañeros de clase especialmente a Jose Aquino, Emmanuel Jiménez, Ángel Virginio, Leandro Jiménez, Luis Javier y Richard Reyes, por brindarme su ayuda, alegría y su amistad en todo este tiempo.

Manuel Vladimir Oleaga Begaso

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación propone una propuesta de implementación de un sistema de control de ruido, apoyado en tecnologías web y el internet de las cosas (IOT), utilizando como área de estudio el sector del Ensanche Piantini, Distrito Nacional, República Dominicana.

Mediante un estudio realizado en el sector, con un sensor de decibeles (dB) o Sound Level Meter y utilizando el instrumento de encuesta sobre una muestra representativa de la población del sector, se consiguió tener con exactitud la magnitud del problema del ruido y como la población del sector lo percibe. Obteniendo así, la factibilidad del sistema que este trabajo de investigación propone implementar.

El sistema como tal consiste en un micrófono de exterior de tipo condensador compatible con una Raspberry Pi 4, alimentada por un panel solar de bajo coste y dentro de una carcasa de protección, que a su vez estará conectada por internet a una base de datos en la nube. Este conjunto de componente es llamado sensor dentro del sistema, los cuales serán colocadas en puntos estratégicos del sector Piantini, identificados por el mapa de ruido creado dentro de la investigación. La data colectada por los sensores será procesada y convertida en información a través de aplicaciones web.

Un portal web al cual los usuarios podrán acceder desde cualquier dispositivo. Y consultar la data de los sensores en tiempo real, ver un histórico de mediciones,

interpretación de información mediante gráficos estadísticos y posibilidad de crear reportes. Además, contará con un API Rest donde los usuarios podrán conectar

aplicaciones terceras para el consumo personalizado de los datos generados por el sistema.

Como resultado el sistema busca dar una mano a las autoridades relacionadas con el orden, señalando el área que está generando ruidos y estas puedan mitigarlos de manera efectiva. Reduciendo la contaminación acústica, con todas sus consecuencias, y creando un ambiente más sano para la población.

Palabras Claves: IOT, Decibeles (dB), Sensor de ruido, Portal Web, API Rest, Nube.

INTRODUCCIÓN

La investigación que se presenta a continuación está enmarcada en la ley No. 90-19 que modifica la Ley No.287-04, del 15 de agosto de 2004, sobre Prevención, Supresión y Limitación de Ruidos Nocivos y Molestos que Producen Contaminación Sonora. G. O. No. 10939 del 15 de abril de 2019. El tema para tratar es la propuesta de implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) en el sector Piantini del Distrito Nacional durante el periodo enero - abril 2020 destacando que el sector Piantini sirva como modelo general para la implementación del sistema de control de ruido en zonas necesarias.

La tecnología a tenido un gran impacto en la vida del ser humano, no es un secreto para nadie que ha ido evolucionando a través del tiempo de una manera rápida e impresionante, a tal punto que hoy se depende de ella para realizar, agilizar, mejorar y automatizar procesos. Es por esto que la sociedad se apoya de la tecnología para la gestión de tareas cotidianas, triviales, laborales, políticas, de salud, de educación, económicas, industriales e incluso para la protección del medio ambiente.

Sabiendo que la contaminación ambiental es uno de los fenómenos que el ser humano ha ido tratando a través del tiempo, debido a las grandes consecuencias que genera, es importante que los mecanismos para contrarrestar cualquier tipo de contaminación vayan evolucionando acorde a los avances que la sociedad presenta. El objetivo de esta investigación es implementar un sistema de control de ruido eficiente para que las autoridades correspondientes puedan tomar las medidas necesarias para mitigarlo.

El concepto de contaminación el Diccionario enciclopédico, Vol 1, Larousse Editorial, S.L. (2009) lo define como: “La presencia en la atmósfera, en el agua o la tierra, de sustancias o elementos físicos resultantes de la actividad humana o procedentes de procesos naturales que ocasionan efectos negativos en los seres vivos y el medio ambiente”. Es por tanto que la contaminación acústica según la ley española 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, se define como:

Presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (p.10).

“El Gran Santo Domingo, como muchas de las grandes capitales del mundo, no está libre de esa amenaza a la salud que se denomina contaminación acústica o ruido más allá de los decibeles razonables permitidos por la ley” (Rojas, 2019).

Es por esto que se debe establecer un mecanismo automatizado utilizando tecnologías actuales de la mano con los componentes del IOT que sirva de soporte para que las autoridades correspondientes puedan lograr el objetivo de robustecer la estabilidad y bienestar, la vida moral, religiosa y cultural de las familias dominicanas como lo establece la Ley 287-04 sobre Prevención, Supresión y Limitación de Ruidos Nocivos y Molestos que Producen Contaminación Sonora.

Con el fin de lograr este objetivo, en la presente investigación se conocerá el esquema completo de un sistema de control de ruido que contará con herramientas necesarias para la medición de este y un programa integrado de monitoreo en vivo.

El esquema completo del sistema propuesto se basará en el diseño, análisis e implementación de un sistema de control de ruido donde la intención es dar a conocer todo el proceso a definir y la estructura de todos los elementos que este componen.

Capítulo I. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El siguiente capítulo inicia con los aspectos generales de la investigación como lo son los objetivos, la delimitación, el planteamiento del problema, la formulación y sistematización y la justificación, demostrando la importancia y relevancia de llevar a cabo dicha investigación.

1.2 Planteamiento del problema

Existen diferentes contaminantes al medio ambiente, hoy en día el ruido es uno de esos contaminantes y se conoce como contaminación sónica o contaminación acústica. Según Álaves (2017), “la contaminación acústica es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente y de las personas en una ubicación geográfica específica”. Dipré (2018) dice “que esta se puede medir mediante decibeles (dB), donde la intensidad y el tiempo de exposición a estos es quien determinará si el ruido se considera contaminante o no”.

La contaminación acústica es considerada como uno de los contaminantes de alto nivel, afectando de manera negativa la calidad de vida de las personas que viven en ubicaciones geográficas específicas, puesto que estos les generan, pérdida de audición, problemas cardíacos, hipertensión, problemas respiratorios, problemas digestivos, nerviosismo, insomnio, tinnitus o zumbido en el oído, ansiedad, irritación, muerte o migración de animales en la zona y perturbación de las capacidades intelectuales (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015).

En la República Dominicana la contaminación no proviene de aviones, trenes y equipos pesados de construcción como sucede en otras naciones más desarrolladas. El problema que presentan las ciudades más pobladas del país como el gran Santo Domingo, Santiago, Mao, Puerto Plata, Nagua, Samaná entre otras se origina en fuentes más livianas e intensas como son el tránsito urbano, música a altos volúmenes en colmadones, drinks y parques, grupos religiosos con actividades en la vía pública, discotecas y las industrias (Rojas, 2019).

El problema que se pretende resolver es reducir y controlar la contaminación acústica en el Distrito Nacional, en el sector Piantini, puesto que representa uno de los sectores con mayor contaminación acústica basado en estadísticas del sistema 9-1-1 y encuestas a la población del Distrito nacional, mediante redes sociales, de manera que podamos tener un ambiente menos contaminado y saludable en este sector y evitar las consecuencias de la contaminación acústica, apoyándonos en el conocimiento adquirido en la carrera Ingeniería en Software y la computación ubicua en su rama del Internet de las cosas (IoT).

1.3 Formulación del problema

¿Qué impacto tiene sobre la contaminación sónica del sector Piantini, Distrito Nacional la implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del internet de las cosas (IoT) en el periodo enero - abril 2020?

1.4 Sistematización del problema

- ¿Cuál es el nivel del ruido real en el sector Piantini?
- ¿Cuál es la mayor fuente de ruido del sector Piantini?
- ¿Cuántas quejas por ruido realizan los habitantes del sector Piantini cada mes?
- ¿Cuáles sistemas antruido se han implementado en el sector Piantini?
- ¿Cuáles sensores del IoT existen en el sector para la captura del sonido?

1.5 Justificación

Los dominicanos a nivel mundial son conocidos como una raza caribeña y alegre que les gustan las fiestas, bailar, cantar y todo lo que tenga que ver con actividades sociales, por eso es muy normal que puedas encontrar, discos, bares, liquor stores, iglesias, parques y demás con altos parlantes todo el tiempo, sin contar con el ruido que produce el tránsito en las vías públicas. Es por esto por lo que este trabajo busca dar una solución innovadora, a esta fuente de contaminación poco valorada, basándose en conocimientos tecnológicos, a este contaminante de poco control y conocimiento, en República Dominicana, específicamente en la zona metropolitana del sector de Piantini, el cual es el centro laboral de la capital de Santo Domingo.

La investigación es necesaria ya que la contaminación acústica es una que está muy presente en la actualidad. En vista de esto si se puede demostrar la investigación porque existe mucho material teórico que habla del control de ruido y lo podemos encontrar en distintos medios documentales como libros, revistas, enciclopedias y páginas web. Esta investigación se podrá realizar ya que se utilizarán distintos instrumentos metodológicos tales como cuestionarios y entrevistas.

La importancia de esta justificación es que a través de la investigación ofreceremos una solución realizando un mapa de ruido detallado en toda el área del sector Piantini, Distrito Nacional, en busca de los puntos claves de contaminación acústica en el área, una vez hecho esto se propone identificar cuáles son las zonas con más alto nivel de ruido en toda el área e identificar detalladamente las causantes del ruido. Cuando se identifican las causantes reales del ruido, se pueden aplicar medidas de mitigación con mayor efectividad. Se usará la tecnología de internet de las cosas, para crear

dispositivos capaces de registrar datos en tiempo real, compartiéndolas entre sí y creando el mapa de ruido de una manera eficiente, también contará con una interfaz web donde los datos puedan ser consultados y manejados y por último un API donde se podrán conectar aplicaciones de terceros para tomar los datos. Las autoridades pertinentes podrán utilizar este sistema buscando tomar acción sobre la causa del contaminante y mitigarlo. El objetivo es que sirva como fuente de información para futuros controles y leyes relacionadas con la contaminación acústica.

1.6 Delimitación

La investigación realizada en el proyecto tiene lugar en la ciudad de Santo Domingo Piantini, República Dominicana, durante el periodo de enero - abril del presente año (2020), correspondiendo a una duración de cuatro meses.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Implementar un Sistema de Control de Ruido utilizando los Sensores del Internet de las Cosas (IoT) en el sector Piantini del Distrito Nacional durante el periodo enero - abril 2020.

1.7.2 Objetivos específicos

La investigación cuenta con los siguientes objetivos específicos:

1. Elaborar un mapa de ruido detallado en toda el área del sector Piantini Distrito Nacional de la República Dominicana.

2. Analizar los ruidos existentes en el sector Piantini Distrito Nacional, de la República Dominicana.
3. Identificar cuáles son las causantes del ruido y las zonas con más alto nivel de ruido en toda el área del sector Piantini Distrito Nacional de la República Dominicana.
4. Cuantificar la cantidad de personas afectadas por la contaminación acústica.
5. Proponer un sistema a las autoridades que sirva como fuente de información para futuros controles y leyes relacionadas con la contaminación acústica.

Capítulo II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Introducción

El siguiente capítulo contiene los aspectos generales de la contaminación ambiental, las tecnologías necesarias para contrarrestar sus efectos negativos y los componentes tecnológicos que ayudan a concretizar el objetivo, teniendo un acercamiento teórico-conceptual al objeto de estudio. En este sentido, se exponen una serie de temas que detallan claramente su contenido, tales como su desarrollo y sus antecedentes históricos, apoyándose en los documentos normativos que ayudan a comprender el problema de la investigación, también describiendo el contexto donde se realizó la investigación.

2.2 Contaminación ambiental

2.2.1 Conceptualización

Martín y Santamaría (2004) definen la contaminación ambiental en su libro:

Se denomina contaminación ambiental a la introducción directa o indirecta en la atmósfera, hidrosfera y biosfera de sustancias, materiales o formas de energía, generalmente antropogénica, que no forman parte o están en concentraciones anormales de dichos ambientes y que producen un efecto perjudicial inmediato o a futuro uno o más componentes de los mismos. En relación con el hombre, la contaminación puede inferir significativamente a su confort, salud, bienestar o en el uso completo y disfrute de sus pertenencias (p. 46).

Dependiendo del ambiente que resulte afectado se le llama contaminación atmosférica, de aguas continentales, marina y de suelo. Diversas actividades pueden producir la contaminación ambiental, hablándose de contaminación agrícola, atmosférica doméstica, industrial, minera, ganadera y psicológica. La contaminación puede producirse a partir de aguas superficiales, pozos de inyección, aguas de alcantarilla domésticas, residuos sólidos, estufas de madera, excremento, nutrientes, materia orgánica, sedimento etc. Por la naturaleza de los contaminantes, la contaminación puede ser acústica, electromagnética, química, radiactiva y térmica. En función de la procedencia y del alcance territorial, la contaminación puede ser exógena, atmosférica global y transfronteriza. Se usa indistintamente los términos contaminación y polución ambientales en la literatura y documentos legales.

La contaminación ambiental es un tema que se trató por primera vez en el siglo XII, específicamente en el año 1272 cuando Eduardo I de Inglaterra en una proclamación prohibió la quema de carbón en Londres, cuando la contaminación atmosférica en la ciudad se convirtió en un problema. Siguiendo con hechos históricos relacionados a la conciencia que se ha ido creando con relación a la contaminación ambiental se puede mencionar la revolución industrial de mediados del siglo XVIII, con la aparición de fábricas y el uso de grandes cantidades de carbón y otros combustibles fósiles que aumentaron la contaminación en el aire. Para la época se incrementó también los residuos humanos no tratados. La Segunda Guerra Mundial fue un punto de quiebre del tema de la contaminación, por las evidentes consecuencias que se generaron, como las lluvias radioactivas producto de los ensayos nucleares que se realizaron. En 1952 ocurriría un evento catastrófico de tipo local, conocido como la Gran Niebla de 1952 en Londres, que mató a 4000 personas (BBC Home, 2016). Este trágico evento motivó la creación de una de las más importantes leyes modernas sobre medio ambiente, La Ley de Aire Limpio de 1956. En los Estados Unidos la contaminación comenzó a recibir la atención pública a mediados de la década de 1950 y a principios de los años 1970, fechas que coinciden con la creación y aprobación de la Ley de Aire Limpio. Adicional a esta ley se crearon la Ley del Agua Limpia, la Ley de la Política Ambiental de los Estados Unidos y la Ley del Ruido. Catástrofes internacionales como el hundimiento en 1978 del petrolero Acomoco Cádiz en las costas de Bretaña y el desastre de Bhopal ocurrido en 1984 han demostrado la universalidad de dichos eventos y magnitud de ayuda para remediarlos.

Ha pasado mucho tiempo y sucesos, para que el mundo se de cuenta del problema de la contaminación ambiental y de que este no es un problema de un país sino del

planeta completo. La naturaleza sin fronteras de la atmósfera y los océanos ha dado como resultado que el problema de la contaminación sea considerado a nivel mundial, especialmente cuando se trata de asuntos de calentamiento global.

2.2.2 Tipos de contaminación ambiental

Se esta conscientes de que la contaminación ambiental se produce en gran parte por la actividad humana, pero la misma se puede dividir en diferentes tipos dependiendo de la fuente que la ocasiona, los tipos de contaminación ambiental son los siguientes:

- **Contaminación por basura:** “Se refiere a la acumulación de desechos sólidos en el ambiente y cuyas proporciones generan problemas laterales como la alteración de la vida de las especies llámese” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).

La basura es todo material desechado, ya sea inorgánico u orgánico, pero es conocido que los desechos que más afectan al medio ambiente son los inorgánicos, materiales conocidos como no biodegradables que pueden ser el plástico, pilas, metales, material sintético, etc.

“La contaminación por basura afecta la superficie terrestre, y también el espacio exterior, en cuyo caso se habla de basura espacial. Esta es ocasionada por la acumulación de restos de cohetes, satélites y otros elementos artificiales en el espacio” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).



Figura 1. Contaminación por basura

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación de suelo y subsuelo:** “Consiste en la infiltración de sustancias que comprometen la fertilidad del suelo o subsuelo y contaminan fuentes de agua subterráneas. Pueden ser agentes de contaminación del suelo y el subsuelo sustancias como pesticidas y los fertilizantes químicos” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).



Figura 2. Contaminación de suelo y subsuelo

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación del agua:** Martín y Santamaría (2004) definen la contaminación agua en su libro:

En función de su naturaleza química, los contaminantes del agua pueden clasificarse en inorgánicos y orgánicos. Entre los contaminantes inorgánicos del agua se incluyen, principalmente, los elementos de traza; aquellos que contribuyen a la acidez, alcalinidad y salinidad del agua; los nutrientes y otras especies contaminantes orgánicas importantes, de las que el cianuro es la más sobresaliente, tales como CO_2 SH_2 , sulfitos y nitrito. Millones de toneladas compuestos orgánicos son fabricados globalmente cada año; cantidades significativas de cantidades significativas de tales compuestos aparecen como contaminantes orgánicos en el agua. La mayor parte de estos compuestos son sustancias a las que los organismos vivos no habían sido expuestos hasta los años recientes. Frecuentemente sus efectos sobre los organismos no son conocidos, particularmente durante exposiciones largas a bajo niveles. El potencial de ciertos compuestos orgánicos sintéticos para causar daños genéticos, cáncer u otras enfermedades es incuestionablemente alto. Incluyen muchos componentes de las aguas residuales de alcantarilla, jabones, detergentes, compuestos orgánicos bio refractarios, bifenilos policlorados y policromados, residuos de petróleo, pesticidas y subproductos de la fabricación. Muchos de estos contaminantes especialmente los citados en los últimos lugares se encuentran como contaminantes orgánicos traza. Entre los contaminantes orgánicos

merece mayor interés los contaminantes biológicos bio refractarios, tóxicos para la vida y de gran importancia en las aguas residuales, principalmente cuando inciden en fuentes de agua potables (p. 48).



Figura 3. Contaminación del agua

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación atmosférica:** “Conocida también como polución, se trata de la acumulación de partículas y gases tóxicos en la atmosfera” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019). Esta su vez se puede dividir en diferentes tipos:
 - **De base:** “Hablando en términos generales, es la existencia de atmósfera libre sin influencias de focos de contaminación específico” (Martín y Santamaría, 2004).
 - **De fondo:** “Hay que expresarla por el valor medio de varias determinaciones de la concentración de los contaminantes de la atmósfera a lo largo de un periodo de tiempo establecido. Se indica

separadamente para cada contaminante” (Martín y Santamaría, 2004, p. 47).

- **Doméstica:** “Contaminación en los hogares debido a los combustibles sucios. No solo afecta a la población rural, sino también a muchos residentes en ciudades del mundo en vía de desarrollo que dependen de combustibles de biomasa para cocinar y calentarse”. (Martín y Santamaría, 2004, p. 47)

- **Global:** “Alteración o perturbación por la contaminación atmosférica de procesos a escala planetaria. Los contaminantes gaseosos de tiempo de permanencia largo pueden acumularse en la atmósfera desequilibrando las relaciones existentes, afectando procesos de escala global y cambiando la atmósfera” (Martín y Santamaría, 2004, p. 47).

- **Mancha caliente:** “Este término describe los altos niveles de contaminación, a corto plazo, a los que puede estar expuesta la población cuando está localizada cerca de las fuentes de contaminación” (Martín y Santamaría, 2004, p. 47).



Figura 4. Contaminación atmosférica

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación sónica o acústica:** “Es aquella que se produce por la acumulación de ruido excesivo, cuyas frecuencias afectan la vida de las especies que habitan dicho ambiente, incluido el ser humano” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).



Figura 5. Contaminación sónica o acústica

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación visual:** “Consistente a la acumulación de información visual excesiva que impide la apreciación del paisaje local, sea rural o urbano y genera efectos en la salud y el comportamiento humano” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).



Figura 6. Contaminación visual

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación lumínica:** “La contaminación lumínica se produce por el uso excesivo de luz artificial y produce efectos como la imposibilidad de ver cuerpos celestes durante la noche” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).



Figura 7. Contaminación lumínica

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación electromagnética:** “Se produce por las descargas electromagnéticas que los artefactos de alta tecnología, responsables de causar problemas de desorientación en las especies animales” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).



Figura 8. Contaminación electromagnética

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación térmica:** Martín y Santamaría (2004) definen la contaminación térmica en su libro:

Es la producida por la adición a una cuenca de calor residual derivada de una fuente no natural. Esto da lugar a una elevación de la temperatura del agua, un aumento en la velocidad de evaporación y una aceleración general de las reacciones químicas que tienen lugar en las aguas, incluyendo reacciones metabólicas. En la actualidad esta contaminación parece ser un problema mayor en estuarios y ríos. La principal fuente de calor es el agua de refrigeración descargada por actividades industriales, tales como las plantas generadoras de electricidad mediante vapor, que quema combustibles fósiles. Las centrales nucleares tienen vastos requerimientos de agua de refrigeración que con frecuencia no pueden satisfacer las aguas continentales. El reúso del agua implica también un incremento en la temperatura del agua.

La contaminación térmica es potencialmente uno de los problemas más críticos de todos los de la contaminación de los ríos. Es importante el efecto de esta contaminación sobre los peces y otros organismos acuáticos a causa de los procesos biológicos están estrechamente regulados por la temperatura del medio (p.50).



Figura 9. Contaminación térmica

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación radioactiva:** “Es la que se genera por la liberación de sustancias radioactivas en el ambiente, provenientes de plantas nucleares. Son altamente peligrosas, ya que pueden causar graves enfermedades y mutaciones genéticas en todas las especies” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).



Figura 10. Contaminación radioactiva

Obtenido de: <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

- **Contaminación alimentaria:** “Se habla de contaminación alimentaria cuando los alimentos son contaminados por sustancias tóxicas. Esto puede ser consecuencia de falta de higiene, así como por la conjunción de varios elementos como el uso de aguas contaminadas para la agricultura” (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).

2.2.3 Causas y efectos

Es un hecho que la contaminación ambiental existe y que está afectando a la población mundial. Las causas que han llevado a la humanidad a este nivel de contaminación tienen como origen en el tipo de sociedad que se ha creado y el mal uso de los recursos naturales para la evolución de esta. Se pueden destacar los siguientes puntos como causa de la contaminación ambiental:

- **Grado y tipo de desarrollo de la sociedad:** Se ha establecido como doctrina que un crecimiento y consumo ilimitado de bienes, es aceptado sin discusión por la premisa de que un grado de desarrollo elevado es sinónimo de un alto consumo (González, Orozco, Pérez, Alfayate y Rodríguez, 2014, p. 21).

“Los recursos naturales (agua, aire, energía, suelo, bosques, combustibles fósiles, minerales, plantas y animales, etc.) son esenciales para el desarrollo de las sociedades” (González, 2019, p.22). Pero las sociedades han justificado la explotación de los recursos naturales en el crecimiento de esta, lo que hace pensar que es absolutamente necesario abusar de estos para el avanzar como sociedad.

también González (2019) explica que:

El ritmo que lleva la sociedad sobre los recursos naturales va en crecimiento de una manera incorrecta, consecuencia del sistema económico actual, es uno de los grandes problemas ambientales que no se pueden olvidar, por sus graves consecuencias en la funcionalidad de los ecosistemas y porque de esta manera, se puede llegar a su agotamiento (p. 23).

- **Concentraciones urbanas e industriales:** La forma de vida que ha adoptado la sociedad implica la concentración de la población y por tanto de las actividades propias de esta, incluida la industria, en zonas muy reducidas (González et al., 2014, p. 21).

Se ha hecho común a través de los años, la migración de personas de zonas alejadas, a grandes ciudades, provocando que se concentren cada vez más la población en estas zonas. Lo que aumenta el tránsito, los residuos sólidos, el ruido, las aguas residuales, demanda de energía, alimentos industrializados y todo tipo de uso de recursos naturales, generando desastres ecológicos, pero a su vez disminuye la capacidad de control que se pueda tener dentro de estas áreas. Se agrega a este problema la creencia de que las tecnologías actuales pueden resolver cualquier problema ambiental, con alternativas como energías renovables.

- **Exigencias del avance tecnológico:** La tecnología es una de las grandes esperanzas de la humanidad para combatir contra el problema de la contaminación ambiental. “Se considera que la tecnología logrará hacer a la sociedad más eficiente y amigable con el medio ambiente, pero no siempre se emplea de forma que reduzca el alto grado de los impactos ambientales que generan la misma” (González, 2019, p. 21).

Las necesidades ligadas al avance tecnológico hacen preciso un avance continuo en diversos campos, fundamentalmente en el campo de los materiales, con la consiguiente producción de nuevos residuos, tanto en su fabricación como en la fase final de su ciclo de vida de estos y se hace preciso desecharlos (González et al., 2014, p. 22).

Por esto no se sabe con certeza si la tecnología logre solucionar el problema de la contaminación ambiental pues tiene el hándicap de que al crearla contamina de igual forma y sus aportes no son equivalentes a sus consecuencias.

- **Demanda de recursos primarios:** Todos los puntos anteriormente mencionados van inexorablemente unidos a un incremento de la demanda de energía y no olvidando que las principales fuentes de energía que se utilizan vienen de combustibles fósiles o de la energía nuclear. Ambos tipos de energías son agresivos con el medio ambiente, por la emisión de gases contaminantes responsables del efecto invernadero y por la generación de

residuos de especial peligrosidad. Debido a esto los problemas ambientales van en crecimiento constante (González et al., 2014, p. 22).

Podemos ver que la causa principal de la contaminación ambiental es la raza humana que en su afán de evolución ha ido deteriorando los recursos naturales de la tierra, agregando contaminantes no naturales que agravan más el problema. Son evidentes las consecuencias que vamos teniendo por dichos problemas, la naturaleza va respondiendo al abuso que se le está haciendo a través de los años y vemos como los polos se descongelan, los bosques se incendian, el aire se vuelve tóxicos, el clima se vuelve inestable y el agua inutilizable.

2.2.4 Contaminación ambiental en República Dominicana

La República Dominicana es un país caribeño ubicada en la zona central de las Antillas, del lado este de la isla La Española, la cual es compartida con el país Haití, dentro del continente americano. Al norte toca el océano Atlántico, al este el canal de la Mona, al sur el mar Caribe y al este el ya mencionado Haití. “Con 48,448 km² y una población de 10,500,000 habitantes es el segundo país más extenso y poblado de los insulares caribeños después de Cuba. Su capital Santo Domingo, es su ciudad más poblada con 2,581,827 habitantes” (censo2010, 2010).

República Dominicana tiene a la fecha 176 años de fundada, pero ha experimentado muchos problemas de manejo, por sus gobernantes, por lo que ha tenido un desarrollo intermitente. Esto ha generado que temas como la educación, la salud, el comercio, la comunicación, etc. No estén totalmente desarrollados en comparación a otros países de América y el tema del medio ambiente no es la excepción.

“En el año 2000 la República Dominicana crea la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante la ley Núm. 64-00. Para así por medio de esta entidad establecer normas para la conservación, protección y restauración del medio ambiente” (“Historia”, s.f.).

Mediante esta secretaría o ministerio, como pasó a llamarse, el 8 de febrero de 2010 tras el decreto Núm. 5610 del expresidente Leonel Fernández, República Dominicana ha desarrollado proyectos relacionado con el medio ambiente, al igual que programas para fomentar la importancia y el cuidado de este.

Pero a pesar de estos esfuerzos, el problema de contaminación que vive República Dominicana es de conocimiento internacional, con casos como “El Chernobyl del Caribe” refiriéndose al municipio de Haina en San Cristóbal, República Dominicana donde hay una gran actividad industrial no regulada y grandes niveles de contaminación. Según estudios, la gran cantidad de empresas, que fueron creadas en esa zona, sin ningún miramiento a normas ambientales, eran las responsables de que el municipio estuviese catalogado como una de las diez localidades más contaminadas del mundo, según el Instituto Blacksmith, con sede en Nueva York.

En el municipio de Haina se encuentran más de 100 industrias de manufacturas, generadoras de electricidad, productos farmacéuticos, químicos, artículos metalúrgicos y la Refinería Dominicana de Petróleo. Este crecimiento de la actividad industrial en la zona se remonta a los años 70, cuando el gobierno promovió una ley de promoción industrial que favoreció el desarrollo del sector, sin medir las consecuencias medio ambientales que esto significaba.

También cabe mencionar problemas de corrupción que han traído como consecuencia el permiso de construcción otorgado por el Ministro de Medio Ambiente a la empresa Constructora Interamericana SRL y/o Globalia en el Área Nacional de Recreo Guaraguao-Punta Catuano, violando todas las leyes ambientales que

prohíben específicamente la construcción de hoteles en áreas protegidas. O el famoso caso de Loma Miranda donde el gobierno autorizó a la empresa Falconbridge a explotar estas tierras para minería. Estos son ejemplos del mal uso que se le está dando a los recursos naturales de República Dominicana.

2.2.5 Marco legal relacionado a la contaminación ambiental

“En el año 1844, se proclamó la independencia de la República Dominicana, al mismo tiempo que se dicta el decreto Núm. 2295 sobre la conservación de bosques y selvas que pertenecieran al territorio” (“Historia”, s.f.).

Historia (s.f.) de Ministerio de Medio Ambiente dice:

En mayo de 1928 se da la ley Núm. 944 sobre conservación de montes y aguas, donde se declaran como reservas forestales aquellos terrenos del estado donde existen bosques p puedan ser dedicados a la reproducción de los mismos, además se prohíbe el incendio de bosques, la realización de fogatas en los mismos y el corte de madera preciosas. En ese mismo año con la ley Núm. 3975 se completan los fondos estatales para la compra de 45 mil tareas de terreno, en las cabezas del río Yaque del norte con la finalidad de vedar la misma. También con la Ley Núm. 1052, se protegen dichas zonas. Tres años después se promulga la Ley Núm. 85, sobre Biodiversidad, Vida Silvestre y Caza.

Para junio de 1933 el estado adquiere unas 25 mil hectáreas para crear un parque nacional, zona vedada donde se protegen las aguas, los bosques y

especies animales. Un año más tarde con la ley Núm. 641, se deroga la Núm. 944 de 1928, sobre Conservación de montes y aguas.

Se puede ver el esfuerzo del gobierno dominicano en cuidar el medio ambiente y que desde muy temprano, este resulto ser un tema para trabajar. Después de 1928 se implementó también, Historia (s.f.) de Ministerio de Medio Ambiente:

Con la misión de conservar los recursos forestales se crea la Dirección General de Foresta, mediante el decreto Núm. 8086 dentro de la Secretaría de Estado de Agricultura. Años más tarde, en 1965, se crea, con la ley Núm. 6, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos con la finalidad de estudiar y programar todas las obras energéticas e hidráulicas del país.

En 1967 se delimita la zona de mar territorial de la República Dominicana. A inicios de los años 90 existe a nivel mundial el deseo y la necesidad de crear protección a la atmósfera del planeta por lo que en 1992 se aprueba el convenio de Viena para protección de la capa de ozono y el protocolo de Montreal relativo a sustancias agotadoras de la capa de ozono. En 1996 es suscrito por el estado dominicano y la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo el acuerdo de diversidad biológica.

Como forma de unir estos esfuerzos y muchos otros, se crea en el año 2000 la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante la Ley Núm. 64-00, debido esta entidad establecer normas para la conservación,

protección, mejoramiento y restauración de medio ambiente y recursos naturales de la Nación, asegurando el desarrollo sostenible de los mismos, Mediante esta Ley, son transferidos a esta secretaria varios organismos estatales cuyo objetivos principales eran la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

2.3 El sonido

2.3.1 Conceptualización

Según el Diccionario de la Real Academia Española, (2019) se define como sonido a toda “sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire”. En otras palabras “el sonido audible para los seres humanos está formado por las variaciones que se producen en la presión del aire, que el oído convierte en ondas mecánicas para que el cerebro pueda percibir las y procesarlas” (Pérez y Gardey, 2012).

Estas variaciones producidas en la presión del aire pueden ser tanto psico acústico como del mismo fenómeno físico Jaramillo (2007) explica que “El sonido es una pequeña alteración de la presión atmosférica producida por la oscilación de partículas, a través de las cuales se transmite longitudinalmente la onda sonora. Este fenómeno puede producir una sensación auditiva” (p. 19).

2.3.2 Propiedades

El sonido cuenta con propiedades las cuales (Colegio24hs, 2004, p. 22) nos explica en su libro “Sonido” estas son:

- **Altura o tono:** Es la propiedad que permite indicar si un sonido es grave o agudo.
- **Intensidad:** Permite indicar si un sonido es débil o fuerte, está relacionado con la sonoridad.
- **Timbre:** Permite distinguir notas musicales idénticas en intensidad y altura cuando son emitidas por instrumentos distintos.

2.3.3 Características

Dentro de las características del sonido se encuentran:

- **La velocidad de propagación:** el sonido como onda requiere de un medio de transporte o propagación. “El sonido viaja por el aire aproximadamente a 340 m/s. La cercanía de las partículas de ese medio, que transportan las ondas al chocar unas con otras, facilita la propagación” (Jaramillo, 2007 p. 20).
- **Onda sinusoidal:** Las ondas senoidales son patrones de ondas que matemáticamente pueden ser descritas mediante las funciones seno y coseno. Describen acertadamente eventos naturales y señales variables en el tiempo, tales como los voltajes generados por centrales eléctricas y luego utilizados en hogares, industrias y calles (Zapata, 2019).

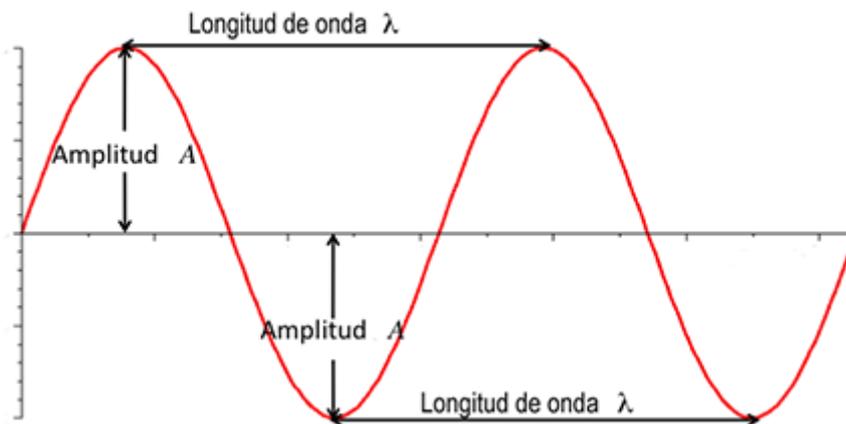


Figura 11. Onda Sinusoidal

Obtenido de: <https://lidiakonlaquimica.wordpress.com/2016/03/09/parametros-del-movimiento-ondulatorio/>

- **Longitud de onda:** en el terreno de la física, se denomina onda a la oscilación periódica que se propaga ya sea en el vacío o en un medio físico. La idea de longitud, por otra parte, alude a la magnitud que refleja la distancia que existe entre dos puntos (Pérez, 2018).
- **Periodo:** “es la duración en segundos de un ciclo completo de la onda” (Jaramillo, 2007 p. 21).
- **Frecuencia:** “el número de vibraciones completas por segundo que efectúa la fuente del sonido y que se transmite en las ondas. Un sonido audible por los seres humanos tendrá una frecuencia de entre 20 y 20.000 Hz” (Raffino, 2018).
- **Amplitud:** “se relaciona con el volumen y la intensidad (potencia acústica), y tiene que ver con la cantidad de energía transmitida en las ondas” (Raffino, 2018).

2.4 El ruido

2.4.1 Conceptualización

El ruido puede ser definido como “sonido inarticulado, por lo general desagradable” (Diccionario de la Real Academia Española, 2019), por otro lado, un artículo en Significados sugiere que “esta palabra también se utiliza para referirse a un alboroto. Igualmente, este término hace referencia al revuelo o extrañeza que provoca algo. Procede del latín *rugitus*” (Ruido, 2019).

2.4.2 El ruido como contaminación

En el artículo “El Ruido: Un Contaminante Invisible” Garcia (2019) comenta que “El ruido es una amenaza sigilosa cuyo impacto, en muchos casos, puede ser prevenido y mitigado” siendo el ruido unos de los contaminantes más peligrosos.

Según el Diccionario de la Real Academia Española (2019) la contaminación acústica se define como:

Presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que implican molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medioambiente.

Es importante conocer las diferencias que hay entre la contaminación acústica y los demás tipos de contaminación ya que como menciona Amable et al. (2017) en el artículo diciendo que:

Por lo que se diferencia de otros contaminantes ambientales por ser el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido. Es complejo de medir y cuantificar. No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero puede tener efecto acumulativo en el hombre. Tiene un radio de acción menor que otros contaminantes ambientales, focalizándose en espacios muy concretos.

Los habitantes consideran la contaminación acústica como un factor circunstancial medioambiental de mucha importancia, el cual incide de forma principal en su calidad de vida. “Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada” (Lozano, Requelme y López (2019) quienes también comentan en su libro:

La contaminación acústica perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, base de la convivencia humana. Altera el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, crea estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular (p. 55).

2.4.2 Tipos de ruido

2.4.3 Fuentes del ruido

Existen varias fuentes de ruido y se pueden clasificar como ruidos de fuente natural y ruido de fuente antrópico, dentro de las naturales existen el viento, el oleaje, los truenos y tormentas, en cambio las de fuente antrópico son el tráfico ya sea terrestre con los frenazos, bocinas o motor, tráfico aéreo, construcciones de obras públicas o

edificios, música alta, ruidos de vecindad, camión de la basura, vehículos anunciadores, mercadillos, ferias, sectas religiosas y zonas industriales.

2.4.4 Escalas del ruido

La escala de medida del sonido se llama decibeles (dB) que, según Diccionario de la Real Academia Española, (2019) es “Unidad de intensidad acústica equivalente a la décima parte de 1 belio”.

Entre otras definiciones de los decibeles Lazo (2014) en su boletín informativo afirma que:

Los sonidos tienen distintas intensidades (fuerza). Así, por ejemplo, si usted le grita a alguien en lugar de susurrarle, su voz tiene más energía y puede recorrer más distancia y, por consiguiente, tiene más intensidad. La intensidad se mide en unidades denominadas decibelios (dB) o dB(A). La escala de los decibelios no es una escala normal, sino una escala logarítmica, lo cual quiere decir que un pequeño aumento del nivel de decibelios es, en realidad, un gran aumento del nivel de ruido (p. 02).

“El nivel sonoro que podemos soportar depende de varios factores. Entre ellos el tipo de ruido, la distancia de la fuente sonora y el tiempo de exposición” (Flores, 2013). Es por esto que la Organización Mundial de la Salud recomienda que 55 decibeles es el nivel de ruido que el ser humano tolera sin perturbar la salud.

A continuación, una figura detallada de los niveles de ruido, a qué equivale y los diferentes tipos de ambientes.

SALUD Y NIVELES DE RUIDO

En decibelios (dBs)

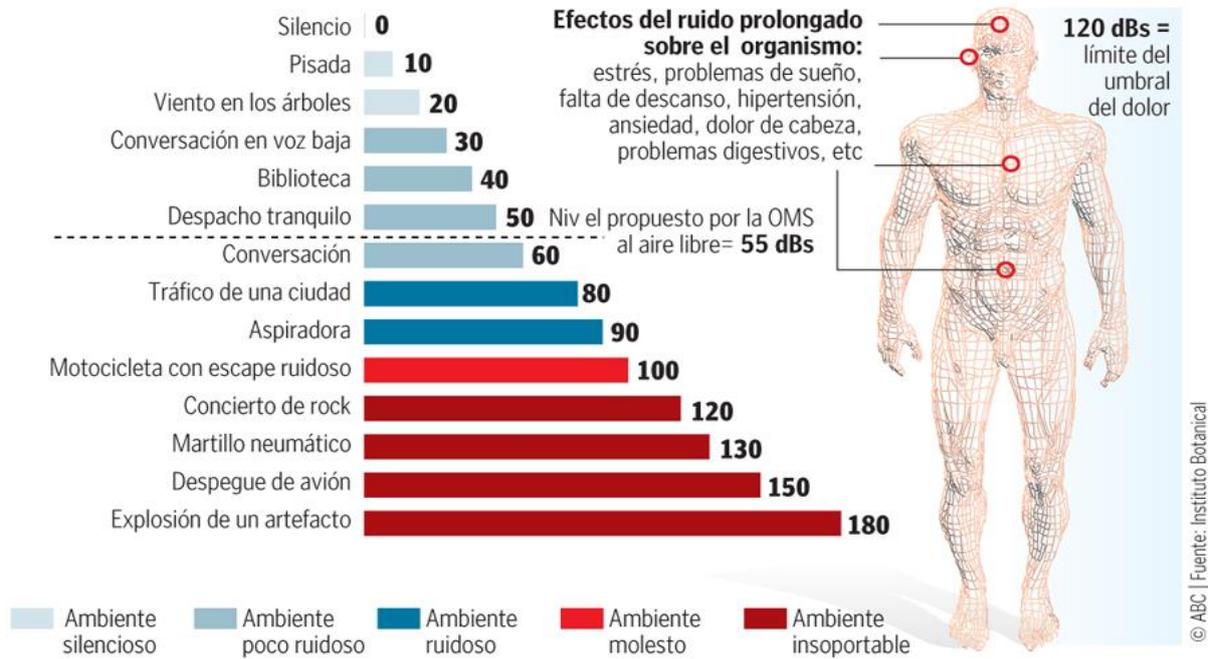


Figura 12. Salud y Niveles de ruido

Obtenido de: ABC | Instituto Botanical

2.4.5 Acústica

2.4.5.1 Conceptualización

La acústica es la rama de la física que estudia el sonido, entendiéndose por tal a la oscilación de un medio elástico en un intervalo de frecuencias a la que es sensible un oído normal, es decir entre 16 y 20000 Hz . Un Hz (se lee Hertz) equivale a un ciclo por segundo (vaivén completo de ida y vuelta en ese tiempo) (El, C. E. (Ed.). (2014)).

2.4.6 Ruido y salud

El ruido incide gravemente en la salud del ser humano de manera que causa daños cardiovasculares, auditivos, de sueño y en las capacidades cognitivas. Dentro de las enfermedades cardiovasculares se aumenta el riesgo de padecer angina de pecho o infarto de miocardio. Alteraciones en las etapas del sueño y descanso no óptimo, además de insomnio reduciendo el estado de alerta. Dificultad con el aprendizaje, la atención y concentración, la motivación y la memoria (Gómez, 2019).

2.4.7 Tecnologías tradicionales de medición

Los niveles de ruido son controlados asegurando los modelos de seguridad auditivas. Existen varios tipos de instrumentos de medición los cuales son:

- **Sonómetro:** El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado (EDUCALINGO, s.f).



Figura 13. Sonómetro

Obtenido de: <http://equiposparamediciondelruido.blogspot.com/2017/>

- **Analizador de Frecuencias:** Son dispositivos de medición que nos permiten ver gráficamente qué es lo que sucede con la frecuencia en el tiempo, en términos de nivel, con una señal determinada (Jorge, 2014).



Figura 14. Analizador de Frecuencias

Obtenido de: <http://equiposparamediciondelruido.blogspot.com/2017/>

- **Dosímetro acústico:** Un dosímetro es un instrumento de medición de dosis absorbida en un contexto de protección radiológica (EDUCALINGO, s.f), en la acústica está orientado a la medición de los niveles del ruido mostrando sus resultados en una especie de contador digital, obteniendo el valor de la ración de ruido en el tiempo evaluado.



Figura 15. Dosímetro acústico

Obtenido de: <http://equiposparamediciondelruido.blogspot.com/2017/>

- **Calibrador Acústico o Pistófono:** Un dispositivo que genera un tono tonal con un tono constante, y más específicamente una presión acústica. Se usa

para calibrar los medidores de nivel de sonido de SLM (EDUCALINGO, s.f).
Este es utilizado para afianzar el buen manejo y funcionamiento del sonómetro.



Figura 16. Calibrador acústico

Obtenido de: <https://www.impac.com.br/calibrador/calibrador-acustico-decibelometro-dosimetro-ip-100.html>

2.5 Sistema de gestión de información

2.5.1 Conceptualización

En estos tiempos es evidente como la información es fundamental para la sociedad. Las decisiones importantes de esta sociedad moderna se están basando en información previamente recolectada y procesada. Se puede ver como eventos tan importantes como las elecciones presidenciales de grandes potencias mundiales o tan pequeñas como que desayuna una persona en un día específico, son resultado del manejo de la información. Todo en cuanto hay que decidir es consultado con información, buscando tomar la decisión correcta.

Las empresas más grandes del mundo hoy en día no son solo empresas manufactureras ni de servicios, son empresas que manejan grandes cantidades de información. Ejemplos como el de Facebook o Google, donde su activo más importante es la información y lo que pueden hacer con ella, son claros ejemplos del poder que tiene esta hoy en día.

Pero originalmente, en los años 70, la gestión de la información se limitaba al manejo de tarjetas perforadas, cintas magnéticas y otros medios de mantenimiento de registro, los cuales podrían ser originados, distribuidos, respaldados, mantenidos y eliminados. Con los rápidos avances tecnológicos la idea de sistemas de gestión de la información evolucionó, llegando a más personas la posibilidad de utilizarlos. Es cuando empresas como British Petroleum se apoyaron de sistemas de gestión de la información para la mejora de los procesos, logrando así más nivel competitivo y mayor beneficio. De esta manera el trabajo que anteriormente se limitaba a científicos del área de TI se convirtió en algo altamente estratégico y un asunto de gestión de

alta dirección. Así alinear la tecnología con las estrategias de negocio se hizo necesario.

Dado que para la actualidad el manejo de datos y de información es una de las cualidades tendencia de las empresas, específicamente para aquellos negocios que trabajan sobre el área digital, el disponer de un sistema de gestión de la información es más que una necesidad, es una exigencia. Aunque ciertamente, los sistemas de gestión de la información no son propios del siglo XXI, porque han existido desde antes de las tecnologías actuales, es cierto también, que gracias a estas han encontrado su máxima utilidad, desarrollo, impacto y evolución.

Pero ¿Cómo funciona un sistema de gestión de la información? Los datos son recolectados y organizados, para ser interpretados y convertidos en información. La información debe ser entendida para ser asumida como conocimiento y el conocimiento permite a la alta gerencia tomar decisiones efectivas. Las decisiones efectivas, son traducidas a acciones apropiadas, buscando así resultados significativos. De esta manera los sistemas de gestión de la información, ayudado de las tecnologías actuales pueden aportar valor a las empresas.

Conceptos como la computación en la nube, o servicios de software as a service (SaaS) han logrado que los sistemas de gestión de la información lleguen a empresas de todos los niveles, haciendo el mercado cada vez más competitivo y de más calidad, dando servicios más personalizados para cada cliente.

Existe la cuestión de si toda la información que manejan las empresas sobre sus clientes puede llegar a ser perjudicial para ellos. Se ve como se preparan campañas publicitarias, estrategias de marketing y manejo de gran cantidad de personas a través de estas informaciones. Las empresas saben cómo se comportan sus clientes y saben cómo manejarlos para que ellos se comporten como mejor le convenga a la empresa. Lo cierto es que para bien o para mal, la información es sumamente importante y de cómo se gestione dependerá el triunfo o el fracaso de quien la posee.

2.5.2 Tipos de sistemas

Existen diferentes tipos de sistemas de la información y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Sistemas de procesamiento de transacciones:** son sistemas que funcionan a nivel operacional de una organización, y tienen un alcance básico. Es un sistema computarizado, que busca registrar todas las transacciones diarias y necesarias para el funcionamiento de la empresa. Se puede encontrar en el nivel más bajo de la organización y soporta las actividades cotidianas del negocio.

- **Sistemas de control de procesos de negocios:** estos son los sistemas que monitorizan las actividades industriales o físicas, como pueden ser plantas manufactureras, refinadoras de petróleo o generadoras de electricidad. Estos sistemas se apoyan en sensores colocados en su gran mayoría dentro de las plantas para tener información en tiempo real de su funcionamiento.
- **Sistemas de colaboración empresarial:** conocido por sus siglas en inglés ERP, es uno de los sistemas de información más utilizados. Manejan el flujo de la información dentro de una organización. Este tipo de sistema no se centra en un nivel de la organización en específico si no que son útil para todos los niveles y cuentan con herramientas como sistemas multimedia, correos electrónicos, manejo de contabilidad, manejo de inventario, manejo de facturación, etc.
- **Sistema de información ejecutiva:** presenta la información de manera gráfica, para dar un acceso rápido de la misma, pero con la capacidad de detallar los datos en caso de ser necesario. Proporciona informaciones críticas de la actividad de la empresa, considerando factores tantos internos como externos, en formatos fáciles de usar para personas no técnicas, sino más bien dueños de negocios y altos ejecutivos.
- **Sistema de apoyo a la toma de decisiones:** son sistemas diseñados para ayudar al nivel medio de la gerencia en la toma de decisiones o cuando necesita, formular, modelar, calcular, comparar y seleccionar las mejores opciones o predecir los mejores escenarios.

- **Sistema de información de gestión:** estos sistemas recolectan información de diferentes fuentes para posteriormente procesarla, ayudando en la toma de decisiones referentes a la organización. Estos sistemas entregan la información en forma de reportes y estadísticas. Se pueden alimentar de los sistemas de procesamiento de transacciones, para entregar a la alta gerencia los informes de control necesarios. Se puede decir que los sistemas de gestión de la información buscan transformar toda la data recolectada del negocio y volverla útil para la alta gerencia.

2.5.3 Componentes de los sistemas de gestión de la información

Los componentes principales de un sistema de la gestión de la información moderno son los siguientes:

- **Las personas:** son todos aquellos usuarios del sistema de información. Las personas que interactúan con los sistemas de gestión de la información pueden encontrarse en diferentes niveles, estos niveles suelen definir el tipo de información relevante que van a utilizar a lo largo del ciclo del negocio. Los niveles los podemos identificar como:
 - **Administración estratégica:** las personas en este nivel son la alta gerencia, los dueños, los CEO y la mesa de directores. Muchas de las decisiones del futuro de la organización son tomadas por estas personas.
 - **Administración Técnica:** las personas en este nivel son los que están en el medio de la línea de mando, supervisores, cabeza de

departamento, etc. Estas personas son las que administran las actividades que ocurren en la línea de operaciones.

- **Administradores de operaciones:** las personas de este nivel son las más técnicas. La información que requieren estas personas va más de la mano con el día a día de las operaciones básicas. Cosas como controlar el punto de reorden de algún producto o manejar el inventario total.

- **Datos:** es la parte más pequeña de un sistema de información, es todo aquello que se genera y almacena, de las actividades del del negocio, antes de ser procesadas. La obtención de data es uno de los principios de muchos negocios en la actualidad, puesto que luego de ser procesada se convierte en información, necesaria para todas las empresas de la actualidad. Por esto se pueden encontrar servicios totalmente “gratis” a cambio de información del usuario, como pueden ser, su nombre, su dirección de correo, sus informaciones laborales, etc.

- **Procedimientos del negocio:** está en la lógica de negocio, como está definida la lógica de negocio da las pautas de cómo obtener las informaciones de este. También es la parte más afectada por los resultados de los sistemas de gestión de la información que siempre buscan la manera de hacer el negocio más eficiente.
- **Hardware:** este componente habla sobre los servidores, estaciones de trabajo, redes, equipos, impresoras, etc. Todo lo necesario para que el sistema de gestión de la información trabaje adecuadamente, a nivel físico tecnológico. En la actualidad existe una tendencia de las empresas para migrar su infraestructura física tecnológica a la nube. Este concepto se empezó a tomar fuerzas cuando en 2006, la empresa de tecnología Amazon inicio a ofrecer el servicio de Amazon Web Service (AWS) donde las empresas podían subcontratar todo lo que era su infraestructura tecnológica, olvidándose de la gestión de esta y abaratando costos. A esta tendencia se incluyeron empresas como Google con Google Cloud y Microsoft Azure, dando mucha más opción a las empresas para utilizar este tipo de arquitecturas.
- **Software:** este es el programa utilizado para manejar la data y transformarla posteriormente en información. Esto incluye hojas de cálculo, bases de datos, emails, etc.

2.6 Redes informáticas

2.6.1 Conceptualización

Las redes informáticas son transferencias de datos entre un grupo de computadoras conectadas entre sí mediante una serie de dispositivos que pueden ser tanto alámbricos como inalámbricos. “Estos dispositivos pueden compartir información en forma de paquetes de datos, transmitidos mediante ondas electromagnéticas, impulsos eléctricos o cualquier otro medio físico” (Estela, 2020).

“Las redes informáticas no son totalmente diferentes a otros medios de comunicación existentes, podemos encontrar un emisor, un receptor y un mensaje, también el medio a través del cual transmitirlo y protocolos para garantizar su comprensión” (Estela, 2020).

Las redes informáticas permiten diferentes tipos de comunicación, la comunicación puede ser mediante texto, mediante voz, mediante video, etc. “Esto es posible por la estandarización de la comunicación que puede traducir a un mismo idioma los procesos de diversos computadores dentro de la red” (Estela, 2020).

En la actualidad se puede encontrar redes informáticas prácticamente en cualquier lugar, el uso de la misma se ha normalizado para todo tipo de actividades cotidianas que el ser humano realiza en su día a día. La conectividad a redes informáticas va en crecimiento, con la computación ubicua, no sólo los computadores tradicionales forman parte de la red, se pueden encontrar electrodomésticos conectados, compartiendo información dentro de una red informática.

2.6.2 Historia

El primer indicio de redes de comunicación se remonta a 1940 cuando se transmitieron datos desde la Universidad de Darmoutha New York mediante tecnología telefónica y telegráfica.

En 1958 el inventor informático Paul Brand, quien laboraba para la empresa RAND Corporation, estaba trabajando en una red de comunicaciones capaz de soportar a un ataque nuclear, para razones militares. Los resultados de esta investigación fueron publicados en 1960 y en estos se señaló dos factores importantes para lograr este objetivo: Usar redes descentralizadas con múltiples caminos entre el emisor y el receptor y la división de mensajes en pequeños paquetes que tomarían caminos distintos. Para la fecha Leonard Kleinrock, científico informático, trabajaba en el concepto de almacenar y reenviar mensajes para su tesis doctoral para el MIT. Para 1963 ya Joseph Carl Robnett Licklider, informático estadounidense, empezó hablar de la idea de una red de computadores intercomunicados, llamado Red Galáctica, este fue contactado, en octubre del mismo año, por la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados (ARPA). En 1965, después de participar en Reino Unido de una conferencia sobre multiplexación en el tiempo, Donald Davis, empezó su investigación sobre cómo utilizar estos conceptos de multiplexación en redes informáticas. Para 1967, estos científicos realizaron su primera reunión donde compararon sus investigaciones y como resultado crearon lo que fue el proyecto ARPANET.

El 29 de octubre de 1969 se transmite el primer mensaje por ARPANET y el 21 de noviembre, utilizando un módem telefónico, se establece el primer enlace entre La Universidad de California y El Instituto de Investigación de Standford. Para 1971, existen 24 computadoras interconectadas mediante ARPANET. Para 1973 ARPA inició investigaciones para interconectar redes (orientadas al tráfico de paquetes).

Se crearon nuevos protocolos de comunicación que aseguran el intercambio de información para las computadoras conectadas. De este proyecto también nació el concepto de internet, que se aplicó al sistema de redes interconectados por protocolos.

En 1976 Apple crea el Apple I, el primer ordenador personal, dando la oportunidad de que las computadoras llegarán a las personas que no estaban dentro de grandes empresas. Esta idea fue imitada por otras empresas y en 1981 IBM, que era pilar en el mundo de la computación, introduce su primer PC.

Los PCs comenzaron a utilizar los modem para compartir información con otros ordenadores. Así el número de computadores conectados a internet aumentó hasta 213 unidades, aumentando cada 20 días en promedio llegando alcanzar la cifra de 500 computadores para 1983.

2.6.3 Tipos de Redes informáticas

Las redes informáticas se pueden clasificar según su tamaño en:

- **Redes LAN:** son redes de área local, tienen un alcance corto, tales como las redes de una casa, o de un cyber café o un departamento dentro de una oficina.
- **Redes MAN:** son redes de áreas metropolitanas, tienen un alcance intermedio como las empleadas a nivel general dentro de una empresa, en campus universitarios, etc. Este tipo de redes conectan diferentes LAN dentro de un área controlada bajo el mismo dominio.
- **Redes WAN:** son las redes de mayor alcance, es la red de mayor alcance, donde se interconectan todo tipo de redes, no importando su lugar geográfico, un ejemplo de esta es el internet.

También se pueden clasificar las redes por la tecnología que se utilice para establecer la comunicación entre los computadores, de esta manera podemos tener:

- **Redes de medios guiados:** aquellas que comunican ordenadores mediante algún sistema físico como pueden ser cable coaxial, cable de par trenzado o el más usado y eficiente en la actualidad, la fibra óptica.
- **Redes de medios no guiados:** estos conectan los computadores a través del aire, dando un alcance de área, como las ondas de radio, el infrarrojo o las microondas.

En las redes informáticas están compuestas por diferentes tipos de elementos que logran que el mensaje llegue del emisor al receptor. Estos pueden ser:

- **Servidores:** las redes informáticas están compuestas por ordenadores, pero no todos los ordenadores tienen la misma función o jerarquía dentro de una red. Los servidores son ordenadores que se encargan del flujo de datos dentro de una red, sirviendo como mediador a los demás ordenadores dentro de la red (de ahí su nombre) y centralizando el control de la red.
- **Clientes o estaciones de trabajo:** son aquellos computadores dentro de la red que no son servidores y le permiten a los usuarios acceder a la red, aplicando las políticas especificadas por el servidor.
- **Medios de transmisión:** son los medios físicos por donde se transmiten los datos, esta puede ser tanto alámbrica como inalámbrica, mediante cables o ondas electromagnéticas.
- **Elementos de hardware:** son todas las partes físicas tecnológicas de la red como pueden ser los modem, los enrutadores, las tarjetas de red de los computadores, las antenas, etc.
- **Elementos de software:** son los programas que requieren los equipos de hardware para su funcionamiento y que incluyen los sistemas operativos de redes. En estos se administra el protocolo TCP/IP, los antivirus, los firewalls, etc.

2.6.4 Protocolos de comunicación

En el inicio de las redes informáticas se crearon diferente tipo de redes, de diferente tamaño y características, utilizando hardware y software también diferentes. Como resultado de esto era muy difícil comunicar una red con otra y resultaban redes incompatibles impidiendo que se comunicaran entre sí. Buscando la solución a este problema la Organización Internacional para la Normalización (ISO) realizó investigaciones sobre el esquema de las redes, determinando que era necesario un modelo de red que pudieran seguir los diseñadores de redes y que estas pudieran trabajar en conjunto logrando una comunicación homogénea y fue cuando en 1984 se crea el modelo de referencia Open System Interconnection (OSI).

Por definición, “un protocolo de comunicación es un conjunto concreto de normas y reglas de transmisión que permiten ponerse de acuerdo con los equipos de comunicación en cómo debe realizarse la comunicación a través de un canal determinado” (“Tema 4: Internet y Teleinformática. Informática Básica”, s.f).

Según OSI la comunicación entre dos nodos de una red se puede dividir en 7 niveles, expuesto desde su nivel más alto al nivel más bajo. A su vez estos 7 niveles pueden subdividirse en 2 que son la categoría de aplicación conformado por los 4 niveles superiores del modelo y la categoría de transporte de datos conformado por las 3 capas inferiores del modelo.

Capas	Niveles	Categorías
Capa 7	Nivel de aplicación	Aplicación
Capa 6	Nivel de presentación	
Capa 5	Nivel de sesión	
Capa 4	Nivel de transporte	
Capa 3	Nivel de red	Transporte de datos
Capa 2	Nivel de enlaces de datos	
Capa 1	Nivel físico	

Tabla 1. Modelo OSI Detallado

Obtenido de: https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_comunicaciones

Otra clasificación, más prácticas y apropiada para TCP/IP podría ser la siguiente:

Capas
Capa de aplicación
Capa de transporte
Capa de red
Capa de enlace de datos
Capa física

Tabla 2. Modelo OSI

Obtenido de: https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_comunicaciones

Protocolos de la red:

- **Capa 7:**

- **Simple Network Management Protocol (SNMP):** este protocolo es usado para monitorear redes de dispositivos que requieren la atención del administrador de la red.
- **Simple Mail Transfer Protocol (SMTP):** es un protocolo de transporte y entrada de correo, este protocolo forma parte de los protocolos de internet.
- **Network News Transport Protocol (NNTP):** es un protocolo usado para conectar con una red de servidores y transferir noticias en grupo y artículos entre sistemas mediante internet.
- **File Transfer Protocol (FTP):** es un protocolo para transferencia de información entre sistemas conectados a una red TCP.
- **Secure Shell (SSH):** es un protocolo que facilita las comunicaciones seguras entre dos sistemas usando una arquitectura cliente servidor que permite a los usuarios conectarse a un host remotamente.
- **Hypertext Transfer Protocol (HTTP):** es un protocolo de transferencia de información de la World Wide Web.

- **Telecommunication Network (Telnet):** es un protocolo que nos permite acceder a otro computador para, de manera remota, tener control sobre esta.
- **Internet Relay Chat (IRC):** es un protocolo de comunicación en tiempo real que permite la interacción entre dos o más computadores.
- **Post Office Protocol (POP3):** es un protocolo utilizado por clientes de correos para obtener mensajes almacenados en servidores remotos.
- **Internet Message Access Protocol (IMAP):** es un protocolo de la capa de aplicación que posibilita el acceso a mensajes almacenados en internet.
- **Capa 6:**
 - **Abstract Syntax Notation One (ASN):** es un protocolo para identificar el origen de los paquetes que viajan por el internet.
- **Capa 5:**
 - **Network Basic Input/Output System (NetBIOS):** es el protocolo que especifica la interfaz para acceso a servicios de la red, en otras palabras, es una capa de software desarrollada para enlazar sistemas operativos en la red.
 - **Transport Layer Security (SSL):** es un protocolo de encriptación que permite comunicaciones seguras mediante internet.

- **Capa 4:**

- **Transmission Control Protocol (TCP):** es el protocolo mediante el cual los programas pueden crear conexiones y compartir información mediante internet y enviar flujos de datos. Este protocolo garantiza que los datos serán entregados en el mismo orden que fueron enviados y sin errores.
- **User Datagram Protocol (UDP):** al igual que en TCP los programas pueden establecer conexiones mediante internet, pero en UDP no se garantiza la entrega de los paquetes ni el orden en que serán entregados, lo que lo hace ideal para sistemas de streaming.

- **Capa 3:**

- **Internet Protocol (IP):** es el protocolo de comunicación que se encarga de clasificar los datos digitales funcionalmente dentro de las capas del modelo OSI. En la actualidad se usan dos versiones de este protocolo en las que se encuentran la versión IPv4 y la versión IPv6 que se diferencian por la cantidad de bits que manejan.

- **Capa 2:**

- **Address Resolution Protocol (ARP):** es el protocolo de la capa de red encargado de encontrar las direcciones de hardware (MAC Address) que corresponde a determinada dirección IP.

- **Ethernet:** “es el estándar de redes de área local. Ethernet define las características de cableado y señalización a nivel físico y los formatos de la transferencia de datos, especificadas por el modelo OSI” (Avila, 2016).

- **Capa 1:**
 - **Cable Coaxial o UTP:** es un cable diseñado para enviar señales eléctricas que consta de un núcleo central, por donde se envía la información y una capa protectora que se usa como tierra.

 - **Fibra Óptica:** es un cable creado con vidrio y plástico y reducido al tamaño de un cabello de un humano, es capaz de transmitir información mediante la luz lo que lo hace mucho más rápido y eficiente que un cable convencional.

 - **Cable de par Trenzado:** es un tipo de cable que cuenta con conductores eléctricos aislados y entrelazados evitando de esta manera las interferencias de fuentes externas.

 - **Microondas:** este es un tipo de red inalámbrico, que utiliza las microondas para establecer la comunicación. A su vez tiene 2 protocolos principales según la velocidad de transmisión los cuales son IEEE 802.11b para una velocidad de 2.4 Ghz y IEEE 802.11a.

- **Radio:** es aquella red inalámbrica que implementa las radiofrecuencias como medio de transporte de los datos.
- **Recommended Standard RS-232:** conocido también TIA/EIA RS-232C es una interfaz de datos binarios, para comunicación de computadora, impresoras, etc.

2.7 Internet de las cosas

2.7.1 Conceptualización

Los grandes avances tecnológicos de los últimos tiempos en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han dado el acceso a herramientas poderosas como el Internet, sabiendo que el internet hoy en día gracias a su arquitectura permite el intercambio de bienes y servicios según Pérez, 2008 el internet se define como “una red de redes que permite la interconexión descentralizada de computadoras a través de un conjunto de protocolos” es por eso que el Internet de las Cosas o (IoT) por sus siglas en inglés se refiere a la interconexión de red de todos los objetos cotidianos, que a menudo están también equipados con algún tipo de inteligencia. El término Internet de las Cosas se define según Salazar y Silvestre, (2016) como:

IoT (Internet of things/Internet de las cosas) es una arquitectura emergente basada en la Internet global que facilita el intercambio de bienes y servicios entre redes de la cadena de suministro y que tiene un impacto importante en la seguridad y privacidad de los actores involucrados (p. 7).

El Internet de las Cosas, que algunas veces es denominado Internet de los objetos, representa la próxima evolución del internet por su capacidad de agrupar, analizar y distribuir datos de todos los objetos interconectados, dichos datos agrupados se convierten en información, conocimiento y sirve para la toma de decisiones.

2.7.2 Características

Existen varias características claves que forman parte del internet de las cosas y Vega (2015) explica seis (6) de ellas:

- **Software y Hardware:** La combinación Software y Hardware proporciona esa “Chispa inteligente” que hace que un producto de toda la vida se convierta en inteligente.
- **Conectividad:** La conectividad permite compatibilidad y acceso a la red, sea cual sea el medio que la rodea. Gracias a ella, podemos consumir y producir datos industrialmente.
- **Sensibilidad:** Los seres humanos gracias a su sentido y capacidad de entender el mundo físico son capaces de interactuar. Los sensores son los encargados de transportar esta visión a las máquinas, en otras palabras, las máquinas son capaces de entender el entorno y aportar soluciones a los problemas.
- **Interacción:** Gracias a la interacción se puede establecer la comunicación necesaria entre el mundo físico, las personas y las máquinas. Dicha interacción es posible gracias a una estrategia completa entre todas las partes que componen el sistema, desde servidores para almacenar información hasta los sensores que miden el entorno físico.

- **Energía:** La generación de energía, la eficiencia energética, y toda la infraestructura necesaria para el transporte y consumo final de dicha energía son partes necesarias de un ecosistema inteligente que debemos diseñar.
- **Seguridad:** Se debe diseñar una arquitectura segura, tanto en términos tradicionales (riesgo eléctrico, protección a personas) como digital (ciberseguridad, privacidad). En otras palabras, en el estudio de esta seguridad se debe tener en cuenta la correcta custodia de los datos personales y la seguridad del bienestar físico.

2.7.3 Historia

El Internet de las Cosas tiene su aparición en el 199, por Kevin Ashton un británico pionero de la tecnología cofundador de Auto ID-Center en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), quien creó el sistema global estándar para los sensores de Identificación de Radio Frecuencia (RFID), quien la describió como un sistema de internet que conecta al mundo físico a través de sensores ubicuos.

En un artículo llamado "Esa cosa del 'internet de las cosas' Ashton (2009) dice:

Los ordenadores actuales —y, por tanto, internet— son prácticamente dependientes de los seres humanos para recabar información. Una mayoría de los casi 50 petabytes (un petabyte son 1024 terabytes) de datos disponibles en internet fueron inicialmente creados por humanos, a base de teclear, presionar un botón, tomar una imagen digital o escanear un código de barras.[...] Si tuviéramos ordenadores que supieran todo lo que tuvieran que

saber sobre las “cosas”, mediante el uso de datos que ellos mismos pudieran recoger sin nuestra ayuda, nosotros podríamos monitorizar, contar y localizar todo a nuestro alrededor, de esta manera se reducirían increíblemente gastos, pérdidas y costes. Sabríamos cuándo reemplazar, reparar o recuperar lo que fuera, así como conocer si su funcionamiento estuviera siendo correcto. El internet de las cosas tiene el potencial para cambiar el mundo tal y como hizo la revolución digital hace unas décadas. Tal vez incluso hasta más.

2.7.4 Aplicaciones

El Internet de las Cosas puede aplicarse a múltiples entornos dado que la cantidad de uso pueda darse a productos y servicios ya que todo depende de la inventiva e ingenio de cada desarrollador.

Hoy en día es factible implementar el internet de las cosas en cualquier ámbito, Alcaraz (2014) en su libro expone los siguientes ámbitos:

- **Hogar:** Dentro del hogar podemos destacar tres aplicaciones de los objetos conectados al IdC:
 - **Smart Appliances o Electrodomésticos Inteligentes:** “Son versiones conectadas de los clásicos dispositivos de uso doméstico que aprovechan los sensores y la conexión para facilitar su uso y ofrecer nuevas posibilidades a los usuarios” (Alcaraz, 2014).

- **Control y Automatización de los sistemas del hogar:** “Una de las posibilidades novedosas que brindan los objetos conectados a Internet es que podemos controlar los mismos remotamente y programar su funcionamiento de la misma manera a través, por ejemplo, de nuestros smartphones” (Alcaraz, 2014).
- **Monitorización del estado de la casa:** “Podemos estar actualizados en tiempo real sobre toda la información relacionada al estado de objetos conectados en el hogar” (Alcaraz, 2014).
- **Ciudades:** Entre la aplicación del Internet de las Cosas dentro de una Ciudad podemos mencionar:
 - **Control y Monitorización y Tráfico:** Con el Internet de las cosas se puede implementar un sistema de control de tráfico inteligente, que reúna los datos proporcionados por sensores, cámaras y semáforos en las calles de la ciudad, así como de los propios automotores en circulación para determinar la duración de las luces de los semáforos individualmente en tiempo real.
 - **Inspección de edificios y estructuras:** El control de la integridad estructural y cualquier posible degradación o daño como grietas en las construcciones, monumentos históricos, puentes, etc puede ser monitorizado a través de sensores instalados en los mismos y conectados al IoT.

- **Administración de servicios gestionados por las autoridades de la ciudad:** “Sistemas de alumbrado público inteligentes que funcionen automáticamente según las condiciones meteorológicas; sistemas de riego que analicen las condiciones del suelo y temperatura para funcionar entre otros” (Alcaraz, 2014).
- **Automotores:** El sector automotor puede utilizar el Internet de las Cosas para facilitar el mantenimiento de sus productos y aumentar la información que los usuarios reciben de sus automóviles. Actualmente los vehículos ya cuentan con sensores que controlan el nivel de aceite, la temperatura de agua del motor, la presión de aire en los neumáticos etc.
- **Salud:** Otra área en la que el Internet de las Cosas puede revolucionar la vida de las personas y beneficiarse enormemente es el sector de la salud:
 - **Control y tratamientos más eficientes:** “Actualmente existen dispositivos vestibles o wearables que miden y cuantifican ciertos de estos parámetros sobre todo los relacionados con el deporte” (Alcaraz, 2014).
 - **Cuidado a personas mayores:** “Pueden utilizarse dispositivos conectados que monitoreen sus signos vitales y alerten a los médicos y/o familiares si se detecta algún patrón anormal” (Alcaraz, 2014).

- **Agricultura y ganadería:** Se pueden utilizar sensores que controlen las condiciones del suelo en el que se está cultivando en tiempo real: humedad, temperatura, indicadores químicos. Con el fin de detectar tanto problemas, como tomar decisiones más acordes a la situación en un determinado periodo del año, por ejemplo, qué variedades de semillas utilizar en cada hectárea en particular.

- **Industria y comercio:** En lo que se refiere a la producción y distribución de bienes y servicios el Internet de las Cosas puede utilizarse para:
 - **Optimizar la cadena de producción:** “Sensores ubicados en las distintas máquinas involucradas en el proceso de producción de algún producto pueden informar si se requiere alguna revisión o ocurre alguna falla” (Alcaraz, 2014).

 - **Facilitar el proceso de inventario:** Si cada objeto en stock cuenta con un mecanismo que le permite conectarse a la red pueden realizarse controles más precisos sobre la cantidad, los detalles y la ubicación exacta de cada uno de ellos dentro de cada almacén y/o tienda de manera mucho más automatizada y actualizada reduciendo el margen de errores humanos que suelen ocurrir en esta tarea.

 - **Mejorar los mecanismos de distribución y abastecimiento:** “El control sobre los mecanismos de producción e inventario a su vez posibilita hacer más eficiente el sistema de abastecimiento permitiendo

elaborar pedidos más precisos y en tiempos más convenientes”
(Alcaraz, 2014).

- **Integración de sistemas:** “Los entornos de aplicación mencionados previamente no tienen por qué ser mutuamente excluyentes. Al contrario, pueden beneficiarse de la integración para obtener nuevos datos que permitan ofrecer más funcionalidades y servicios de mejor calidad para las personas” (Alcaraz, 2014).
- **Medio ambiente:** Para evitar y poder también combatir los crímenes medioambientales el internet de las cosas (IoT) también puede ser utilizado. “Los sensores conectados también pueden utilizarse para recoger información sobre ciertos indicadores ambientales como la calidad del aire/suelo/agua, sus niveles de contaminación, la polución sonora, etc.” (Alcaraz, 2014). Estos datos pueden ser utilizados para detectar infracciones y controlar el cumplimiento de las normativas medioambientales.

2.7.5 Tecnologías asociadas al IoT

El internet de las cosas puede alcanzar un mayor despliegue de potenciación en la medida en que se combine con los avances tecnológicos como la CEPAL, (2018) lo expone en su libro están:

- **Inteligencia artificial:** los datos serán apreciados si mantienen la capacidad de ocasionar una acción. La inteligencia artificial definitivamente aumentaría esa capacidad ya que soporta aplicaciones que están más avanzadas de la

Internet de las cosas que permiten el análisis predictivo y de definición de patrones comúnmente llamados intervenciones preventivas, el prescriptivo, intervenciones correctivas y el adaptativo, autonomía sobre la base de un aprendizaje continuo.

- **Computación en el borde/en la niebla (edge/fog computing):** acercan las capacidades de cómputo en la nube a los dispositivos y facilitan el procesamiento y almacenamiento, así como los servicios de red entre los equipos terminales y los centros de datos. Esto permite contar con dispositivos más poderosos y reducir los flujos de información que llegan a los centros de datos, y principalmente reducir los tiempos de respuesta a algunos milisegundos.
- **Convergencia de tecnologías de la información con tecnologías operacionales (IT/OT):** permitirá que los objetos conectados sean inteligentes, lo que implica procesos de producción más ágiles, flexibles y eficientes, así como la reducción de costos operativos (p. 25).
- **Cadena de bloques (blockchain):** basadas en libros mayores (ledgers) digitales distribuidos y encriptados, agregarían transparencia, inmutabilidad e integridad a los millones de transacciones de la Internet de las cosas que pueden darse en las cadenas de valor o en situaciones en las que los objetos cambian de propietario (p. 26).

Estos tipos de avances hacen sentir la necesidad de la obtención y adaptación del Internet de las Cosas a nivel mundial.

2.7.6 Uso del internet de las cosas en la República Dominicana

El uso del internet de las cosas en la República Dominicana se limita en ciertos sentidos a los dispositivos de uso cotidiano como relojes inteligentes y en otros casos en dispositivos de casa u oficina como el Amazon Echo, Google Home y el Apple Hompod que funcionan como asistentes virtuales teniendo la capacidad de controlar ciertos aparatos que estén interconectados a estos.

según Guzman (2019), en su artículo dice:

En República Dominicana estamos apenas conociendo lo que es el IoT. Tal y como establece el Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (INDOTEL), en la actualidad no existe en el país “una política de administración y fomento del IoT para el Estado” y envía a consultor a la Oficina Presidencial de Tecnología de la Información (OPTIC) cuando se vayan a iniciar proyectos orientados al uso de esa tecnología.

En una de las entrevistas a Guillermo Jiménez, ejecutivo de la empresa Nokia le preguntaron acerca de que si la República Dominicana estaba preparada para la implementación de dichas tecnologías a lo que responde en el artículo de Pérez (2018), diciendo:

Lo veo como miro a los demás países de Latinoamérica, es decir, todos ellos tienen los mismos problemas en seguridad pública, pobres iluminaciones, necesidades de sistemas de transporte más inteligentes, el famoso Smart grid

para la distribución energética, la minería inteligente, entre otros. El panorama muestra las necesidades de los países y la tecnología está allí; por lo que solo se necesita la iniciativa del sector gubernamental y privado para que se realice. Sin embargo, Es cuestión de tener las iniciativas y llevar a cabo las implementaciones.

El tema del internet de las cosas en las ciudades inteligentes abarca todos los verticales de una sociedad: telemedicina, teleeducación, iluminación, seguridad pública, defensa en las fronteras, transporte inteligente, aeropuertos, autopistas, en fin, es cuestión de identificar cuáles son las principales necesidades de acuerdo con cada una de las ciudades y los campos, en los que se puede aplicar el internet de las cosas a trabajos de agricultura.

Con la identificación de prioridades la República Dominicana puede iniciar desarrollando el internet de las cosas por etapas.

2.8 Sensores

2.8.1 Conceptualización

Existe una tendencia a la automatización de procesos a nivel general en diferentes áreas de la vida cotidiana de los humanos. En hogares comunes podemos encontrar robots recogiendo basura, barriendo el piso, encendiendo luces o manejando el aire acondicionado. Por otro lado, se puede ver como fábricas manufactureras automatizar proceso con ayuda de robots buscando ser más eficientes. Esto se debe a que estos robots son programados para realizar tareas específicas y pueden repetir estas tareas sin ningún tipo de fallo, sin ningún tipo de fatiga y a una mayor velocidad de la que podría lograrlo un humano. Pero a diferencia de los humanos, estos robots no razonan, no son inteligentes, son un conjunto de maquinarias y componentes electrónicos, que siguen un listado de instrucciones grabadas previamente en sus controles por un humano. Entonces, ¿Cómo pueden estos robots, saber lo que están haciendo o saber qué está pasando en su entorno? Esto se logra gracia a los sensores.

Según el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la universidad de Valladolid, España (2016). Un sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que convierte magnitudes físicas (luz, magnetismo, presión, etc.) en valores medibles de dicha magnitud. Los sensores pueden convertir magnitudes físicas, en señales eléctricas que luego son interpretadas por algún control tomando una decisión, previamente programada.

Para el ejemplo de un robot dentro de una fábrica, podemos encontrar sensores internos que son los responsables de indicarle al robot su estado, su posición, velocidad, aceleración, etc. Y los sensores externos que dan información del entorno, el alcance, el contacto, la proximidad, la fuerza etc.

Según el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la universidad de Valladolid, España (2016) los sensores realizan su función en tres fases:

- Un sensor físico para medir es captado por un sensor. En la naturaleza existen elementos que tienen ciertos comportamientos a la exposición de otros, es el caso de un light diode resistent (LDR) que cambia su resistencia al paso de la electricidad cuando se le expone a la luz o el de un fototransistor que permite el paso de la corriente cuando recibe luz ultravioleta. Así los sensores muestran una su salida señales eléctricas dependiendo el valor de la variable física que actúe sobre ellos.
- Estas señales eléctricas son modificadas por un sistema de acondicionamiento, cuya salida es un voltaje.
- El sensor dispone de una circuitería electrónica que transforma y/o amplifica la tensión de la salida, la cual pasa por un convertidor análogo digital A/D conectado a un computador que toma las decisiones en función de las mediciones del mismo.

2.8.2 Clasificación

Existe una gran cantidad de sensores por lo que es necesario clasificarlos para poder comprender mejor su naturaleza y funcionamiento, dentro de los diferentes tipos de clasificaciones Serna, Ros y Rico, (2010) en su libro exponen:

- **Atendiendo a su funcionamiento:**
 - **Activos:** estos requieren de una fuente externa de energía de la que recibir alimentación de corriente para su funcionamiento.
 - **Pasivos:** no requieren de una fuente de energía externa, sino que las propias condiciones medioambientales son suficientes para que funcionen según su cometido.

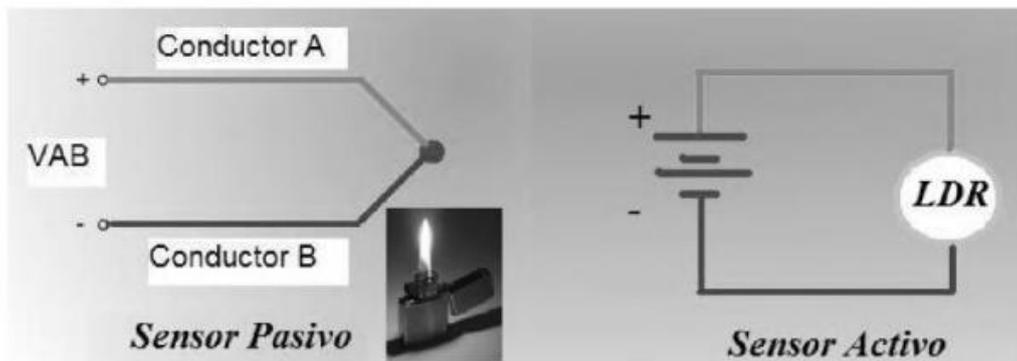


Figura 17. Clasificación atendiendo a su funcionamiento

Obtenido de: "Guía práctica de Sensores" página 6 ISBN: 978-84-92779-49-9

- **Atendiendo a las señales que proporcionan:**

- **Analógicos:** Proporcionan la información mediante una señal analógica ya sea tensión o corriente, es decir que pueden tomar infinidad de valores entre un mínimo y un máximo.
- **Digitales:** Proporcionan la información mediante una señal digital que puede ser un cero (0) o un uno (1) lógicos, o bien un código bits.

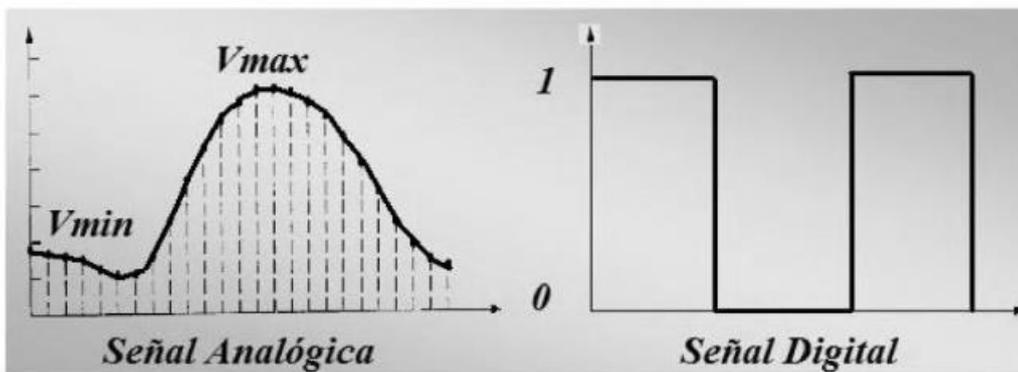


Figura 18. Clasificación atendiendo la señal que proporcionan

Obtenido de: "Guía práctica de Sensores" página 6 ISBN: 978-84-92779-49-9

- **Atendiendo a las señales que proporcionan:**

- **Posición:** son aquellos que depende de la posición que ocupan en cada instante los elementos que lo componen perciben variaciones.
- **Presión:** son aquellos que experimentan variaciones en función de la presión a la que son sometidos.
- **Fotoeléctricos:** son aquellos que en función de la luz que incide sobre los mismos experimentan variaciones.

- **Movimiento:** son aquellos que experimentan variaciones dependiendo de los movimientos a que son sometidos.
- **Magnéticos:** son aquellos que experimentan variaciones en función del campo magnético que les atraviesa.
- **Temperatura:** son aquellos que en función del nivel de temperatura del lugar donde están ubicados experimentan variaciones.
- **Químicos:** son aquellos que perciben cambios en función de los agentes químicos externos que le pudieran incidir sobre ellos.
- **Humedad:** son aquellos que en función del nivel de humedad existentes en el medio en que se encuentran perciben variaciones.
- **Atendiendo a los elementos utilizados en su fabricación:**
 - **Mecánicos:** Aquellos que utilizan contactos mecánicos que se abren o cierran.
 - **Resistivos:** son aquellos que utilizan en su fabricación elementos resistivos.
 - **Capacitivos:** son aquellos que en su fabricación utilizan condensadores.

- **Inductivos:** son aquellos que en su fabricación utilizan bobinas.
- **Piezoeléctricos:** son aquellos que utilizan en su fabricación cristales como el cuarzo.
- **Semiconductores:** Son aquellos que utilizan semiconductores en su fabricación.

2.8.3 Tipos de sensores

Los sensores se pueden clasificar por su funcionamiento, por su forma de construcción, etc. Dando como resultado diferentes tipos de ellos, según el tipo de variable se medirá o detectará. Los sensores se pueden tipificar entonces como:

- **Sensores de temperatura:** son aquellos que resultan afectados por el cambio de temperatura del ambiente en que se encuentran arrojando información tanto visual, como es el caso de los termómetros mecánicos convencionales que cuentan con mercurio, como a través de impulsos eléctricos, en el caso de los termistores, estos impulsos eléctricos en forma de voltaje son proporcionales a la temperatura a la que está expuesta el sensor y convertibles a números equivalentes.

Estos, dependiendo del material en el que son construidos pueden comportarse de manera diferente. En el caso de los que ascienden con la temperatura son denominados termistores PTC, y los que disminuyen con la temperatura son denominados NTC.

También estos sensores pueden ser de diferentes tipos dependiendo de cómo trabajan. Existen sensores de temperatura de contacto, de no-contacto, mecánicos y eléctricos.

- **Sensores de luz:** son dispositivos eléctricos que responden al cambio de la intensidad de la luz. Operan haciendo uso de sus células receptoras al estímulo enviado por una fuente luminosa. Pueden determinar la presencia o la ausencia de luz y además convertir la energía de la luz en energía eléctrica atrapando los electrones sueltos de la luz solar, conduciéndolos y almacenarlos en un circuito eléctrico.
- **Sensores de humedad:** son de los sensores más eficientes y lo que buscan es medir la humedad relativa del ambiente, comparándola con la temperatura de este. Envían señales acondicionadoras, gracias a componentes electrónicos, que le permiten tener un nivel de exactitud alto. Estos sensores son muy utilizados para el riego de plantas, buscando mantenerlas en su estado óptimo de riego.
- **Sensores de velocidad:** conocidos como velocímetros, son los responsables de identificar la velocidad en la que se desplaza un objeto. Estos sensores trabajan de manera mecánica, cuando un metal colocado en un punto fijo es estimulado por algún imán sobre un eje en rotación, la cantidad de veces que este metal es imantado al entrar en contacto con el imán, generan un cálculo matemático de velocidad.

- **Sensores de contacto:** estos sensores son utilizados para marcar límites de recorrido para alguna maquinaria que trabaja con desplazamiento. Se colocan para indicar el final de un movimiento, activando algún interruptor eléctrico que interrumpe el desplazamiento. Son muy comunes donde hay maquinaria automatizada para evitar que estas se salgan de su área de trabajo.
- **Sensores magnéticos:** son aquellos sensores que trabajan con campos magnéticos, en este caso los sensores no miden la magnitud física con la que trabajan, sino que se utilizan para indicar estatus sobre alguna actividad. Trabajan induciendo un campo magnético entre dos placas metálicas indicando un estado y otro cuando estas placas son separadas. Son comunes en sistemas de seguridad, pues se utilizan para indicar el estado (abierto o cerrado) de alguna puerta o alguna ventana.
- **Sensores ultrasónicos o de proximidad:** estos sensores operan enviando ondas sonoras a altas frecuencias, y recibiendo las ondas que son devueltas por algún objeto (sólido o líquido). Son utilizados para identificar presencia, distancia y movimiento de objetos externos sin necesidad de contacto.
- **Sensores de sonido:** los sensores de sonido son los responsables de convertir el movimiento de aire causado por el sonido en señales eléctricas medibles. Al igual que los sensores ultrasónicos cuentan con un sistema sonar o micrófono que se estimula con la variación del mismo, pero a diferencia de los ultrasonidos, estos sonidos son generados por el ambiente.

Con los avances tecnológicos los sensores han evolucionado mucho, hoy en día existen cientos de sensores diversos, con diferente tipo de aplicaciones. Sensores multiparámetros a través de los mismos estímulos o sensores muy específicos. Sensores diseñados para una magnitud, pueden ser extrapolados para obtener otras a través de fórmulas matemáticas. Este es un campo en constante evolución y mejora que va permitiendo cada vez tener procesos más automatizados, llegando a simular completamente los sentidos de los seres humanos y en algunos casos siendo mejores. Un claro ejemplo de la aplicación de sensores y la aspiración de los ingenieros con estos son los carros de manejo autónomos, que con sensores y programas avanzados han logrado una de las actividades más complicadas de la actividad humana, el manejo de automóviles.

2.8.3.1 Sensores de sonido

Por la naturaleza de este trabajo se hará un énfasis especial en los sensores de sonido. Los sensores de sonido son aquellos capaces de traducir las variaciones de presión de aire producido por un sonido y llevarlo a señales eléctricas manejables, por esto también son conocidos como sensores de presión de sonido. Pero ¿cómo los sensores de sonido hacen esto?

El componente principal de un sensor de sonido es el micrófono, según la Universitat de Valencia el micrófono fue inventado por Ludge y Hughes en 1878 y utilizado desde la invención del teléfono.

Los micrófonos tienen diferentes parámetros que definen su comportamiento y su funcionalidad, factores como la sensibilidad, su nivel de ruido propio, su relación señal ruido, su respuesta a las frecuencias y su impedancia son determinantes para su uso.

Existen muchos tipos de micrófonos dependiendo de su fabricación y los componentes utilizados. Tenemos micrófonos de resistencia variable, como es el caso de los micrófonos de carbón utilizados para los teléfonos, micrófonos piezoeléctricos en el caso de los micrófonos de cristal y los micrófonos de cerámica, micrófonos electromagnéticos como son el caso de los micrófonos de bobina móvil o los micrófonos de cinta, micrófonos electromagnéticos en el caso de los micrófonos de electret y los de condensador.

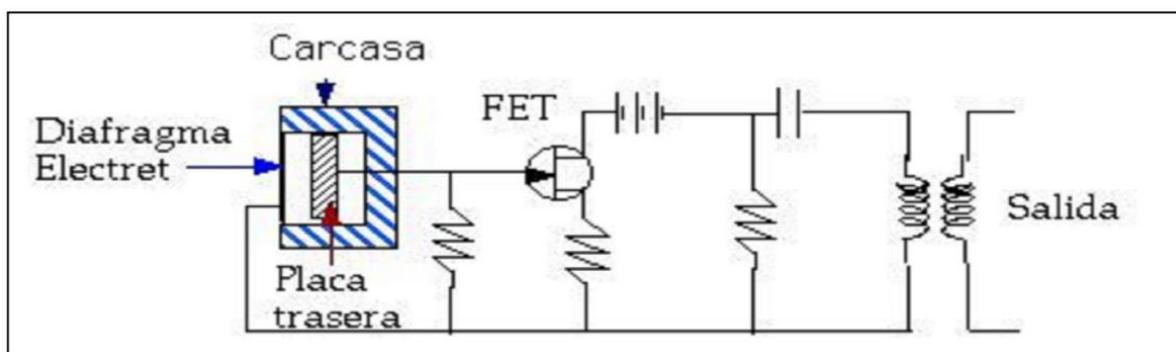


Figura 19. Esquemático del funcionamiento del micrófono de condensador

Obtenido de: <http://www.labc.usb.ve/paginas/EC4514/AUDIO/MICROFONOS/Recursos/GIF/image%20071.gif>

Cada uno de estos micrófonos tiene su aplicación, su nivel de calidad, su complejidad y costo de fabricación que los hace factibles para tareas diversas. En el caso de los sensores de sonido, se utilizan micrófonos de condensador.

Según la Universitat de Valencia este tipo de micrófonos consta de una cámara de aire a modo de condensador, donde la placa del diafragma suele ser de metal muy fino, en forma de membrana de plástico cubierta de oro. La parte trasera tienen pequeñas cavidades, que, sin ellas, la capa de aire entre las dos membranas sería demasiado rígida e impediría que el diafragma se moviera libremente.

Para su funcionamiento hay que aplicar un voltaje de polarización entre el diafragma y la placa trasera. Son micrófonos con excelente calidad, pero con un proceso de fabricación complejo y un alto precio, lo que los hace costosos. Son micrófonos sensibles a la humedad y poco robustos, pero con buena estabilidad en el tiempo.

El voltaje que el micrófono genera con una presión de aire constante es conocido como la sensibilidad del micrófono. El sensor necesita saber la sensibilidad del micrófono para poder trabajar correctamente. Luego de esto el sensor es capaz de traducir estas señales eléctricas, con su circuitería interna, y mostrarla en una unidad numérica conocida como decibeles (dB). Estos sensores se rigen por un estándar internacional llamado IEC 61672-1:2013, que describe el funcionamiento de estos.

Estos sensores son comúnmente utilizados para trabajar con la contaminación acústica o el ruido y resultan ideales para los objetivos de este trabajo. Serán utilizados para la medición del ruido del ambiente escogido como espacio de prueba de este.

2.8.4 Fabricantes de sensores de sonido

La industria de los sensores es muy amplia y existen muchos fabricantes, con diversas propuestas, niveles de calidad, precio y enfoques de mercado. Dependiendo de la sensibilidad del sonido que quieras medir o la zona y la manera que quieras hacer una medición de sonido, tendrás cientos de opciones para elegir.

Tanto empresas independientes que generan componentes específicos para proyectos de tecnología como DAOKI, la cual cuenta con sensores de sonido en PCB aplicable a cualquier proyecto electrónico que se necesite, como grandes corporaciones como Amprobe que cuentan con una línea completa de sounds level meters profesionales. Venden sensores capaces de trabajar con el sonido que brindan a los usuarios la posibilidad de usar la información para sus tareas.

Dentro de los fabricantes de sensores de ruido esta Arduino, una empresa de hardware y software de código abierto, proyecto y comunidad de usuarios que diseña y fabrica microcontroladores de placa única y kits de microcontroladores para construir dispositivos digitales, Así como también Libelium una empresa española orientada a dispositivos para el Internet de las cosas, Smart Cities y plataformas M2M. Señalando estas dos marcas como proveedores principales a los intereses de este proyecto y que cuentan con los componentes suficientes que este requiere.

2.8.5 Aplicaciones de los sensores de sonido

Los sensores de ruidos tienen diferentes aplicaciones para diferentes áreas, el sonido resulta ser crucial para la grabación de programas de televisión, para la calidad de un

estudio musical o para la salud de las personas en ciertas ciudades del mundo, a continuación, se ilustran algunas de estas aplicaciones.

- **Aislamiento acústico:** la construcción de edificios con buena acústica se ha convertido en uno de los retos de las construcciones modernas, la constante necesidad de comunicación dentro de los espacios de trabajo, hacen que la elección de un lugar apto para ciertos sectores laborales dependa de las cualidades acústicas que este tenga. Estudios de grabación, cuartos de reuniones, salones de conferencia, todos estos espacios son pensados con el correcto aislamiento acústico, asegurando la calidad de estos.
- **Estaciones de monitoreo de ruido:** las manufactureras llevan control del ruido constantemente. Consciente del daño neuronal que el ruido puede causar y sabiendo que el ruido de la maquinaria suele ser alto, las empresas manufactureras utilizan sensores de sonido para tomar las medidas necesarias para cuidar la salud de sus operarios, que constantemente están expuestos a los ruidos de las plantas.
- **Teléfonos inteligentes:** la tecnología ubicua de los teléfonos inteligentes que constantemente están conectados a la red, dando informaciones geográficas y alta interactividad con el usuario, presentan una gran oportunidad para revolucionar el control de ruido, tomando mediciones directamente desde un teléfono inteligente y haciendo conciencia, sobre la importancia de un ambiente con niveles de ruido controlados.

Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Introducción

En el siguiente capítulo del marco metodológico se define el modelo de investigación y se describe las técnicas de la misma, se explican los mecanismos utilizados para el análisis de la investigación, mostrando la población y la determinación de la muestra e instrumentos utilizados para la recogida y análisis de la información.

3.2 Métodos de Investigación

3.2.1 Observación

La investigación se valdrá de este método para obtener información acerca de los diferentes causantes del ruido en el sector Piantini, del Distrito Nacional, con el propósito de identificar aspectos que pueden ser mejorados a partir de la implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del internet de las cosas (IoT).

3.2.2 Deductivo

La investigación se valdrá de este método partiendo de la idea general, la cual es implementar un sistema de control de ruido utilizando los sensores del internet de las cosas (IoT) para disminuir y controlar la contaminación sonora del sector Piantini, Distrito Nacional.

3.2.3 Analítico

A Partir de este método se desglosa la problemática que se presentó seguido de identificar y estudiar los elementos que esta contiene, por lo que gracias a eso se determinara la solución correcta que al objeto de estudio presentado.

3.3 Técnicas de investigación

3.3.1 Exploratoria

Se utiliza la técnica de investigación exploratoria ya que se presenta la formulación de un problema que afecta al Gran Santo Domingo, específicamente en el sector Piantini, Distrito Nacional. Pudiendo la investigación servir como base para otras investigaciones futuras con menor o mayor nivel de profundidad.

3.3.2 Descriptiva

Se utiliza la técnica de investigación descriptiva ya que en la investigación se describió la manera en la que se origina, se propaga y afecta el ruido en el sector Piantini, Distrito Nacional. En la misma se realizará una descripción de los diferentes procesos que son necesarios para la utilización de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del (IoT).

3.3.3 Explicativa

Se utiliza la técnica de investigación explicativa ya que se explica los beneficios para los habitantes del sector Piantini, Distrito Nacional, Así también para las autoridades correspondientes como la Policía Nacional y el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 911 a disminuir y controlar el ruido velando por el bienestar de la sociedad en cuanto a la contaminación sonora.

3.4 Población de la investigación

El estudio toma en cuenta para la población a los habitantes y trabajadores del sector Piantini, Distrito Nacional, asimismo a el tránsito, obras de construcción, maquinarias, locales comerciales y locales recreativos del mismo sector.

3.5 Determinación de la muestra

Para realizar la encuesta de la investigación se tomó una muestra representativa de los individuos de la población, la cual equivale a 370 habitantes, los cuales se seleccionaron de forma aleatoria.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Figura 20. Fórmula de la muestra

Obtenido de: <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

En donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Tamaño de la población	9,957
Nivel de confianza	95% - (1.96)
Probabilidad de éxito, o proporción esperada	0.5
Probabilidad de fracaso	0.5
Precisión	5%
Resultado	370

Tabla 3. Determinación de la muestra

Del mismo modo utilizando un Sonómetro, Brüel & Kjær 2237, se seleccionaron 20 puntos estratégicos para la realización de pruebas de medición.

3.6 Fuentes y técnicas de recolección de la información

3.6.1 Fuentes primarias

Como fuente primaria de información se emplea la encuesta, debido a que con ella se logrará responder todas las incógnitas con base en la opinión en un gran número de habitantes de la zona. Para realizar la encuesta se seleccionará aleatoriamente a diferentes personas que residen en el sector de Piantini, Distrito Nacional. Igualmente se dispondrá a utilizar el método o técnica de la entrevista para así obtener de primera mano informaciones notables en la investigación.

3.6.2 Fuentes secundarias

Como fuente secundaria de información se utilizarán libros de texto, enciclopedias, diccionarios, biografías, reseñas, artículos de periódicos y páginas web oficiales referentes al objeto de estudio de la investigación como también sistemas de control de ruidos utilizando sensores del internet de las cosas (IoT) de otros países los cuales cumplan con la función similar a la que se propone.

3.6.3 Tratamiento de la información

Todo el análisis y preparación de la información de los datos obtenidos son la pieza principal en una investigación cualitativa, donde se puede dialogar de un proceso recurrente inserido en cada una de las etapas de la investigación, teniendo como objetivo responder y certificar todo el estudio adquirido estableciendo una referencia a los objetivos de la investigación.

La información obtenida a partir de la investigación se organiza estableciendo categorías, modelos y unidades descriptivas para ser presentada de manera tabular y de la misma manera utilizando herramientas gráficas que faciliten el obtener un mejor entendimiento de los resultados.

Capítulo IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL SECTOR PIANTINI DEL DISTRITO NACIONAL

4.1 Introducción

En este capítulo se hablará sobre el análisis de la situación actual del sector de Piantini con relación al ruido ambiental. Se hablará de manera generalizada sobre los antecedentes históricos del ruido en la República Dominicana, país donde se encuentra el sector de Piantini. Se especificará como la contaminación acústica afecta el Gran Santo Domingo, mostrando un mapa de ruido de la zona. Se mencionará también los antecedentes históricos del sector de Piantini, área geográfica, población, características, niveles de ruido y un mapa representativo del mismo. Dando así un conocimiento general de la zona y como la contaminación acústica le afecta.

4.2 Antecedentes históricos del impacto del ruido ambiental en el la República Dominicana

“Las peticiones de las organizaciones comunitarias y religiosas en los barrios de la ciudad de Santo Domingo no sólo 0a servicios básicos, como agua, energía eléctrica y seguridad ciudadana. También por el ruido” (Listiandiaro, 2007).

Es una tarea de todos cuidar el medio ambiente y velar por la salud propia y de los demás, creando una atmósfera de armonía y paz en los hogares.

El 18 de agosto del año 2000 fue promulgada la Ley 64-00 llamada Ley General sobre de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que tiene como objeto “Establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, asegurando su uso sostenible” (Ley N° 64-00, 2000, art. 01). Esta ley a que nos referimos establece la regulación de un aspecto de suma importancia para la humanidad y para el desarrollo de las sociedades. Por eso, se origina para cada uno de los participantes sociales una tarea de gran interés; esa tarea es la de ocuparse por informarse y sensibilizarse, con el fin de poder participar de la lucha por una mejor calidad de vida y del proceso de el desarrollo de la nación.

La misma hace referencia a la prohibición del ruido diciendo:

Se prohíbe la emisión de ruidos producidos por la falta de silenciador de escape o su funcionamiento defectuoso, de plantas eléctricas, vehículos de motor, así como el uso en vehículos de particulares de sirena o bocinas, que en razón de la naturaleza de su utilidad corresponden a los servicios policiales, de ambulancias, de carros bomberos o de embarcaciones marítimas (Ley N° 64-00, 2000, art. 115).

Seguido de esta ley el 22 de junio del año 2004 fue promulgada la Ley 287-04 llamada Ley sobre Prevención, Supresión y Limitación de Ruidos Nocivos y Molestos que producen contaminación sonora, esta hace referencia en uno de sus artículos:

Es prohibida dentro del ámbito de las zonas urbanas de la República Dominicana, y por tanto susceptible de suspensión y de indemnización por daño, la producción de ruidos nocivos y molestos, cualquiera fuera su origen y el lugar en que se produzcan (Ley N° 287-04, 2004, art. 2).

No obstante, se objeta en cuanto a ruidos por debajo del nivel y dependiendo su naturaleza la (Ley N° 287-04, 2004, art. 5) menciona:

Son también susceptibles de suspensión, aquellos ruidos que por su naturaleza, tipo, duración o persistencia pueden igualmente causar daño a la salud y/o tranquilidad de las personas o de la población en general, aunque se encuentren dentro de los decibeles permitidos, a juicio fundado de la autoridad de aplicación.

Para el 18 de agosto del año 2012 se crea la Comisión Nacional Antiruido, con el objetivo de trabajar y ayudar para efectuar las acciones que son de suma necesidad para la reducción de los ruidos novicios que se produzcan a nivel nacional, con el Decreto 10-12. Dicha comisión está compuesta por el Ministerio de medio ambiente y recursos naturales que la presidirá, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia social, el Ministerio de Interior y Policía, La procuraduría General de la República, a través de la Procuraduría de para la Defensa del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la Policía Nacional, la Autoridad Metropolitana de Transporte (AMET) y la Mancomunidad de Municipios.

El 03 de octubre del año 2013 (Ley 140-13) seguido de una modificación el 28 de julio del 2017 (Ley 184-17) se establece al sistema Nacional de Atención a Emergencia y Seguridad 9-1-1. “El objetivo de la presente ley es establecer el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1 como número único de contacto a nivel nacional para la recepción de reportes de emergencias, tramitación y atención de éstas” (Ley N° 104-13, 2013, art. 1).

A Través de los años las diferentes administraciones públicas de la República Dominicana han luchado para crear mecanismos con el fin de combatir el ruido salvaguardando la salud y el bienestar del pueblo Dominicano.

4.3 Contaminación acústica del Gran Santo Domingo

4.3.1 Descripción

El Gran Santo Domingo (GSD) según Ceara (2012) en su artículo dice que:

Fue definido en 2007 como la suma del Distrito Nacional, la provincia de Santo Domingo y el Municipio de Bajos de Haina, convirtiéndose en el principal conglomerado urbano del país, cuyas dinámicas económicas, territoriales y urbanas la convierten en una sola estructura territorial de carácter metropolitano. Según datos de la ONE, en 2010 tenía una población total de 3.5 millones de habitantes y una extensión total de 1,420 km² de los cuales 292.79 km² eran urbanos.

Para medir la contaminación acústica del Gran Santo Domingo se muestra a continuación las denuncias de ruido por municipios, entre el año 2015 al año 2019.

Municipios	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Santo Domingo Este	38,994	32,855	31,101	30,776	22,942	156,668
Distrito Nacional	34,865	30,672	30,207	29,345	21,465	146,554
Santo Domingo Norte	20,528	18,412	17,174	17,269	12,277	85,660
Santo Domingo Oeste	11,689	11,024	10,311	10,099	7,674	50,797
Total	106,076	92,963	88,793	87,489	64,358	493,679

Tabla 4. Denuncias de ruido por municipios

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

4.3.2 Mapa de ruido

A continuación, se muestran los mapas de calor del Gran Santo Domingo, donde se observarán las comunidades con mayores niveles de denuncias de Ruido. El tamaño de las burbujas de color rojo irá incrementando en la medida en que aumentan la cantidad de denuncias dentro de las distintas zonas mostradas. Los mapas se han organizado por Municipios y se han segmentado para mostrar las comunidades con mayor incidencia de denuncias donde el sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) puede ser puesto en práctica luego de finalizar la implementación en el sector Piantini utilizándolo como plan piloto.



Figura 21. Mapa de calor denuncias de Ruido, Distrito Nacional, 2015-2019

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1



Figura 24. Distrito Nacional, Segmento 3

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

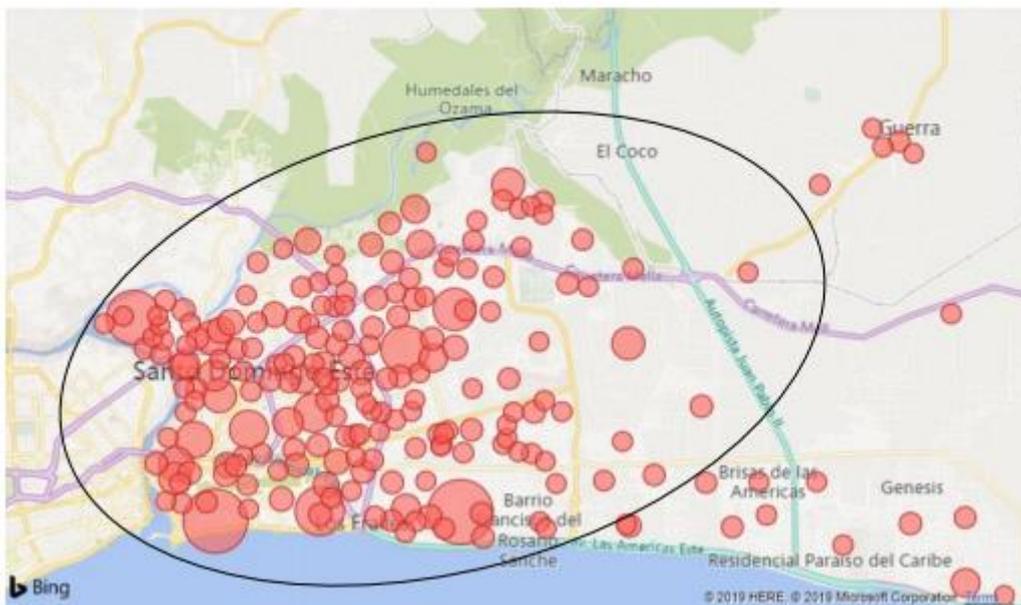


Figura 25. Mapa de calor denuncias de Ruido Municipio Santo Domingo Este, 2015-2019

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

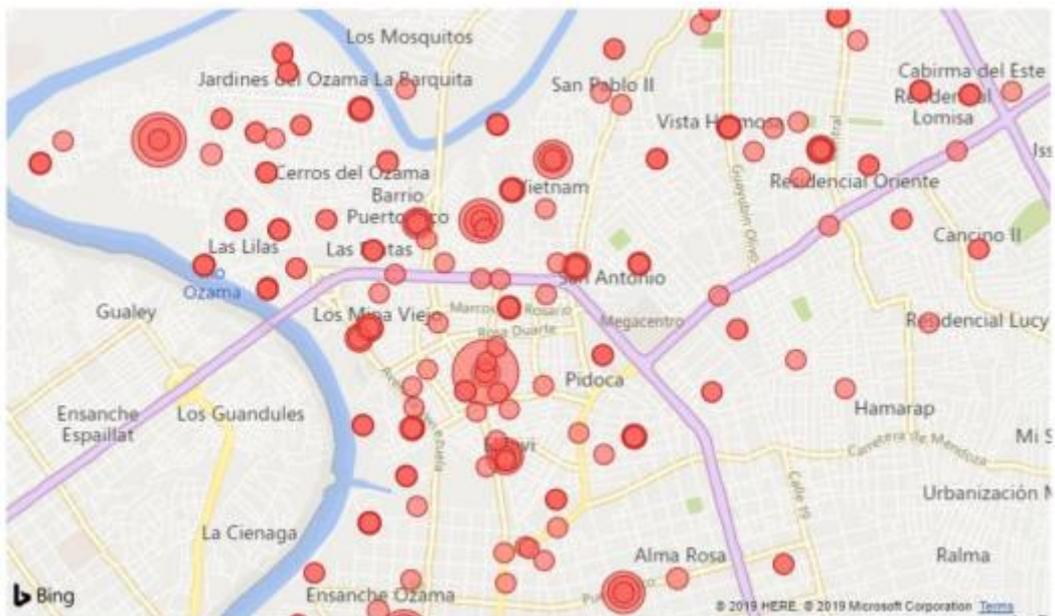


Figura 26. Santo Domingo Este, Segmento 1

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

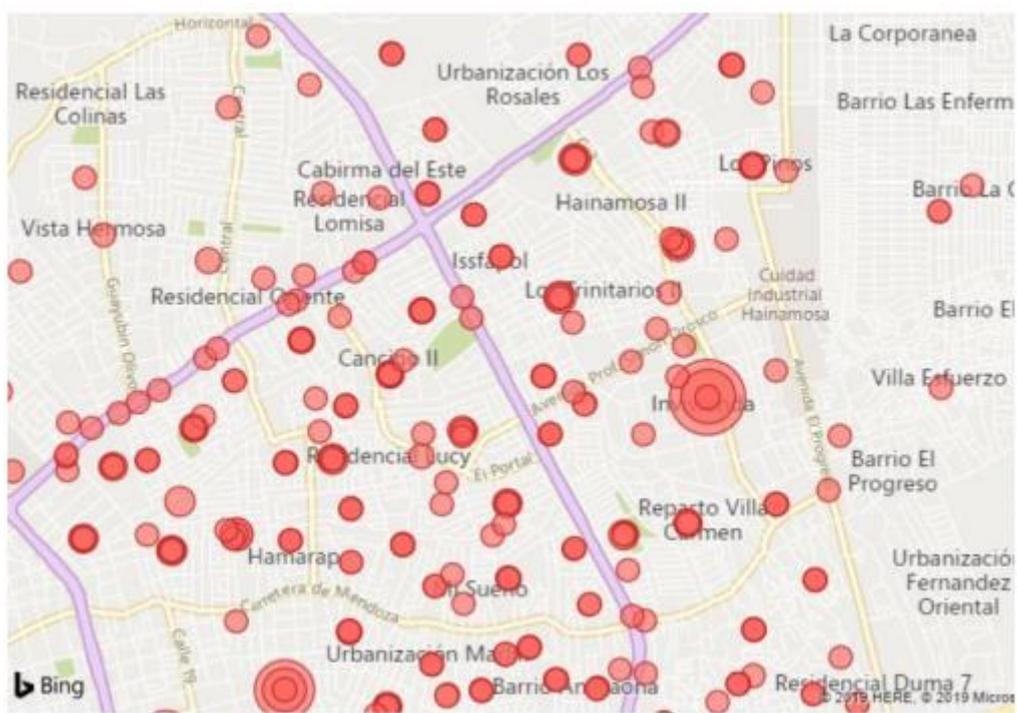


Figura 27. Santo Domingo Este, Segmento 2

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

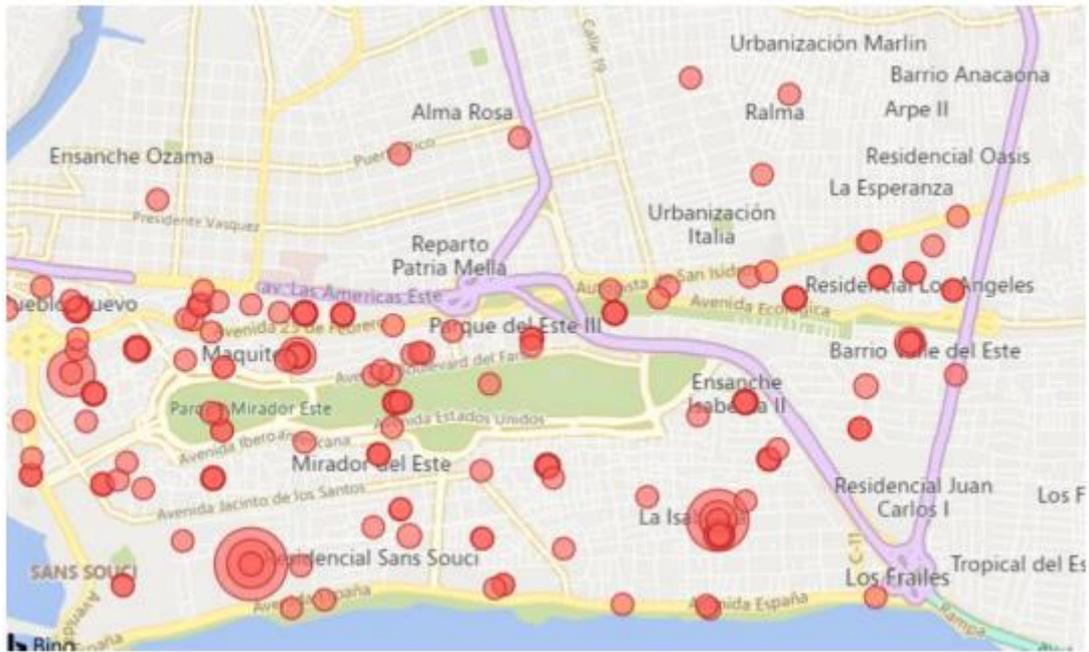


Figura 28. Santo Domingo Este, Segmento 3

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

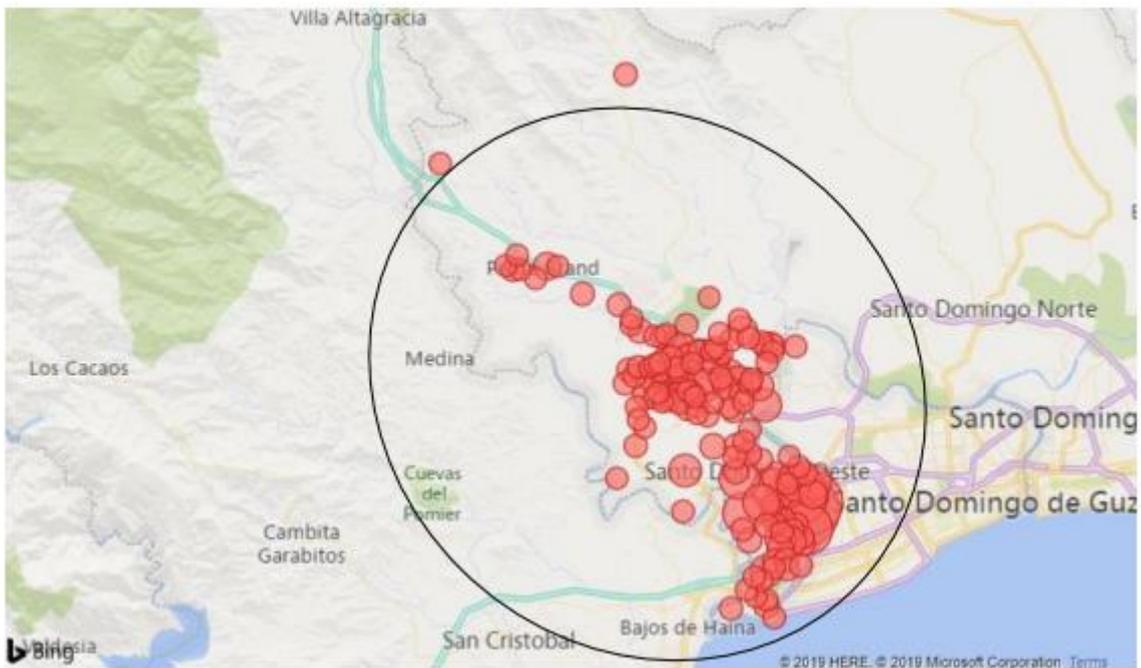


Figura 29. Mapa de calor denuncias de Ruido Municipio Santo Domingo Oeste, 2015-2019

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

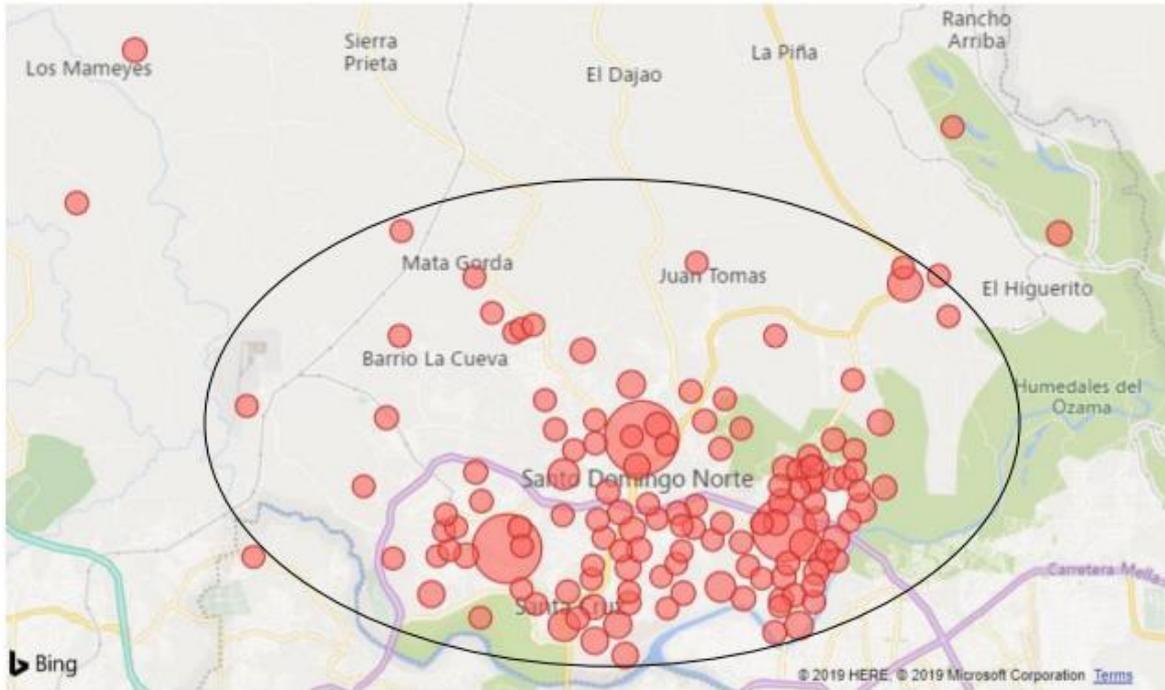


Figura 32. Mapas de calor denuncias de Ruido, Municipio Santo Domingo Norte, 2015-2019

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

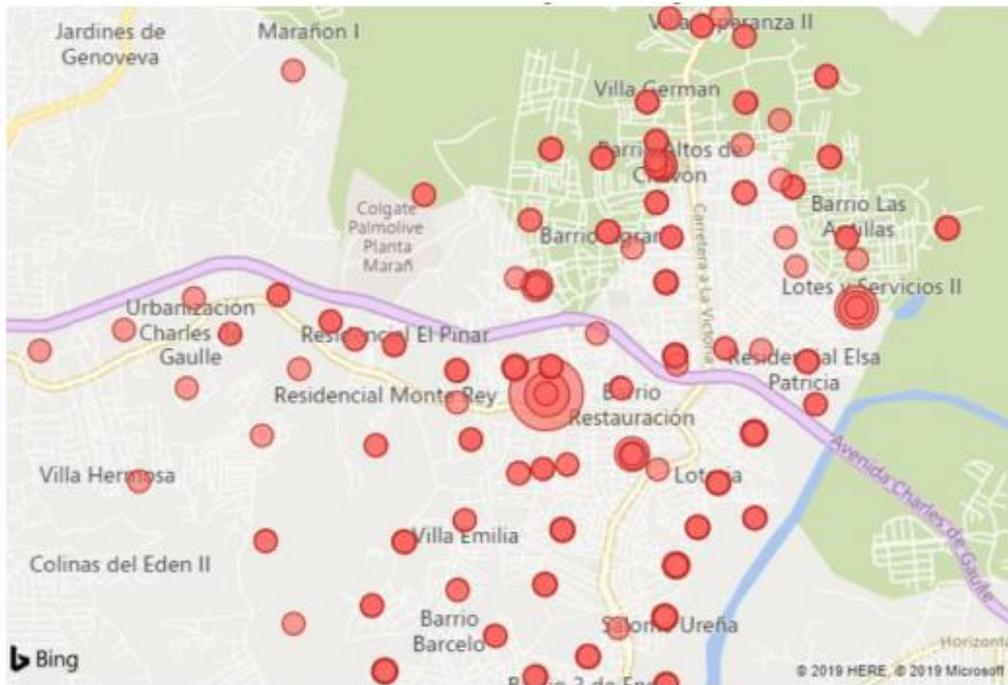


Figura 33. Santo Domingo Norte, Segmento 1

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

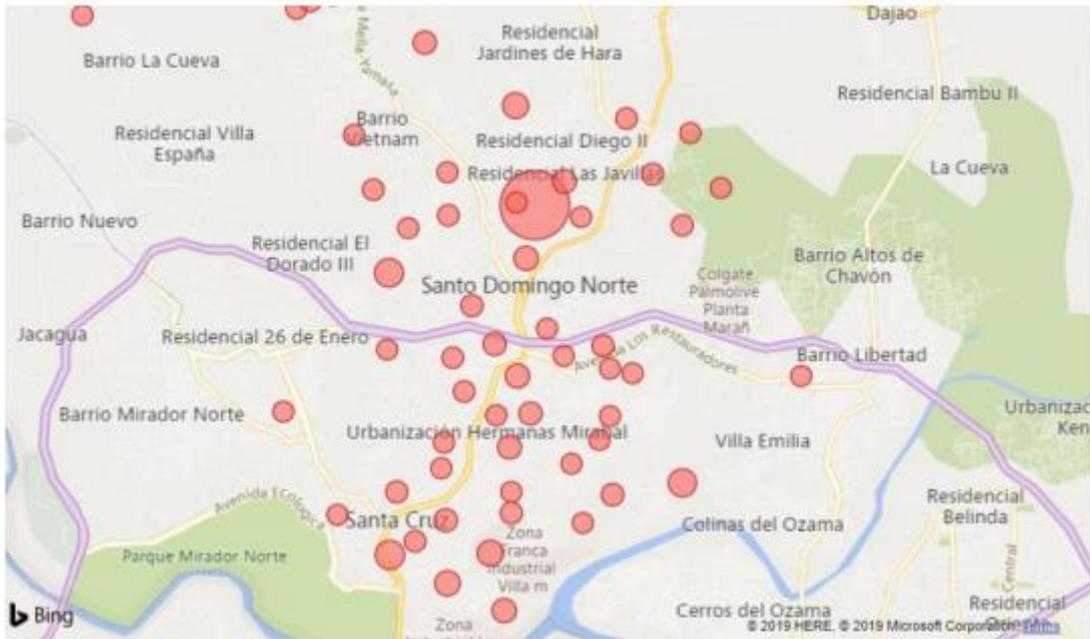


Figura 34. Santo Domingo Norte, Segmento 2

Obtenido de: Registros administrativos del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1

4.4 Descripción del área de estudio

4.4.1 Generalidades

4.4.1.1 Antecedentes históricos sector Piantini

El sector del el Ensanche Piantini en Santo Domingo, es uno de los sectores más valorados para las inversiones de bienes raíces, lo que ha atraído el interés de la población y ha ayudado a su desarrollo, dándole cada vez más importancia. Debido a su ubicación geográfica, el diseño urbano, las construcciones de la zona y sus facilidades, el Ensanche Piantini es conocido como el sector que alberga el corazón del polígono Central. El área comprendida entre La Gustavo Mejía Ricart, Abraham Lincoln, 27 de febrero y Winston Churchill es el área conocida como Ensanche Piantini, siendo estas calles sus límites territoriales.

Para los años 1930, Ensanche Piantini era unas áreas de pasto y melaza, destinadas a la ganadería. En 1936 se inició un camino carretero denominado Fabr  Geffard, luego conocido como Cordell Hull y conocido al día de hoy como avenida Abraham Lincoln. Esta avenida fue creada con el objetivo de delimitar el límite occidental de la ciudad y comunicar de sur a norte la carretera del Cibao, hoy en día avenida Bolívar. Por esta avenida eran transportados el ganado de las fincas del entonces sector Gala al Matadero Industrial. Los propietarios de muchas de estas fincas eran las familias Piantini Monclús y Morales Monclús.

El sector en sus orígenes fue organizado por Luis Manuel Piantini, sancarle o y hacendado, quien ideó la Av. Lope de Vega. Luego de la desaparición del Aeropuerto General Andrews en 1959 y la revolución industrial de 1965 es cuando el sector inicia su transformación y desarrollo poblacional.

El hijo de Luis Manuel, Federico Guillermo Piantini del Castillo, quien fue arquitecto y violinista de la Orquesta Sinfónica Nacional, fue quien tomó la responsabilidad de la organización y apertura de calles del Ensanche Piantini. Fue este el diseñador de cuadras rectangulares de 100 x 200 metros de la zona.

4.4.1.2 Área geográfica

El área geográfica del Ensanche Piantini está comprendida por La Gustavo Mejía al norte, Ricart, Abraham Lincoln al este, 27 de Febrero al sur y Winston Churchill al oeste. Al agregar la avenida Lope de Vega como extensión del sector, podemos encontrar al norte La Av. John F. Kennedy.

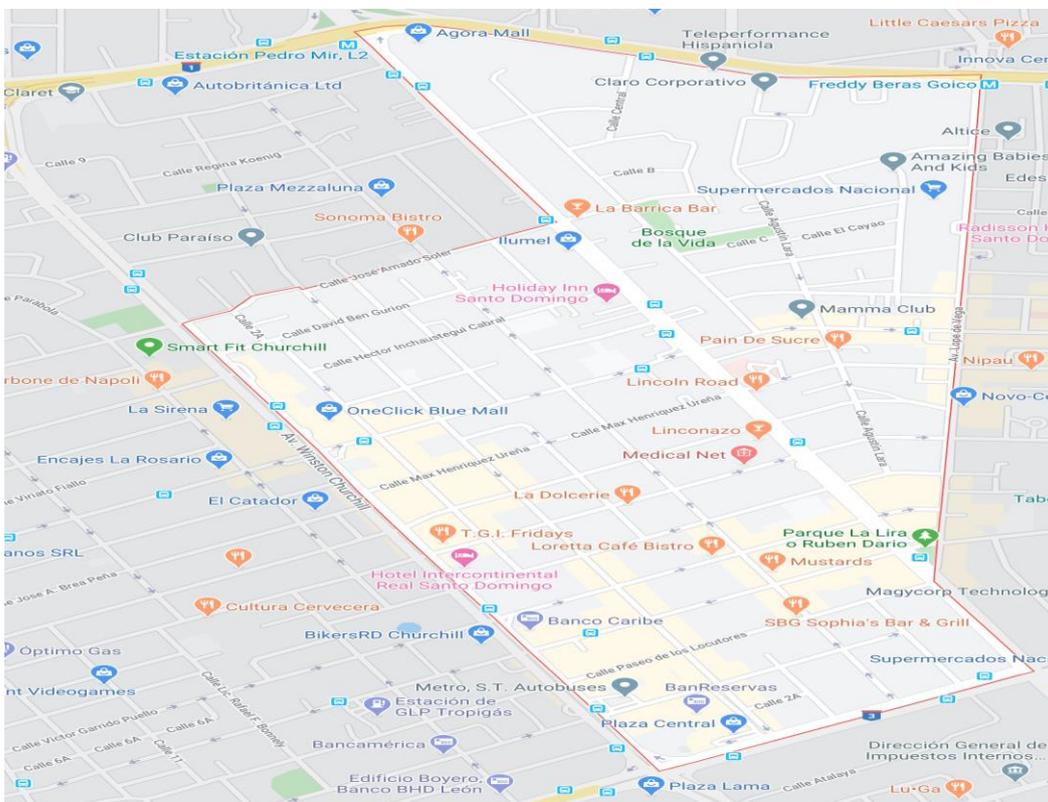


Figura 35. Ensanche Piantini

Obtenido de: Google Maps

4.4.1.3 Población

La palabra población significa conjunto de personas que habitan en un determinado lugar. Lo que quiere decir que se puede llamar población del Ensanche Piantini a todas las personas que viven en este sector. Adicional a esto y por el objetivo de la investigación, a la población se le añadirán personas que no viven en esta área pero que trabajan, o transitan por ella.

La población del Ensanche Piantini está constituida por 9,957 personas, de ellas 4,279 son hombres, 5,678 son mujeres y 980 son niños menores a 5 años según el reporte de Perfil Sociodemográfico Provisional emitido por la Oficina Nacional de Estadística en 2009.

4.4.1.4 Características

Tras los estudios realizados en el sector de Piantini relacionados con las encuestas sobre el problema de la contaminación acústica del sector y las mediciones del ruido en diferentes días y horarios, se pudo observar que el sector de Piantini es un área mixta entre zona comercial y vivienda. Gran parte de las edificaciones del sector son edificios de altura considerables la gran cantidad de población que maneja el sector.

A su vez algunas de estas edificaciones son centros comerciales de renombre en la ciudad tales como Ágora Mall, Zilver Zone, Blue Mall, Acrópolis Center entre otros. Esto convierte a el sector de Piantini en uno de los sectores más premium de la ciudad y con el costo de renta más elevado.

Los centros comerciales generan movimiento de personas en el área, a pesar de que no vivan en el sector, el flujo de empleados y clientes que estas plazas generan aumentan el flujo vehicular del sector haciéndolo uno de los sectores más concurridos de la ciudad.

4.4.1.5 Niveles actuales de Ruidos

Se utilizó un Sound Level Meter para medir los niveles de ruido del sector de Piantini, en tres horarios diferentes (mañana, tarde y noche), durante dos días para sacar datos reales del nivel de ruido de la zona, arrojando la siguiente información: Las avenidas principales del sector de Piantini las cuales son Abraham Lincoln, 27 de Febrero, Winston Churchill, Lope de Vega y La Av. John F. Kennedy producen un ruido en promedio de entre 75 y 79 decibeles (dB) siendo estas las más ruidosas del sector. Las calles secundarias que conectan la Winston Churchill con la Lope de Vega reportan ruidos de entre 70 y 74 decibeles (dB). Terminando con calles más residenciales que dividen sus niveles entre 60 y 64 decibeles (dB) a 56 y 59 (dB) dependiendo de sus cercanías a otras calles más transitadas.



Figura 36. Medidor de sonido

Obtenido de: Christopher Cedeño

4.4.1.6 Mapa niveles de Ruidos sector Piantini

Este mapa representa el estudio realizado en el sector de Piantini con el Sound Level Meter de manera gráfica, identificando las zonas que generan mayor contaminación ambiental en el área. Lo cual permitirá una correcta colocación de los sensores del sistema para un mapa de ruido eficiente. Los colores representan agrupaciones de niveles de ruido en decibeles, comenzando por el color gris que va desde 0 a 55 decibeles hasta el color rojo que representa de 75 a 79 o más decibeles.



Figura 37. Ensanche Piantini Mapa de Ruido

Obtenido de: Manuel Oleaga

4.5 Análisis FODA

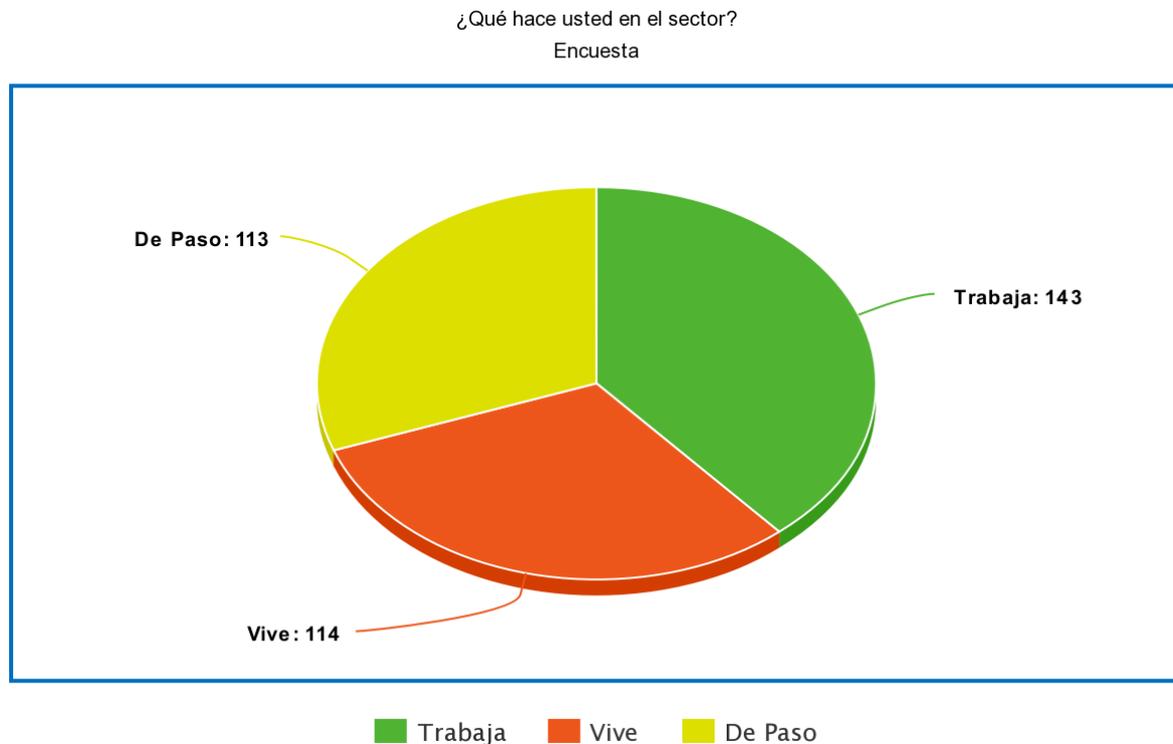
“El análisis DAFO es una herramienta de planificación estratégica, diseñada para realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas) en la empresa” (Riquelme, 2016). Con este tipo de análisis se pretende mostrar de forma detallada los puntos positivos y las oportunidades que ofrece la propuesta de implementación del sistema de control de ruido, así como sus debilidades y amenazas.

A continuación, se presentan los resultados del análisis FODA realizado a la propuesta de implementación del Sistema de control de ruido en el sector Piantini.



4.6 Presentación del análisis e interpretación de los resultados de la investigación

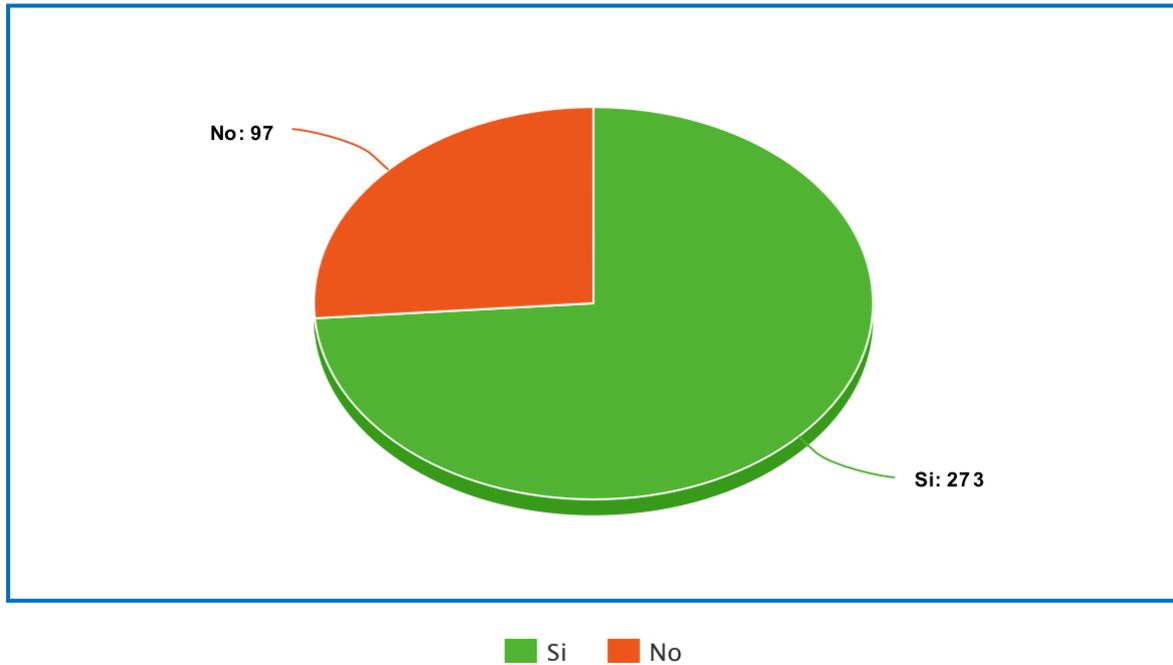
A continuación, se muestran los resultados de la encuesta, luego de ser respondidas por personas al azar dentro del sector Piantini.



Gráfica 1. Resultados Pregunta 1

Como se puede apreciar en la gráfica número 1, el 38.65% de las personas encuestadas laboran en el sector siendo estas 143 personas, por otro lado, el segundo puesto es del 30.81% de las personas encuestadas que son los residentes del sector siendo estos 114 personas y por último y con un 30.54% de las personas encuestadas son las que iban de paso por la zona.

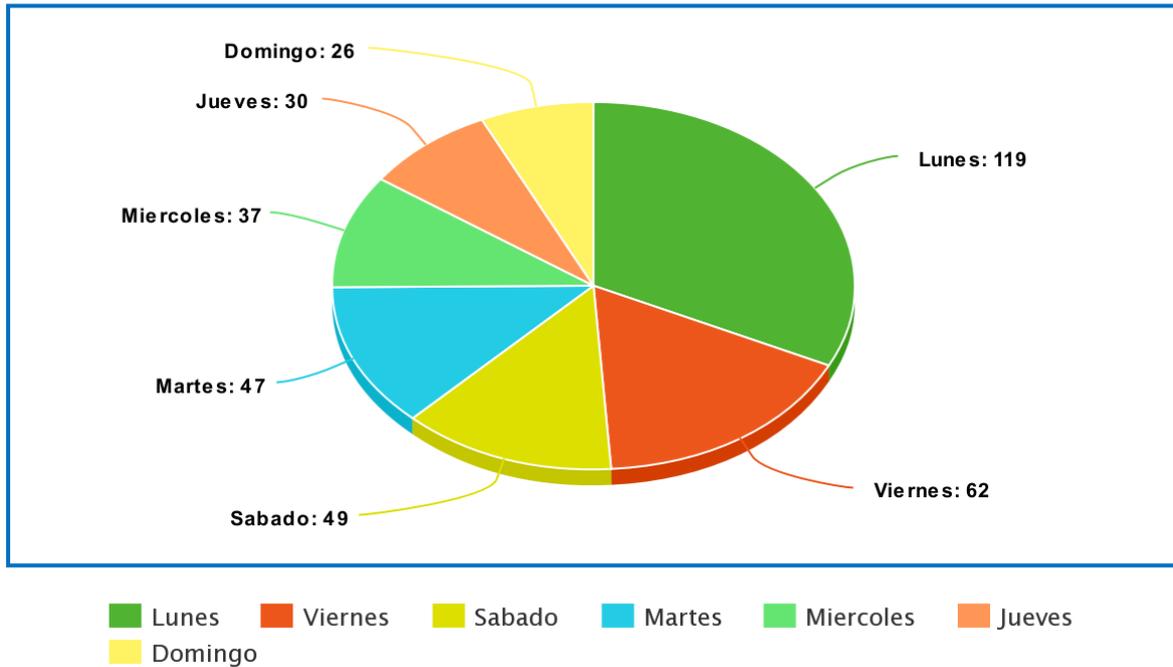
¿Se siente afectado por el ruido que se genera en el sector?
Encuesta



Grafica 2. Resultados Pregunta 2

En la siguiente gráfica número 2, se muestra que el 73.78% de las personas encuestadas se sienten afectados por los ruidos generados en el sector siendo estos 273, mientras que el 26.22% dice lo contrario siendo estas 97 personas.

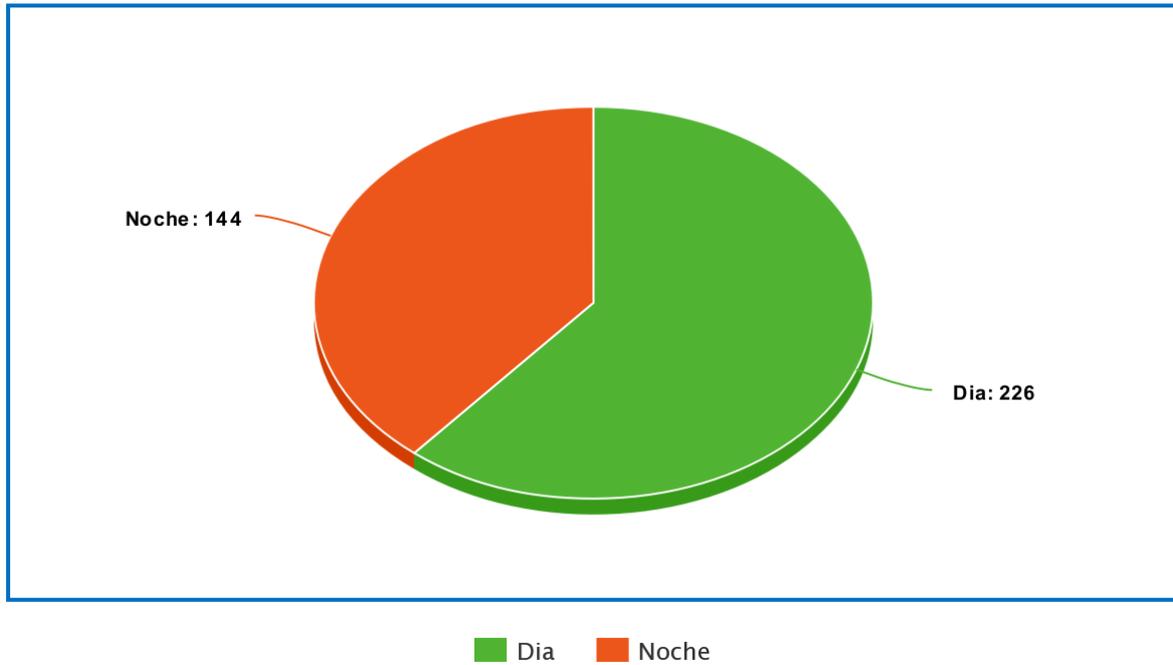
¿Qué día de la semana cree que se presenta mayor ruido en el sector?
Encuesta



Gráfica 3. Resultados Pregunta 3

El 32.16% de las personas encuestadas mencionan que el día de la semana que se presenta mayor ruido en el sector es el lunes con 119 respuestas es el Lunes, el Martes con 47 respuestas representa 12.7%, seguido del Miércoles con 37 respuestas siendo un 10%, el jueves recibe un 8.11% con 30 respuestas, el Viernes queda con un 16.76% y 62 respuestas a su favor, en cambio el Sábado con 49 respuestas tiene un 13.24% y por último el Domingo con 29 respuestas representa un 7.84%. Como se observa en la gráfica número 3.

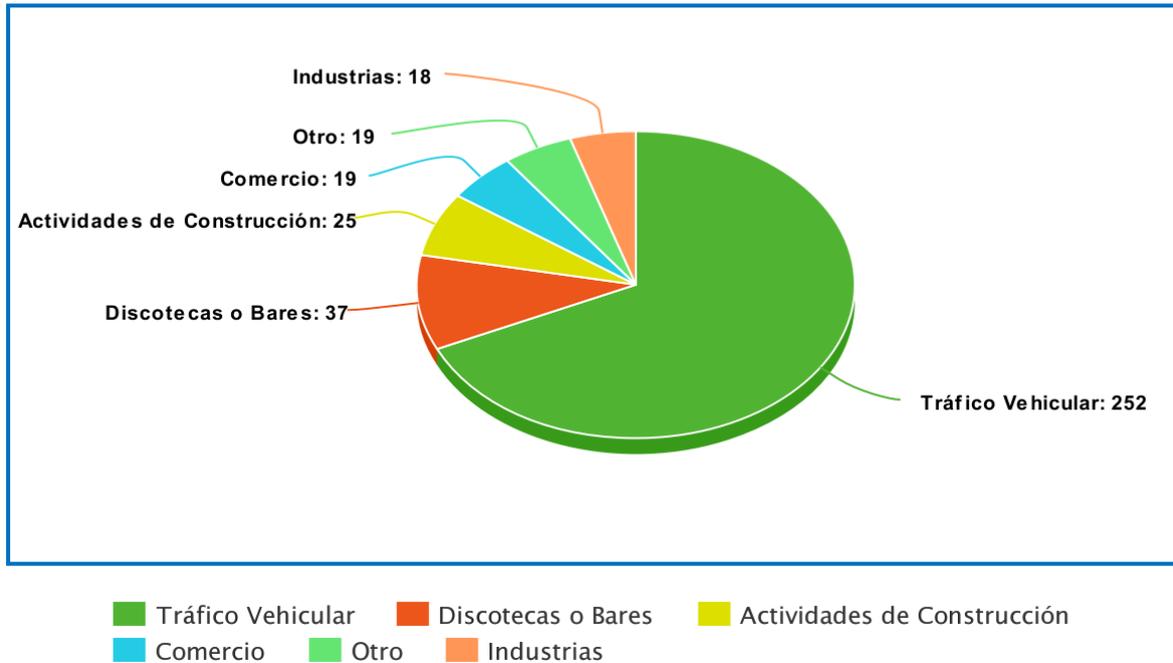
¿Se presenta mayor ruido durante el día o la noche?
Encuesta



Grafica 4. Resultados Pregunta 4

La mayoría de las personas respondieron que en el día con un 61.08% es donde se encuentra la mayor exposición al ruido en el sector siendo estas 226 respuestas en cambio 144 personas dicen que en la noche está la mayor exposición con un 38.92%.
Ver gráfica número 4.

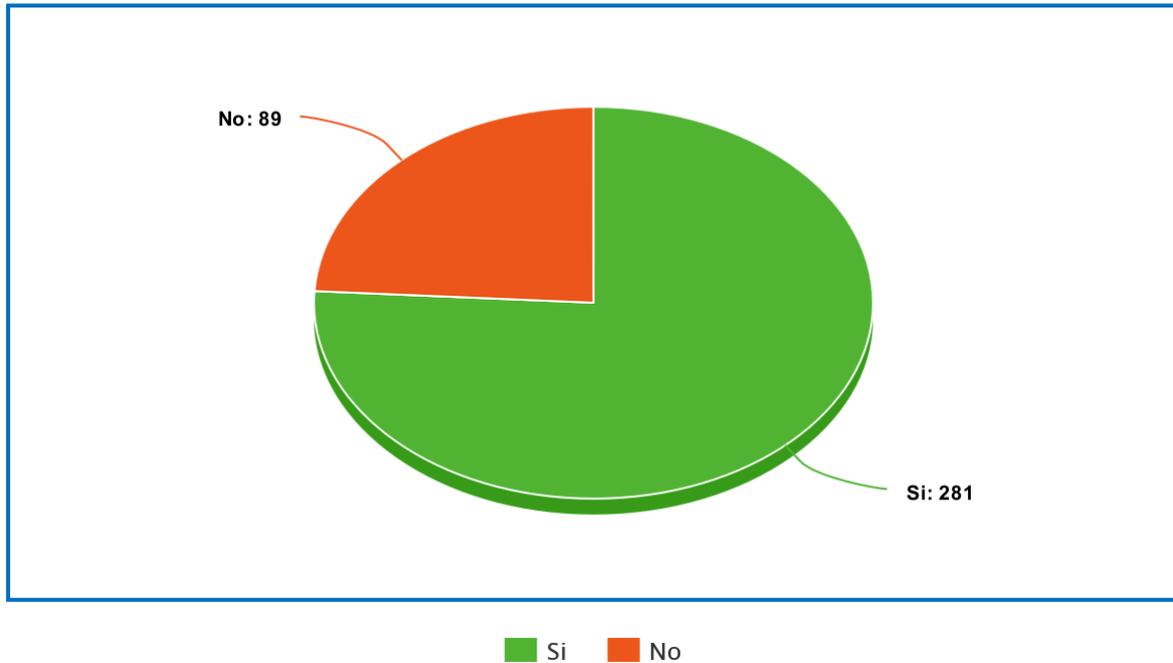
¿Cuál cree usted que es la mayor fuente de ruido en el sector?
Encuesta



Gráfica 5. Resultados Pregunta 5

En la siguiente gráfica número 5, se muestra las 252 personas encuestadas mencionan que el Tráfico vehicular es la mayor fuente de ruido del sector siendo este el 68.11%, seguido del 10% perteneciente a las Discotecas o Bares con 37 respuestas, el 6.76% son las Actividades de Construcción con 25 respuestas, por otro lado, los Comercios y Otros tienen un 5.14% con 19 respuestas y por último las industrias con 18 respuestas representando un 4.86%.

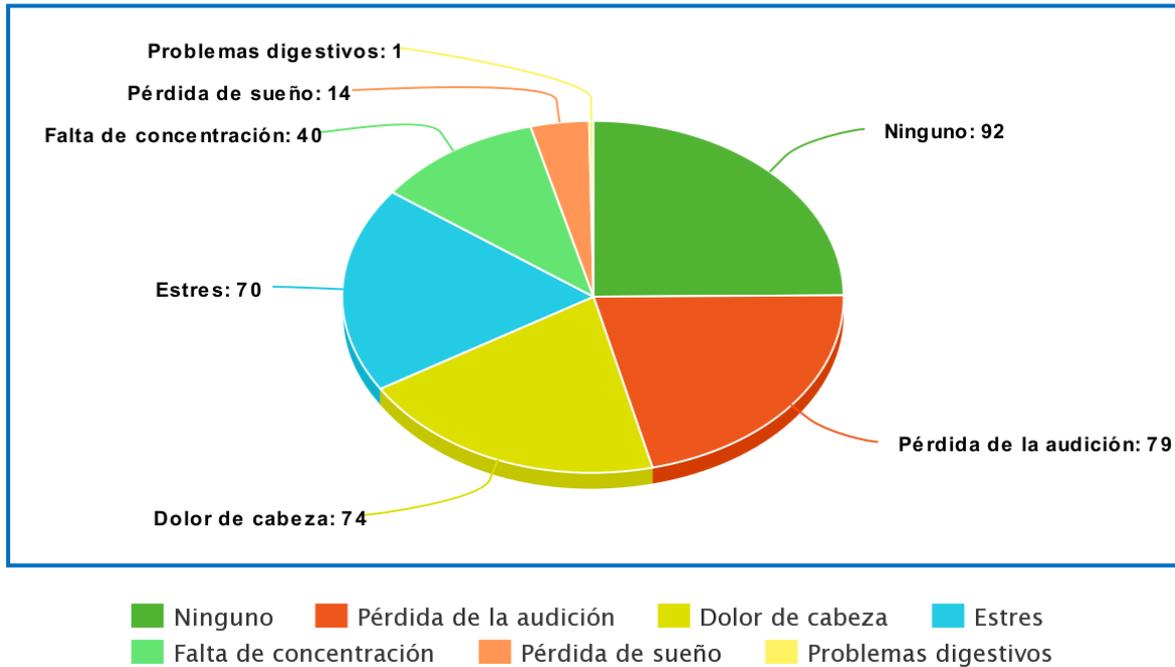
¿En algún momento ha presentado problemas de salud por causa del ruido?
Encuesta



Grafica 6. Resultados Pregunta 6

El 75.95% de las personas mencionan que han presentado problemas de salud por causa del ruido siendo estas 281 respuestas a favor, por otro lado, el 24.05% restante dice que no han presentado problemas de salud siendo estas 89 personas. Como se muestra en la gráfica número 6.

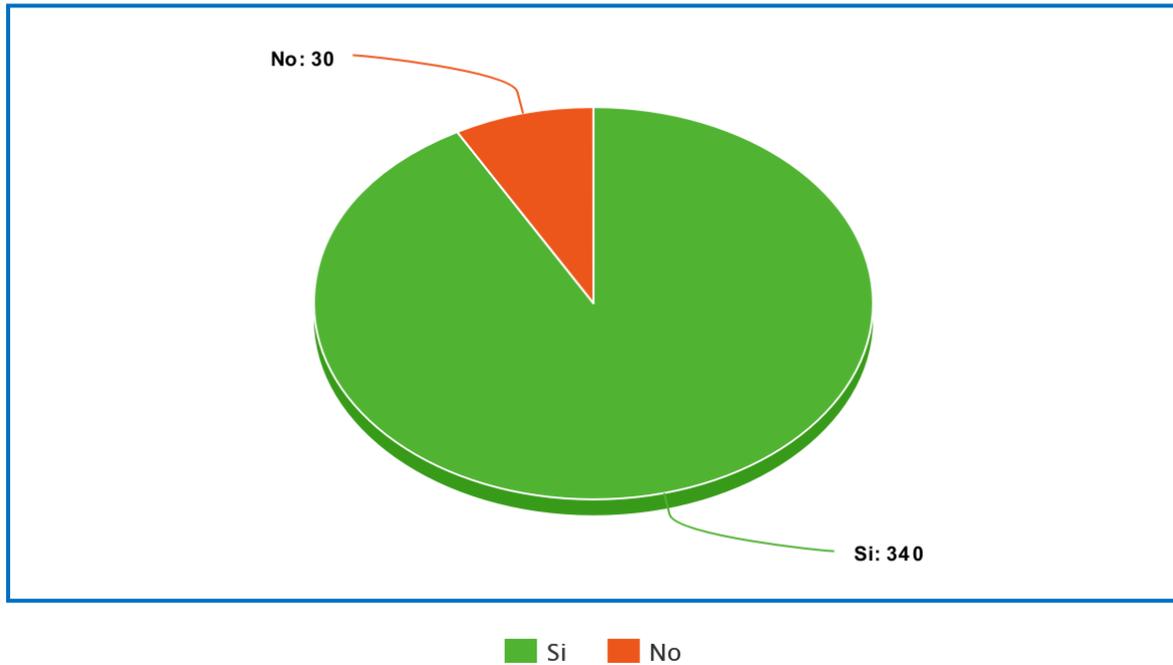
¿Cuál de los siguientes síntomas ha presentado?
Encuesta



Gráfica 7. Resultados Pregunta 7

En la siguiente gráfica número 7, el 24.86% de las personas encuestadas dicen que no han tenido ningún síntoma a causa del ruido, en cambio 79 personas dicen que han tenido pérdida de audición siendo esto un 21.35%, En cuando al Dolor de cabeza 74 personas, el 20% dice que han tenido este tipo de síntomas, el 18.92% se debe a las personas que han tenido estrés siendo estos 70 encuestados, del mismo modo 40 personas dicen haber tenido Falta de concentración siendo un 10.81% del total de encuestados, solo 14 personas han tenido Pérdida de sueño siendo un 3.78% y por ultimo solo una persona dice haber tenido problemas digestivos siendo un 0.27%.

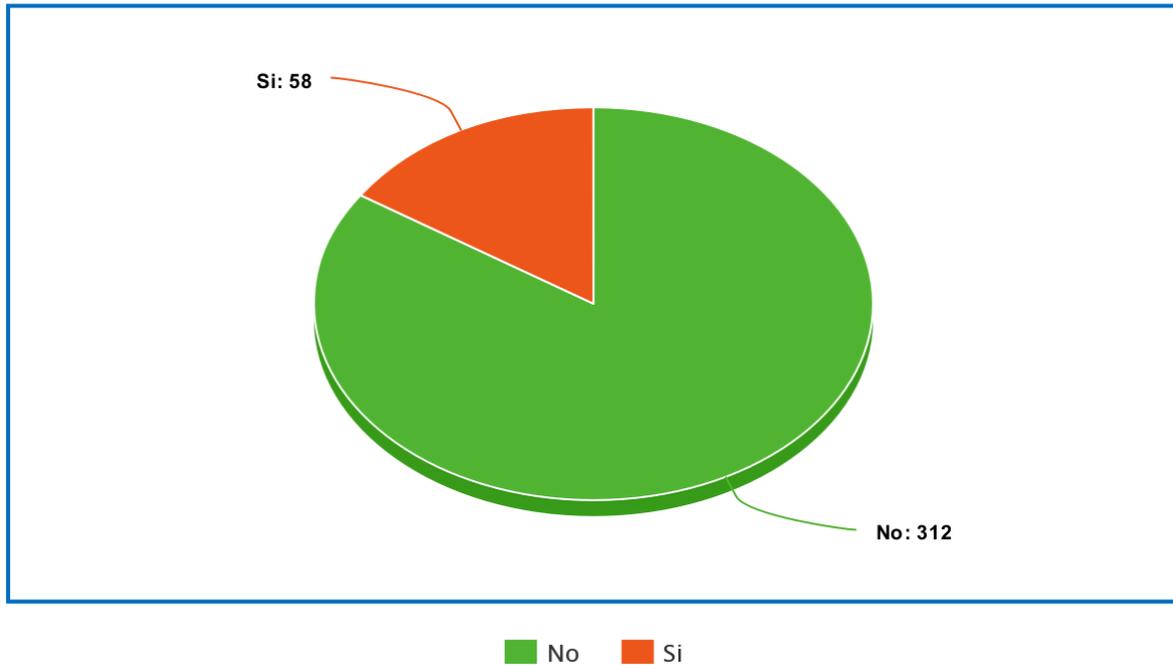
¿Cree que la contaminación auditiva afecta la comunicación con los demás?
Encuesta



Grafica 8. Resultados Pregunta 8

El 91.89% de las personas encuestadas creen la contaminación auditiva afecta la comunicación con los demás representando 340 respuestas, mientras que el 8.11% restante dice que no, siendo estas 30 personas. Ver gráfica número 8.

¿Cree que el gobierno a desarrollado estrategias o actividades suficientes para mitigar los niveles de ruidos existentes?
Encuesta



Gráfica 9. Resultados Pregunta 9

En la siguiente gráfica número 9.se muestra que 312 personas encuestadas creen que el gobierno no ha desarrollado estrategias o actividades suficientes para mitigar los niveles de ruidos existentes representando un 84.32%, mientras que 58 personas creen que sí representando un 15.68%.

4.7 Diagnóstico de la situación actual del ruido ambiental en el sector Piantini.

Por los alrededores del sector Piantini dígase las avenidas y calles principales que los rodean se encuentran las mayores exposiciones de sonidos que sobrepasan los niveles que la Organización Mundial de la Salud recomienda como saludables es por eso que 73.78% de las personas encuestadas se sienten afectados por los ruidos generados en el sector siendo estos 273. El sector Piantini cuenta con varios centros comerciales y pares de recreación, además de un sin número de locales y restaurantes lo que lo hace un sector muy visitado es por eso que el tráfico vehicular representa un 68.11% de la mayor fuente de ruido en el sector, los niveles de ruidos capturados van desde 90 decibeles el más alto hasta 55 el más bajo.

CAPÍTULO V. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE RUIDO UTILIZANDO LOS SENSORES DEL INTERNET DE LAS COSAS

5.1 Introducción

En este capítulo se hablará sobre los aspectos técnicos de la propuesta de implementación del sistema. Dando una clara fundamentación de la propuesta, métodos y procedimientos. Se dará una visión general de cómo se concibe el sistema por parte de los autores, la arquitectura que usará, los componentes por los que estará conformado, requerimientos funcionales y no funcionales, restricciones, hardware a utilizar y software a ser creados. También las especificaciones técnicas de la seguridad con la que contará el sistema y que garantías dará esta. El lenguaje de programación de los softwares necesarios para el funcionamiento del sistema es especificado, con su versión, en este capítulo, así como la arquitectura y tecnologías a usar para la base de datos. Se presentan mockups de las interfaces gráficas del sistema. Y por último podrá encontrar la factibilidad técnica, operativa y económica con las que cuenta esta propuesta de implementación de sistema, con un cronograma de implementación especificando paso a paso como proceder con el mismo.

5.2 Fundamentación de la propuesta

Dado los avances tecnológicos que tiene la humanidad, hoy en día 4,540 millones de personas en el mundo están conectadas a internet, lo que corresponde al 59% de la población mundial. Esto ha hecho que muchos mercados, ideas de negocio, trabajos, empresas, etc., dirijan su enfoque a internet, buscando llegar a más personas. Este factor de crecimiento en el uso del internet ha ayudado a la globalización del mercado, las empresas ya no están limitadas territorialmente, para establecer mercados. Fácilmente una persona puede adquirir un servicio de una empresa, incluso si se encuentra en un país diferente a esta, con algunos clics. Por lo que hay una tendencia de nuevos proyectos a utilizar este medio como parte de su metodología de negocio, o funcionalidad. Desde aquella red de comunicación militar hasta hoy, el internet ha tenido múltiples cambios. Hoy la humanidad busca cómo llevar el internet a nuestras actividades diarias integrándolo con el medio ambiente y que resulte algo natural, la computación ubicua y el internet de las cosas están creando todo un ambiente interconectado, dando aportes de todo tipo.

El hecho de que más personas tengan acceso a más información de manera más rápida también ha concientizado a las mismas de problemas globales con lo que se están lidiando hoy en día. La contaminación ambiental ya no es algo desconocido a nivel mundial, es un problema con el que combaten los países, buscando ideas innovadoras sobre cómo mitigarlo y haciendo eco, mediante el internet y otros medios, de los resultados obtenidos.

Es por esto que una propuesta innovadora, basada en tecnologías de internet y que busca mitigar uno de los contaminantes más infravalorados del ambiente, como lo es

la contaminación acústica, resulta una idea factible y se considera de gran aporte a la sociedad.

Un sistema de control de ruido, que funcione mediante internet, utilizando tecnologías como portales web e interfaces API y que integre además tecnologías como IOT para el control de los sensores, puede resultar llamativas para los países que constantemente están buscando soluciones a los problemas ambientales.

Este proyecto fundamenta la creación de software en tecnologías de Microsoft .Net Core pues es un framework de código abierto y multiplataformas, lo que lo hace ideal para trabajar aplicaciones web como lo son el portal web y el API, pero además funciona sobre equipos de IOT. Lo que permite tener el mismo framework y la misma arquitectura en todas las partes del sistema. El utilizar esta tecnología también facilita el uso de otros servicios de Microsoft que se utilizaran en el sistema como el host en Azure y la seguridad del sistema mediante Azure Active Directory.

Para el hardware se usará la placa madre Raspberry Pi, la cual es completamente compatible con .Net Core y está siendo utilizada en múltiples proyectos creando una comunidad de soporte considerable y una buena garantía de funcionamiento.

5.3 Documento visión del proyecto

1. Introducción

A Través del documento visión se dará a conocer el propósito del proyecto planteado en el sector Piantini, a su vez describió los usuarios que darán uso de esta y participarán.

Propósito

El propósito de este documento es recoger, analizar y definir las diferentes necesidades de alto nivel y las características del proyecto de implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las cosas (IoT). El presente documento se centra en la funcionalidad requerida por los participantes en el proyecto y los usuarios finales.

Alcance

El sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las cosas permitirá a los usuarios disfrutar de varias funcionalidades, características y necesidades que al momento no están siendo cumplidas. Dentro de esas características se encuentra el medidor constante de sonido guardando las anomalías sonoras para usos estadísticos con relación a la prevención y mitigación del ruido. Por otra parte, se encuentran también características de alarma para las autoridades encargadas de la prevención y mitigación del ruido en caso de que este tenga una duración prolongada a niveles que puedan causar daños a los transeúntes, trabajadores y habitantes de la zona.

Definiciones, Acrónimos, y Abreviaciones

- **IoT:** Internet of Things por sus siglas en inglés, “El Internet de las cosas potencial objetos que antiguamente se conectaban mediante circuito cerrado, como comunicadores, cámaras, sensores, y demás, y les permite comunicarse globalmente mediante el uso de la red de redes” (Torres, 2014).

Visión general

El siguiente documento obtiene información global acerca de los procesos de captura de datos, identificación del problema, usuarios o entidades involucradas, alcance y propósito y la descripción general de la solución propuesta a través del sistema.

2. Posicionamiento

Oportunidad de negocio

Con el inicio de esta propuesta se espera una gran aceptación, aprobación y veloz adaptación por parte de las autoridades involucradas en el proceso. El sistema propuesto busca ofrecer una solución para disminuir y mitigar la contaminación acústica de todo el sector Piantini, Distrito Nacional, contando con herramientas de última generación para lograr los objetivos propuestos. Siendo así el primer sistema de su índole en aplicarse en todo el sector de Piantini.

Declaración de problema

El problema de	Identificar los puntos con mayor propagación de ruido y conocer las causantes del mismo
afecta a	Habitantes, transeúntes y trabajadores del sector Piantini
El impacto del problema es	Se complica la identificación, monitoreo y prevención de fuertes ruidos en la zona ya que no se cuenta con un sistema por la detención del mismo, causando estos malestares de salud física y mental de las personas que viven, trabajan o van de paso por el sector
Una solución adecuada sería	Implementar un sistema de control de ruido utilizando los sensores del IoT que provea toda la información en cuanto al sonido en el área en tiempo real de forma fácil y rápida.

Tabla 5. Declaración de problema

Declaración de posición de producto

Para	Las autoridades correspondientes
quienes	Son los encargados de Prevenir, Suprimir y limitar los Ruidos Nocivos y Molestos que producen contaminación sonora
El	Sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT)
que	Permite a las autoridades correspondiente, monitorear el área, analizar los datos obtenidos y transformarlo en información para la toma de decisiones.
A diferencia de	La metodología actual.
Nuestro producto	Permite visualizar en tiempo real en las zonas previamente identificadas dentro del sector lo niveles de ruido, para posteriormente analizarlo y tomar las medidas necesarias.

Tabla 6. Declaración de posición del producto

5.4 Presentación de la propuesta

5.4.1 Descripción general

El objetivo de la propuesta de implementación es crear un sistema de control de ruido capaz de alertar a las autoridades, de la zona con niveles de ruido por encima de lo recomendado y de esta manera, estos puedan controlar estas áreas y ayudar con la contaminación acústica.

El sistema consta de varias partes, por un lado, estará el hardware que es la parte física del sistema donde se encuentra los sensores y toda la circuitería que hará que se comunique con la base de datos en el Azure. Estos serán colocados de manera estratégica en zonas identificadas. Este hardware estará acompañado de un software de gestión que servirá para la configuración de los equipos.

El sistema tendrá un portal web donde los usuarios puedan visualizar la información colectada por los sensores en forma de tablas, reportes y gráficos estadísticos de análisis de los mismos.

La última parte del sistema está compuesta por un API Rest, que le permitirá a los usuarios acceder a la información desde aplicaciones terceras, permitiendo hacer análisis propios para usos más puntuales.

5.4.2 Especificaciones de diseño del proyecto

5.4.2.1 Requerimientos funcionales

ID	Requerimientos	Prioridad
RF-01	El sistema debe tener una autenticación de usuario basado en Azure Active Directory de manera que se puedan gestionar los usuarios de desde el portal de Azure. Implementando todas las políticas de seguridad que ese proveedor recomienda. Agregando también roles para los usuarios que trabajen dentro del sistema.	Alto
RF-02	El portal web debe tener gráficos estadísticos tales como histogramas, ojivas y diagramas de pastel, para facilitar el análisis de la data recolectada por los sensores y guardada en la base de datos, según corresponda cada uno.	Medio
RF-03	El portal web debe permitir ver la data en tiempo real que se está midiendo desde cada sensor, refrescándose en un rango de entre 10 a 20 segundos.	Alto
RF-04	El portal web debe generar notificaciones de anomalías, cuando el sonido captado por los sensores sobrepase los niveles normales del comportamiento del área o los niveles saludables del mismo.	Medio
RF-05	El portal web debe mostrar en forma de tablas, todas las anomalías que se presenten. Guardando informaciones como [Zona, Fecha, db, Hora de inicio, Duración]	Alto
RF-06	El portal web debe mostrar en forma de tablas, todas las	Alto

	mediciones realizadas por los sensores, guardando un historial de 2 días. Guardando informaciones como [Zona, Fecha, Db, Hora de inicio, Duración]	
RF-07	El portal web debe tener un mapa del área donde se indiquen la posición de los sensores y su medición en tiempo real refrescándose en un rango de entre 10 a 20 segundos.	Medio
RF-08	El API que utiliza la tecnología REST debe permitir aplicaciones de terceros, correctamente autenticadas, consultar información almacenada por el sistema en la Base de datos.	Alto
RF-09	La Raspberry Pi debe tener un sistema de gestión que funcione como Middleware entre el sensor, la Raspberry Pi y la base de datos.	Alto
RF-10	El sistema de gestión de la Raspberry Pi debe permitir la gestión de los componentes de la misma de manera remota.	Medio
RF-11	La Raspberry Pi deben comunicarse entre si, para poder triangular la ubicación de la fuente de ruido.	Medio
RF-12	La Raspberry Pi debe contar con un módulo GSM que le permita conectarse a la red celular para enviar y recibir informaciones de manera remota.	Alto
RF-13	La Raspberry Pi debe ser energizada mediante paneles solares.	Medio
RF-14	El sensor de sonido debe ser compatible con la Raspberry Pi.	Alto
RF-15	El sensor de sonido debe alimentarse de la Raspberry Pi.	Medio

RF-16	El sensor de sonido debe ser resistente al agua.	Alto
RF-17	El sistema debe contar una opción de reportería.	bajo
RF-18	El sistema debe permitir al usuario administrar su perfil, para cambiar su nombre y otras propiedades relacionadas	bajo
RF-19	El portal debe tener una sección en middleware o mediador para la configuración de los equipos (Sensores, Paneles Solares y Raspberry PI). de manera que este pueda asegurar de su correcto funcionamiento.	Alto

Tabla 7. Requisitos funcionales

5.4.2.2 Requerimientos no funcionales

ID	Requerimientos	Prioridad
RNF-01	El sistema debe contar con una portal web, un API REST, 20 sensores de ruido clase A, 20 Raspberry Pi que controlan los sensores y una base de datos SQL Server.	Alto
RNF-02	El portal web como el API REST, deben estar hosteado en App Service de Azure para la región de Central US.	Medio
RNF-03	El sistema debe ser desarrollado con tecnologías .Net Core utilizando la versión estable más actualizada del framework al momento de su creación.	Alto
RNF-04	El sistema no debe tener caídas por más de 5 minutos	bajo
RNF-05	La Raspberry Pi debe ser la versión 4 o posterior	bajo
RNF-06	La Raspberry Pi debe correr el sistema operativo Windows 10 IOT.	Alto
RNF-07	La Raspberry Pi debe tener un protector que sea aprueba de agua, de caídas y que no permita la manipulación de personal no autorizado.	Medio
RNF-08	El Hardware del sistema debe tener un diseño que garantice la seguridad del mismo.	bajo
RNF-09	El coste de operación entre los servicios de Azure, servicios GSM, Mantenimiento, hardware, etc. No debe exceder los 1500	Alto

	dólares mensuales	
RNF-10	Tanto el portal web, como el sistema de gestión del hardware necesitan una interfaz gráfica intuitiva y moderna que permita fácil entendimiento	bajo

Tabla 8. Requisitos no funcionales

5.4.2.3 Restricciones

Restricciones de usuario: se manejará una política de usuario para el acceso al sistema basada en roles proporcionados por el uso de Azure Active Directory. Esto permite crear roles de usuarios habilitando o deshabilitando funciones del sistema.

Los usuarios administradores, serán los dueños y responsables del mismo, los cuales serán los únicos con acceso de interactuar con el software de gestión de hardware, permitiendo su configuración.

Los usuarios que se hayan registrado para el uso de la aplicación, al igual que los administradores, tendrán acceso al portal para poder obtener las informaciones que el sistema provee con relación al ruido del sector Ensanche Piantini. Al tener acceso al portal estos usuarios podrán ver tablas, gráficos y reportes creados por los responsables del sistema.

Los usuarios que conectaran aplicaciones terceras mediante el API, al igual que los administradores, deben estar registrados, y deben contar con un API key de acceso, configurado en la aplicación tercera. De esta forma podrán autenticarse y acceder a las informaciones guardadas en base de datos.

Restricciones de software: el código fuente del sistema debe ser gestionado por los responsables del sistema. Debe contar con un control de versiones GIT en un repositorio privado en la nube. El acceso a este repositorio también debe ser gestionado por los responsables del sistema.

El software debe trabajar con tecnologías de Microsoft .Net Core, que le permite ser cross-platform y usar las mismas tecnologías tanto en el portal web como en la base de datos y el hardware del sistema.

Para los proyectos de software del sistema se exige una arquitectura Clean Code, que permita la granularidad del mismo y facilite las pruebas unitarias a realizar sobre el software.

Tanto para el software del hardware como para el del portal web se recomienda una estructura modelo-vista-controlador MVC que facilite el entendimiento del mismo y sea de fácil análisis.

El software debe contar con una documentación donde se expliquen la lógica del mismo, la arquitectura utilizada, la estructura de las pantallas, la forma de nombrar las variables, la forma de nombrar los métodos, las formas de nombrar las clases, etc. De manera que se asegure la continuidad de los mismos a futuro.

El software debe ser escalable a mejoras en futuras versiones, por lo que el despliegue tanto para el portal web como para el sistema de gestión del hardware debe contar con mecanismos de continuous integration CI y continuos deploy CD.

Restricciones de hardware: la placa que gestiona el hardware debe ser una Raspberry Pi, que cuente con un procesador con arquitectura ARM a 1.5GHz a 64 bit. Un mínimo de memoria RAM de 1GB. Debe tener un tamaño de máximo 90 mm de largo y 55 mm de ancho. La alimentación debe ser de 5v DC mediante un puerto Micro

USB y un amperaje de 3 A. Debe tener periféricos controlados por software de tipo GPIO y un bus de HAT ID.

El micrófono debe ser compatible con la Raspberry Pi y debe ser de tipo condensador de nivel 3 con un rango de decibeles entre 30 y 100 db. Debe ser un micrófono de exterior de larga duración, que pueda resistir la lluvia. El hardware debe generar energía a través de paneles solares, que guardaran la energía en una batería para posteriormente ser utilizada por los componentes electrónicos (Raspberry Pi, Micrófono).

El hardware debe tener una carcasa de plástico resistente al agua que proteja los componentes electrónicos (Raspberry Pi, Micrófono) y que impida el acceso o la manipulación de los componentes a personas no autorizadas.

5.4.2.4 Diagrama y especificaciones de caso de uso

Los casos de uso representan la interacción que el usuario final realiza con el sistema, de forma que cada caso de uso está aislado del otro. Los casos de usos que se ven a continuación son la interpretación de cada uno de los pasos que los usuarios llevarán a cabo para la realización de las funcionalidades con la que cuenta el sistema de control de ruido.

Caso de uso	Autenticación de Usuario	<<CU-01>>
Escenario	Autenticación - Verificación - Seguridad	
Fuente	RF-01	
Actor(es)	Todos los usuarios del sistema	
Descripción	Proceso en el que el autor se autentica dentro del sistema para obtener sus niveles de permisos de acuerdo a su rol.	
Propósito	Que los usuarios solo puedan solo ver y utilizar las informaciones de acuerdo al rol, predeterminado. Aumentando la seguridad de la aplicación.	
Precondiciones	Acceder a la pantalla de autenticación.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	Acceder al URL del sistema público en internet.	
CN2	El usuario introduce sus credenciales en el formulario.	
CN3		El sistema envía el formulario completado por el usuario mediante un API a Azure Active Directory.

CN4		Azure Active Directory devuelve en forma de Json todas las informaciones relacionadas al usuario.
CN5		Las informaciones se guardan en los Claims de la aplicación para ser utilizados durante la sesión esté activa.
CN6		El usuario puede visualizar la pantalla principal del sistema o dashboard

Curso Alterno del Evento

Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	Acceder al URL del sistema público en internet.	
CA2	El usuario introduce sus credenciales en el formulario.	
CA3		El sistema envía el formulario completado por el usuario mediante un API a Azure Active Directory.
CA4		Azure Active Directory devuelve error de autenticación.
CA5		El formulario presenta el error al usuario de que sus credenciales no son válidas.

Curso de Error del Evento

Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	Acceder al URL del sistema público en internet.	

CE2	El usuario introduce sus credenciales en el formulario.	
CE3		El sistema envía el formulario completado por el usuario mediante un API a Azure Active Directory.
CE4		La conexión entre el App service de la aplicación y Azure Active Directory Falla
CE5		El formulario presenta el error manejado al usuario indicando que en este momento no puede acceder.
Post- Condiciones	El usuario tiene acceso a todas las funciones acordes con su rol dentro del sistema.	
Comentarios	La creación de usuarios es gestionada por los manejadores del sistema mediante otras vías.	

Tabla 9. Caso de uso 1 - Autenticación de usuario

Caso de uso	Dashboard	<<CU-02>>
Escenario	visualización de dashboard	
Fuente	RF-02	
Actor(es)	Todos los usuarios del sistema.	
Descripción	En la ventana principal (Dashboard) se presentan gráficos estadísticos relacionados con la data recolectada por los sensores y presentada como información.	
Propósito	Que el usuario pueda ver información interpretada de manera gráfica.	
Precondiciones	Tener un usuario autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2		El sistema prepara la data para insertarla en los gráficos.
CN3		El sistema presenta los gráficos en el dashboard.
CN4	El usuario visualiza el dashboard. Encontrando los datos procesados y convertidos en información relevante.	
Curso Alterno del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2		El sistema prepara la data para insertarla en los gráficos.

CA3		El sistema no encuentra datos relacionados para el cliente.
CA4		El sistema presenta mensaje de que no hay data para los gráficos.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2		El sistema prepara la data para insertarla en los gráficos.
CE3		El sistema tiene una excepción interna trabajando con los datos.
CE4		El sistema muestra el error en pantalla.
Post-Condicion	El usuario podrá ver análisis de la data colectada por los sensores de manera gráfica logrando un análisis rápido del nivel de ruido en el área.	
Comentarios	Los gráficos serán presentados según el rol del usuario y la información relevante para este de manera dinámica.	

Tabla 10. Caso de uso 2 - Visualización de gráficos

Caso de uso	Data en Tiempo Real	<<CU-03>>
Escenario	Visualización de data en tiempo real.	
Fuente	RF-03	
Actor(es)	Todos los usuarios del sistema.	
Descripción	Los usuarios pueden acceder a la data de los sensores en tiempo real.	
Propósito	Saber cómo está el nivel de ruido en el área en tiempo real.	
Precondiciones	Tener un usuario autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2	El usuario selecciona el tap de Sensores	
		El sistema busca la lista de sensores disponibles en la zona seleccionada.
CN3		El sistema presenta la lista de sensores disponibles, con un filtro de zona.
CN4	El usuario selecciona la zona que quiere monitorear.	
CN5	El usuario selecciona el sensor que quiere ver	
CN6		El sistema presenta la información del sensor seleccionada por el usuario.
Curso Alternativo del Evento		

Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2	El usuario selecciona el tap de Sensores	
CA3		El sistema busca la lista de sensores disponibles en la zona seleccionada.
CA4		El sistema no encuentra ningún sensor disponible en la zona seleccionada y presenta esto como mensaje.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2	El usuario selecciona el tap de Sensores	
		El sistema busca la lista de sensores disponibles en la zona seleccionada.
		El sistema falla con la comunicación con los sensores.
		Sistema despliega error de comunicación.
Post-Condicion	El usuario podrá ver el estatus actual y el nivel de ruido del sensor seleccionado en tiempo real.	
Comentarios	Los sensores disponibles dependen del nivel de usuario o el rol para ser visualizados.	

Tabla 11. Caso de uso 3 - veracidad y rapidez

Caso de uso	Tabla de Anomalías	<<CU-04>>
Escenario	Visualización tabla de anomalías.	
Fuente	RF-04	
Actor(es)	Todos los usuarios del sistema.	
Descripción	Tabla donde se mostrarán todas las actividades fuera de lo común, medidas por los sensores.	
Propósito	Separa las mediciones constantes de los sensores de las animalías.	
Precondiciones	Tener un usuario autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2	El usuario selecciona el tap de Anomalías	
CN3		El sistema busca la data en base de datos
CN4		El sistema presenta la data en la pantalla
CN5	El usuario puede ver la data presentada en pantalla y filtrar por lo que necesite.	
Curso Alternativo del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2	El usuario selecciona el tap de Anomalías	
CA3		El sistema busca la data en base de datos

CA4		El sistema no encuentra anomalías registradas en base de datos y presenta mensaje de No hay información sobre anomalías
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2	El usuario selecciona el tap de Anomalías.	
CE4		El sistema busca la data en base de datos.
CE5		El sistema falla con la comunicación con la base de datos.
CE6		El sistema presenta el error.
Post-Condicion	El usuario podrá ver una lista de todas las actividades fuera de lo común.	
Comentarios	N/A	

Tabla 12. Caso de uso 4 - Registro y monitoreo de anomalías

Caso de uso	Mapa General	<<CU-05>>
Escenario	Visualización de mapa general	
Fuente	RF-07	
Actor(es)	Todos los usuarios del sistema	
Descripción	Un mapa con la ubicación de todos los sensores y gráficos comparativos de los niveles de cada uno.	
Propósito	Identificar la ubicación de cada uno de los sensores colocados dentro del sistema.	
Precondiciones	Tener un usuario autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2	El usuario selecciona el tap de Mapa.	
CN3		El sistema busca la data en base de datos.
CN4		El sistema mostrará el mapa y los gráficos relacionados.
CN5	El usuario puede ver el mapa de los sensores y la data presentada en pantalla.	
Curso Alterno del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2	El usuario selecciona el tap de Mapa.	

CA3		El sistema busca la data en base de datos.
CA4		El sistema no encuentra data relacionada al mapa de los sensores.
CA5		El sistema presenta mensaje de que no hay data disponible.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2	El usuario selecciona el tap de Mapa.	
CE3		El sistema busca la data en base de datos.
CE4		El sistema falla con la comunicación con la base de datos.
CE5		El sistema presenta el error.
Post-Condicion	El usuario podrá ver un mapa, con las ubicaciones de los sensores utilizados por el sistema de forma que tendrá una idea de cómo estas están colocadas y la medición que están teniendo comparando entre una y otra.	
Comentarios	N/A	

Tabla 13. Caso de uso 5 - Mapa de sensores

Caso de uso	Perfil de Usuario	<<CU-06>>
Escenario	Visualización Perfil	
Fuente	RF-18	
Actor(es)	Todos los usuarios del sistema	
Descripción	Una pantalla donde el usuario pueda visualizar todas sus informaciones personales.	
Propósito	Visualizar y modificar informaciones personales.	
Precondiciones	Tener un usuario autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2	El usuario selecciona el tap de Perfil.	
CN3		El sistema busca en base de datos la información del usuario.
CN4		El sistema presenta en pantalla la información del usuario.
CN5	El usuario visualiza su información.	
Curso Alterno del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2	El usuario selecciona el tap de Perfil.	
CA3		El sistema busca en base

		de datos la información del usuario.
CA4		El sistema presenta en pantalla la información del usuario.
CA6	El usuario visualiza la información y la edita	
CA7		El sistema guarda la información editada en base de datos.
CA8		El sistema presenta en pantalla la nueva información del usuario.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2	El usuario selecciona el tap de Perfil.	
CE3		El sistema busca en base de datos la información del usuario.
CE4		El sistema falla con la comunicación con la base de datos.
CE5		El sistema presenta el error.
Post-Condicion	El usuario tendrá manejo de sus informaciones personales en todo momento, pudiendo cambiar.	
Comentarios	N/A	

Tabla 14. Caso de uso 6 - Perfil del usuario

Caso de uso	Middleware configuración Inicial	<<CU-07>>
Escenario	Visualización de configuración inicial de Hardware	
Fuente	RF-09	
Actor(es)	Usuarios administrativos.	
Descripción	Vista de configuración inicial de hardware en el Middleware del sistema.	
Propósito	Configurar inicialmente los parámetros necesarios para que el hardware funcione correctamente.	
Precondiciones	Tener un usuario administrador autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2		El sistema presenta un paso a paso de la configuración del hardware.
CN3	El usuario completa el proceso	
CN4		El sistema agrega el hardware configurado a la red del sistema
Curso Alternativo del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2		El sistema presenta un paso a paso de la configuración del hardware.

CA3	Usuario para la configuración	
CA4	Usuario presiona botón de guardar	
CA5		Sistema guarda la configuración ya creada hasta donde el usuario la termino
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2		El sistema presenta un paso a paso de la configuración del hardware.
CE3	Usuario configura incorrectamente uno de los puntos.	
CE4		Sistema presenta el error en pantalla.
Post-Condicion	Luego de que el usuario configure el sistema ya tendrá el equipo listo para unirlo a la red.	
Comentarios	N/A	

Tabla 15. Caso de uso 7 - Configuración de dispositivos

Caso de uso	Middleware información General	<<CU-08>>
Escenario	Visualización de Información general de Hardware	
Fuente	RF-10	
Actor(es)	Usuarios administrativos.	
Descripción	Vista de información general de hardware en el Middleware del sistema	
Propósito	visualizar la información general para que el hardware funcione correctamente	
Precondiciones	Tener un usuario administrador autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2		El sistema presenta pantalla con las informaciones generales del hardware.
CN3	El usuario visualiza la información.	
Curso Alternativo del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2		El sistema presenta pantalla con las informaciones generales del hardware.
CA3	El usuario visualiza la información.	

CA4	El usuario presiona el botón de configurar.	
CA5		El sistema presenta la pantalla de configuración de hardware.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2		El sistema pide configuración inicial.
Post-Condicion	EL usuario tendrá acceso a ver las configuraciones realizadas en el hardware del sistema.	
Comentarios	Esta pantalla está disponible sólo si el usuario configuró el hardware inicialmente.	

Tabla 16. Caso de uso 8 - Información general de los sensores

Caso de uso	Middleware Sensor de Sonido	<<CU-09>>
Escenario	Visualización de pantalla de sensor de sonido	
Fuente	RF-19	
Actor(es)	Usuarios administrativos.	
Descripción	Vista del sensor de sonido y sus propiedades en el Middleware del sistema	
Propósito	Visualizar y configurar el sensor de sonido para que el hardware funcione correctamente.	
Precondiciones	Tener un usuario administrador autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2	El usuario presiona la opción de sensor de sonido	
CN3		El sistema presenta pantalla de los sensores de sonido.
CN4	El usuario visualiza la información.	
Curso Alterno del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2	El usuario presiona la opción de sensor de sonido	
CA3		El sistema presenta pantalla de los sensores de sonido.

CA4	El usuario visualiza la información.	
CA5	El usuario presiona el botón de configurar.	
CA6		El sistema presenta la pantalla de configuración de hardware.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2	El usuario presiona la opción de sensor de sonido.	
CE3		El sistema no tiene sensor de sonido configurado.
CE4		El sistema muestra el mensaje de que no tiene sensor de ruido configurado.
Post-Condicion		
Comentarios	Esta pantalla está disponible sólo si el usuario configuró el hardware inicialmente.	

Tabla 17. Caso de uso 9 - Sensores de sonido

Caso de uso	Middleware Panel Solar	<<CU-10>>
Escenario	Visualización de pantalla del panel solar	
Fuente	RF-19	
Actor(es)	Usuarios administrativos.	
Descripción	Vista del panel solar y sus propiedades en el Middleware del sistema	
Propósito	Visualizar y configurar el panel solar para que el hardware funcione correctamente.	
Precondiciones	Tener un usuario administrador autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2	El usuario presiona la opción de panel solar.	
CN3		El sistema presenta pantalla del panel solar.
CN4	El usuario visualiza la información.	
Curso Alternativo del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2	El usuario presiona la opción de panel solar.	
CA3		El sistema presenta pantalla del panel solar.
CA4	El usuario visualiza la información.	

CA5	El usuario presiona el botón de configurar.	
CA6		El sistema presenta la pantalla de configuración de hardware.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2	El usuario presiona la opción de del panel solar.	
CE3		El sistema no tiene sensor de sonido configurado.
CE4		El sistema muestra el mensaje de que no tiene sensor de ruido configurado.
Post-Condicion	N/A	
Comentarios	Esta pantalla está disponible sólo si el usuario configuró el hardware inicialmente.	

Tabla 18. Caso de uso 10 - Configuración panel solar

Caso de uso	Middleware configuración	<<CU-11>>
Escenario	Visualización de configuración de Hardware	
Fuente	RF-09	
Actor(es)	Usuarios administrativos.	
Descripción	Vista de configuración de hardware en el Middleware del sistema.	
Propósito	Configurar los parámetros necesarios para que el hardware funcione correctamente.	
Precondiciones	Tener un usuario administrador autenticado.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario realiza la autenticación.	
CN2	El usuario presiona la opción configuración.	
CN3		El sistema presenta pantalla de configuración.
CN4	El usuario puede ver la configuración.	
Curso Alternativo del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario realiza la autenticación.	
CA2	El usuario presiona la opción configuración.	
CA3		El sistema presenta pantalla de configuración.
CA4	El usuario puede ver la configuración.	

CA5	Usuarios presiona botón de prueba.	
CA6		Sistema presenta el estatus de la conexión a Azure.
Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario realiza la autenticación.	
CE2	El usuario presiona la opción configuración.	
CE3		Presenta en la pantalla Error de Autenticación
Post-Condicion	El usuario podrá configurar la conexión al servidor de manera exitosa	
Comentarios	Esta pantalla está disponible sólo si el usuario configuró el hardware inicialmente.	

Tabla 19. Caso de uso 11 - Configuración de conexión al servidor

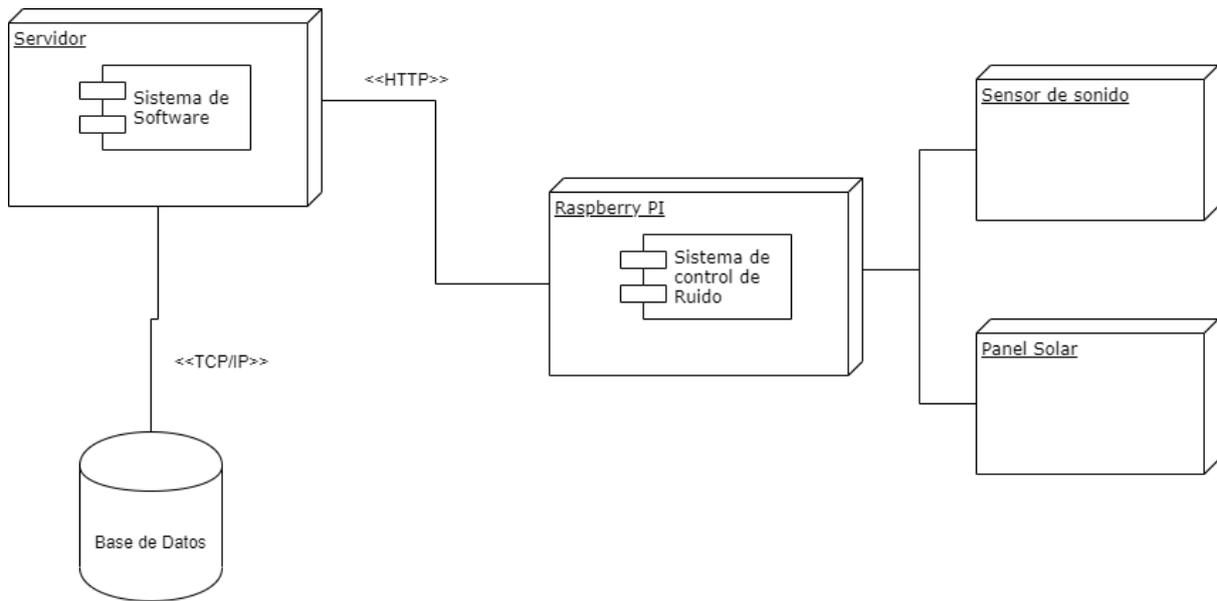
Caso de uso	API	<<CU-12>>
Escenario	Conexión a API desde aplicaciones de terceros.	
Fuente	RF-08	
Actor(es)	Todos los usuarios.	
Descripción	Interfaz de comunicación para aplicaciones de terceros	
Propósito	Que los usuarios tengan acceso a la data colectada por los sensores desde sus aplicaciones personales.	
Precondiciones	Tener un usuario autenticado en el sistema un Key de acceso.	
Curso Normal del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CN1	El usuario hace un llamado al API por http.	
CN2		El sistema valida el usuario.
CN3		El sistema valida el Key.
CN4		El sistema devuelve la información solicitada mediante un Json
Curso Alternativo del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CA1	El usuario hace un llamado al API por http.	
CA2		El sistema valida el usuario.
CA3		El sistema valida el Key.
CA4		Validación falla y el sistema devuelve un 403.

Curso de Error del Evento		
Paso	Acción de Actores	Respuesta del sistema
CE1	El usuario hace un llamado al API por http incorrecto	
CE2		El sistema devuelve un 404
Post- Condiciones	El usuario podrá obtener la data colectada por los sensores y manejarla mediante aplicaciones terceras creando ideas que aporten a su conveniencia.	
Comentarios	El uso del API es mediante el protocolo HTTP.	

Tabla 20. Caso de uso 12 - Configuración de API

5.4.2.4.1 Diagrama de modelado de sistemas

- Diagrama de despliegue



- **Figura 38.** Diagrama de despliegue

- Diagrama de clases

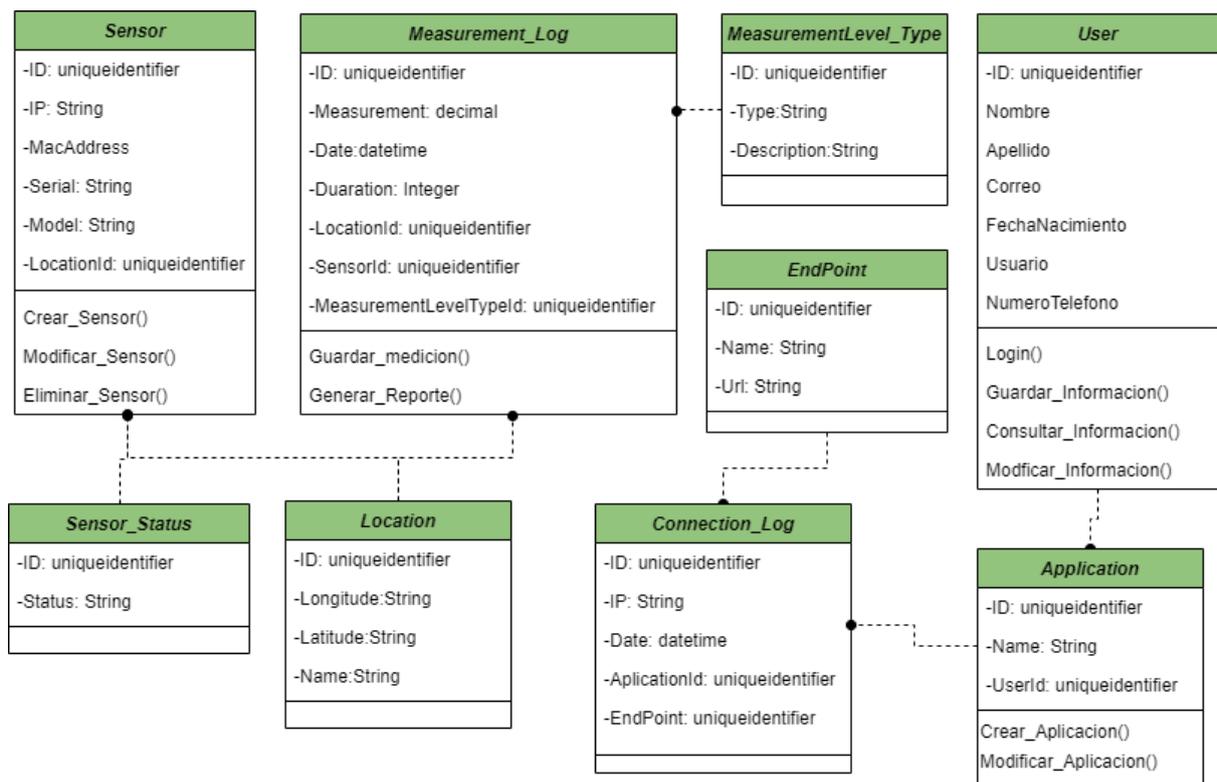


Figura 39. Diagrama de clases

5.4.3 Base de datos del sistema

5.4.3.1 Sistema de base de datos

Para la gestión de los datos del sistema de control de ruido propuesto, se utilizará el gestor de bases de datos llamado Microsoft SQL Server, sobre uno de los servicios de Microsoft Azure llamado Azure SQL Database.

SQL Server es un sistema de gestión de base de datos relacionales, desarrollado por la empresa Microsoft, que utiliza el lenguaje de programación Transact-SQL, una implementación del estándar ANSI del lenguaje SQL, utilizado para manipular y recuperar datos, crear tablas y definir relaciones entre ellas. Por base de datos relacionales se refiere a estas bases de datos que permite la conexión de entidades con relaciones de uno a uno, de uno a muchos, de muchos a uno y de muchos a muchos, esto consiste en que una tabla con un ID o Primary Key, se relaciona con otra guardando un Foreign Key.

Azure SQL Database es el servicio de base de datos inteligente y escalable en la nube que ofrece la mayor compatibilidad con el motor de SQL Server y todas las ventajas que ofrece la nube como automatización, soporte técnico, administración unificada y alta disponibilidad.

5.4.3.2 Arquitectura base de datos

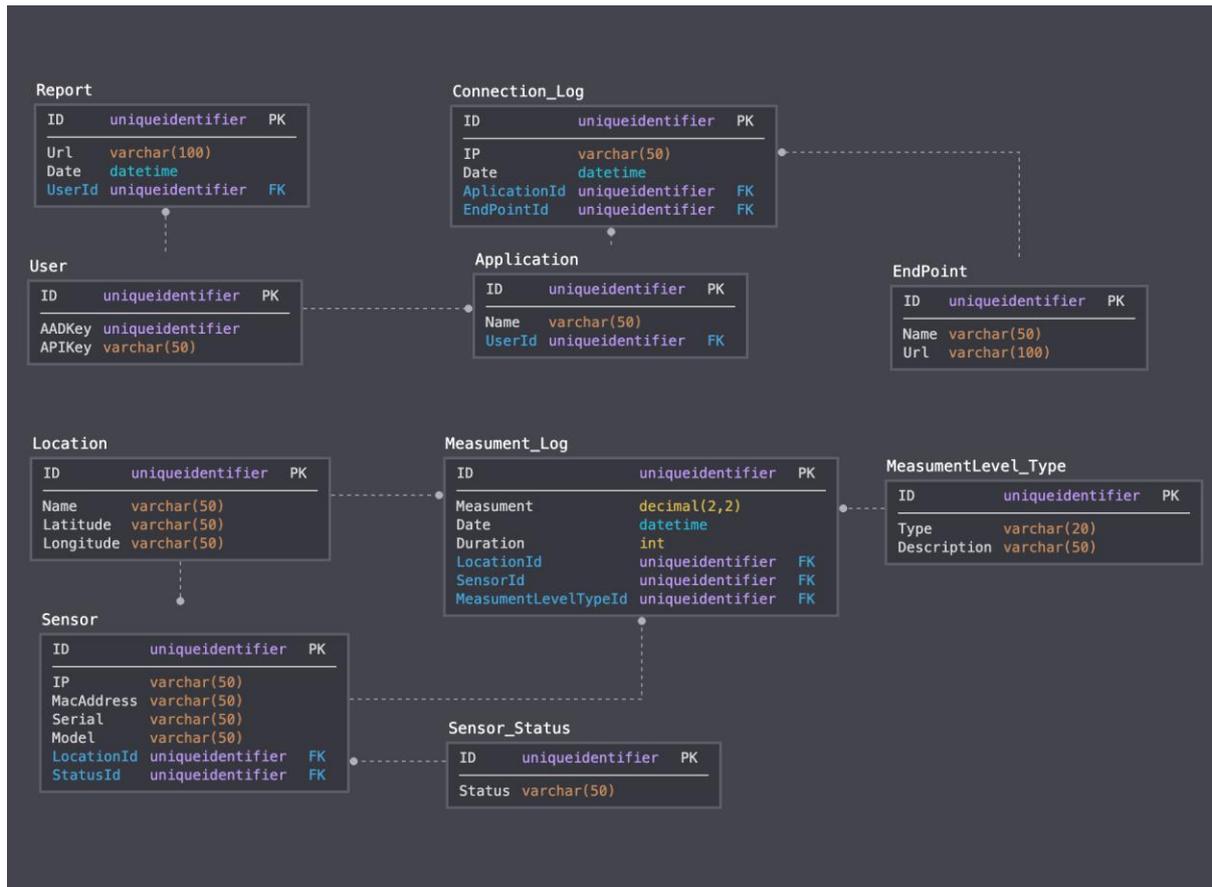


Figura 40. Arquitectura base de datos

User: para guardar el Api key del usuario el que conectara aplicaciones terceras y su Id de Azure Active Directory, donde está toda la información relacionada al usuario, roles y credenciales de seguridad.

Application: para guardar el nombre de la aplicación de terceros que usará la información del sistema y al usuario que pertenece.

Connection_Log: para guardar la información del uso de los endpoints por aplicaciones de terceros con la IP utilizada y la fecha.

EndPoint: para guardar el nombre y la dirección de los end point del API.

Location: para guardar la ubicación relativa de cada medición generada y la ubicación de los sensores.

Measurement_Log: para guardar los datos colectados por los sensores, con informaciones como los decibeles, la fecha de la medición, duración, etc.

MeasurementLevel_Type: para guardar los niveles de ruido de manera que se pueda categorizar las medidas de los sensores y ayude a los reportes.

Sensor: para guardar las informaciones relacionadas con los sensores del sistema.

Sensor_Status: para guardar el estado actual de cada uno de los sensores del sistema.

Diccionario de datos:

Role					
Nombre	Descripción conceptual	Tipo	Longitud	Nulo	Observaciones
ID	Identificador único De cada row, de cada tabla	uniqueidentifier		NO	
Name	Nombre relacionado a la entidad por cada row	varchar	50	NO	
Date	Fecha de introducción de cada row a la tabla	datetime		NO	
Url	Dirección http del origen de la transacción o Ubicación del documento según aplique	varchar	100	NO	
IP	Dirección IP relacionada a cada transacción	varchar	50	SI	
Measurement	Valor colectado por los sensores del sistema guardado en decibeles	decimal	2,2	NO	
Duration	Duración del valor medido por el sensor cuando sobrepasa los niveles normales establecidos	int		SI	Este valor se mide en minutos
LocationId	Representa el ID de la ubicación utilizada en esta transacción	uniqueidentifier		SI	Este valor es un FK de la tabla Location
SensorId	Representa el ID del sensor utilizado en la transacción	uniqueidentifier		SI	Este valor es un FK de la tabla Sensor

Measurement-LevelTypeId	Representa el ID del nivel en el que se encuentra la medición	uniqueidentifier		SI	Este valor es un FK de la tabla MeasumetLevel_Type
Type	Tipo de medición realizada en función a los decibeles de la medición	varchar	20	NO	
Description	Descripción del tipo agregado a la entidad	varchar	50	NO	
MacAddress	Mac Address relacionada al hardware conectado al sistema	varchar	50	SI	
Serial	Serial relacionado al hardware conectado al sistema	varchar	50	SI	
Model	Modelo relacionado al hardware conectado al sistema	varchar	50	SI	
StatusId	Representa el ID del Status del sensor	uniqueidentifier		NO	Este valor es un FK de la Tabla Sensor_Status
Status	Nombre del status del sensor	varchar	50	NO	
Latitude	Latitud de la ubicación registrada	varchar	50	NO	
Longitude	Longitud de la ubicación registrada	varchar	50	NO	
AADKey	Id del usuario en Azure Active Directory	uniqueidentifier		NO	

APIKey	ID otorgado al usuario para conectar aplicaciones de terceros	varchar	50	SI	
ApplicationId	Representa el ID de la aplicación tercera conectada a la base de datos	uniqueidentifier		NO	Este valor es un FK de la tabla Application
EndPointId	Representa el ID de los endpoint usados por las aplicaciones de terceros	uniqueidentifier		NO	Este valor es un FK de la tabla EndPoint

Tabla 21. Diccionario de datos

5.4.4 Arquitectura del sistema

Al desarrollar un proyecto de software independientemente del tipo de aplicación es un proceso muy complicado, además de los esfuerzos por resolver una problemática, cumplir el objetivo de una idea o simplemente dar un mantenimiento, sino también por qué se debe buscar y tomar en cuenta muchos factores como la tecnología que se utilizará, los estándares y la forma de interacción de las tecnologías escogidas. Para tratar de aliviar la dificultad al desarrollar un proyecto de software, se busca una estructura que esté positivamente relacionada con el tipo de proyecto a desarrollar.

De todas las arquitecturas existentes dentro del mundo tecnológico del software se tomaron en cuenta varias opciones como lo son: Patrón de capas, Patrón maestro-esclavo, Patrón de intermediario, Patrón cliente-servidor, Patrón de filtro de tubería, entre otros. El patrón tomado para el desarrollo del sistema es el Patrón Modelo-vista-controlador o más bien conocido como (MVC). El Patrón Modelo-vista-controlador fue escogido ya que divide la aplicación en varias capas, lo que hace el desarrollo más maniobrable.

A continuación, se muestra la implementación del Patrón Modelo-Vista-Controlador con los demás componentes:

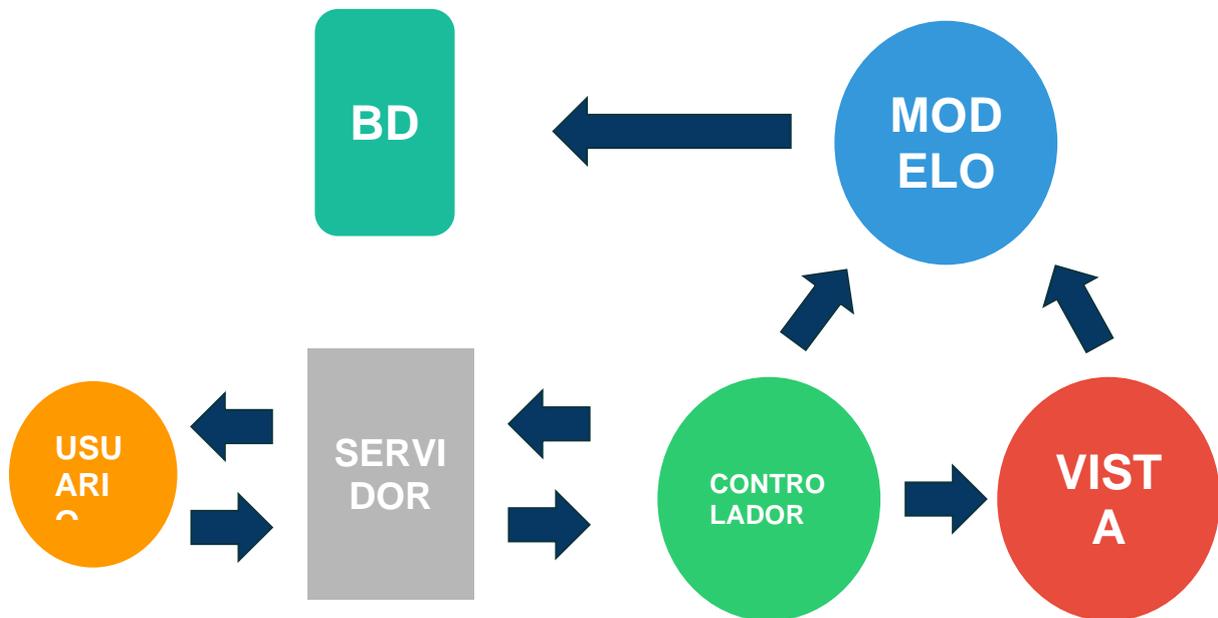


Figura 41. Modelo Vista Controlador
Obtenido de: <https://blog.michelletores.mx/mvc-y-su-importancia-en-la-web/>

Usuario: el usuario representa las diferentes terminales de hardware que componen el sistema de control de ruido.

Servidor: se utiliza el servidor como mediador entre el Patrón MVC o la lógica del negocio y el cliente, recibiendo, procesando y respondiendo a las peticiones de un cliente, tienen la capacidad de ejecutarse en cualquier tipo de computador.

Controlador: el controlador se utilizará para responder a los eventos que los usuarios por medio de la interacción de los usuarios y llaman las peticiones al modelo cuando se requiere de algún tipo de información.

Vista: se utilizará la vista para mostrar las informaciones en orden y con el formato adecuado, por lo que requiere del modelo para que dicha información sea presentada como salida.

Modelo: el modelo se utilizará como la representación de la información con la cual el sistema de control de ruido opera. Realiza peticiones a la información así también podrá realizar actualizaciones y depuraciones de los datos gestionados.

BD: Mejor conocido como la Base de Datos se utilizará para almacenar todos los registros bajo un mismo contexto, teniendo los datos de forma ordenada de modo sistemático para el análisis, recuperación y/o transmisión.

5.4.4.1 Requerimientos Técnicos del sistema

5.4.4.1.1 Hardware

Raspberry Pi 4

Soc	Broadcom BCM2711
CPU	1.5GH 64-bit Quad-core Cortex A72
GPU	Broadcom VideoCore VI, OpenGL ES 3.0 1080P30
Memoria	1GB - 4GB (Compartidos con GPU)
Puerto USB 2.0	2
Puerto USB 3.0	2
Entrada de video	Conector MIPI CSI
Salidas de video	Conector RCA
Salidas de audio	Jack de 3.5mm
Almacenamiento	MicroSD
Conectividad de red	Puerto RJ-45, WiFi 802.11AC, Bluetooth 5.0
Periféricos de bajo nivel	17 GPIO y bus HAT ID
Consumo energetico	3 A
Fuente de alimentación	5v via micro USB o puerto GPIO
Dimensiones	85 mm x 53 mm

Sistema operativo soportado	GNU/Linux, Windows 10 IOT
Cargador	Incluido

Tabla 22. Raspberry Pi 4

DAOKI 5PCS

Microfono	De condensador tipo A
Comunicación	GPIO
Alimentación	4V - 6V DC
Dimensiones	34 mm x 15 mm x 15 mm
Resistencia al agua	IP67

Tabla 23. DAOKI 5PCS

Panel Solar

Resistencia al agua	IP67
Resistencia UV	Garantía de 10 años
Eficiencia	19%
Dimensiones	17.5 x 22.1 x 0.5 cm
Peso	9 oz
Salida de energía	6.5V, 930mA, 6W
Tolerancia	+/- 10

Tabla 24. Panel Solar

2pcs Waterproof Black DIY Housing Instrument Case ABS Plastic Project Box

Material	Plastico
Color	Negro
Size	50 mm x 28 mm x 15 mm
Resistencia al agua	Si

Tabla 25. Carcasa

Solar Pi Platter

Salida	5V , 2A
Puerto USB 2.0	3
Entrada de panel solar	Si
Conectividad a red	Ethernet
Puerto de bateria	Si
Periféricos de bajo nivel	2 puertos analogos, 2 PWM , Salida de energia, Control PWR

Tabla 26. Solar Pi Platter

5.4.4.1.2 Software

Interfaz	Nombre	Version	Proveedor	Online/Offline
Lenguaje de Programación	C#	.NET Core 3.1	Microsoft	Offline
Portal Web	CitySounds	1.0	UNAPEC	Online
API Rest	CitySounds API	1.0	UNAPEC	Online
Manejador de Hardware	CitySounds Middleware	1.0	UNAPEC	Offline
Repositorio	Azure DevOps	N/A	Microsoft	Online
Servidor	Azure	N/A	Microsoft	Online
Base de datos	SQL Server	2017	Microsoft	Online
Sistema de autenticación	Azure Active Directory	2020	Microsoft	Online

Tabla 27. Especificaciones del software

5.4.4.1.3 Seguridad

La seguridad del sistema estará basada en Azure Active Directory, que es el sistema de manejo de identidades de la empresa Microsoft basado en software as a service SaaS simplificando el inicio de sesión en más de 2800 aplicaciones en el mercado.

Azure Active Directory dará a los usuarios del sistema acceso a la aplicación desde cualquier ubicación, en cualquiera de las partes de software del sistema, dando una interfaz de inicio de sesión único. Azure Active Directory servirá para automatizar el flujo de trabajo para aprovisionamiento y ciclo de trabajo de los usuarios.

Azure Active Directory se encargará de proteger las credenciales de los usuarios al aplicar una autenticación sólida y directivas de acceso condicional. Garantizando que las personas correctas cuenten con los permisos correctos dentro de la aplicación.

5.4.4.1.4 Lenguaje de programación

El lenguaje de programación que se utilizará para completar satisfactoriamente el desarrollo del sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) es C# en conjunto con .NET Framework. Y ASP.NET.

.NET Framework es un marco de software que fue desarrollado por la empresa Microsoft, se ejecuta principalmente en Microsoft Windows, pero es compatible con otras plataformas. .Net framework incluye una extensa biblioteca de clases que son denominadas en inglés “Framework Class Library” o Biblioteca de clases de marco,

esta provee interoperabilidad en cuanto al idioma en diversos lenguajes de programación.

C# o C Sharp en cambio es un lenguaje de programación de carácter multiparadigma de propósito general que abarca un fuerte tipado, disciplinas de ámbito léxico, declarativo, imperativo, funcional y genérico, orientado a objetos y componentes. Que también fue desarrollado por Microsoft formando parte de la plataforma .NET.

Asp.Net por otro lado es un framework o marco de aplicación web de código abierto del lado del servidor creado para el desarrollo web, tanto como para páginas web dinámicas o estáticas, es utilizado por desarrolladores y diseñadores, que además de crear páginas web desarrollan servicios y aplicaciones. Este marco de trabajo o framework fue también desarrollado por Microsoft. Las razones por las que Asp.Net fue seleccionado para la elaboración del proyecto son las siguientes:

- I. Está orientado a objetos.
- II. Compatible con todos los exploradores.
- III. Compatible con los dispositivos móviles.
- IV. Flexibilidad elevada.
- V. Fácil implementación de despliegue.
- VI. Alta variedad de documentación y calidad de soporte.
- VII. Coexistencia tolerante con SQL Server.

5.4.4.1.5 Componentes del Sistema de Control de Ruido

Dentro de los componentes que se utilizan en el sistema de control de ruido se pueden definir los siguientes:

Raspberry Pi 4: es una placa-computadora de precio muy moderado o bajo, en otras palabras, se puede decir que la raspberry Pi es un ordenador de portátil de reducido tamaño un poco más grande que una tarjeta de crédito, fue desarrollado en el Reino Unido por la fundación Raspberry Pi en el año 2011.

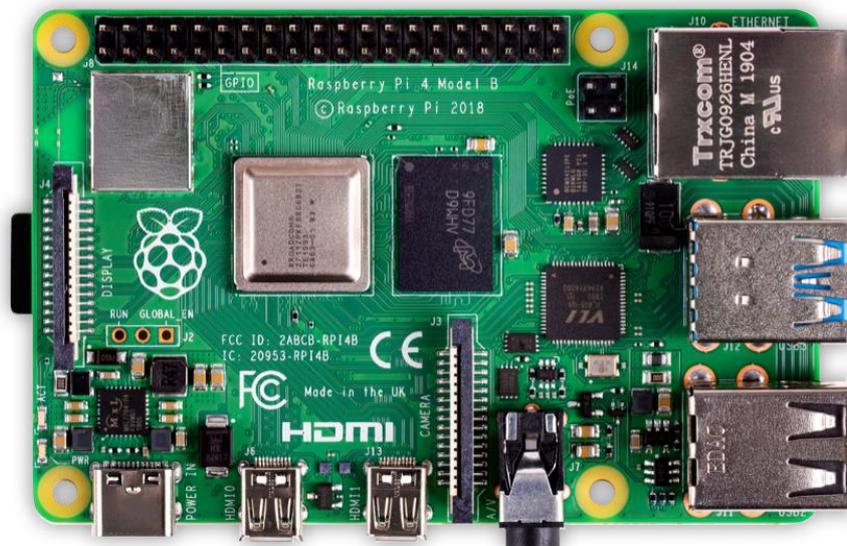


Figura 42. Raspberry Pi 4
Obtenido de: <https://www.raspberrypi.org/>

Sensor de sonido: es un módulo de detección de sonidos de alta sensibilidad que cuenta con una salida analógica, señal de voltaje en tiempo real del micrófono, salida de señal de un solo canal y la señal de salida efectiva es de bajo nivel.

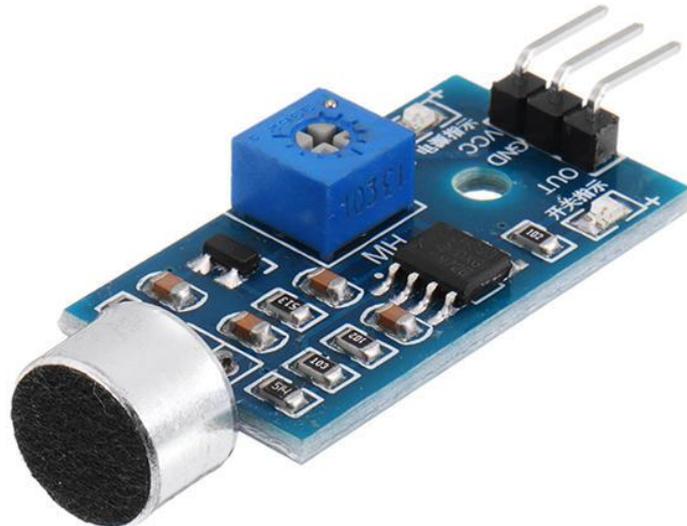


Figura 43. Módulo de detección de sensor de micrófono de sonido de alta sensibilidad DAOKI 5PCS

Obtenido de: <https://shreeganeshelctronic.com/product/sound-sensor-module-microphone/>

Adaptador de corriente: es una fuente de poder de conmutación proporciona una salida limpia regulada de 5V a hasta 4 amperios (4000 mA). 110 o 240 entradas, con carga rápida y con punta micro-USB reforzada con acero para mayor usabilidad.



Figura 44. Adaptador de corriente

Obtenido de: <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-803680838-ul-listed-pwr-65-ft-extra-long-21-a-cell-phone-charger-lg-g-JM>

Cables de puente: son pin de cables de puente macho a hembra, hecho de plástico duro duradero y alambre de cobre. Funciona para conectar el Sensor de Sonido con la placa madre del Raspberry Pi.



Figura 45. Cables de puente

Obtenido de: <https://robu.in/product/20-cm-40-pin-duPont-male-male-male-female-female-female-cable-combo/>

Panel solar: El panel solar alimentará las baterías que posteriormente alimentará la circuitería del hardware del sistema, cuenta con eficientes celdas monocristalinas que soportan cualquier ambiente, soporta los rayos UV y es ideal para los fines de este sistema.



Figura 46. Panel Solar 6W
Obtenido de: voltaicsystem

Manejador de voltaje: Este manejador controlará la corriente que genera el panel solar guardándola en las baterías y alimentando la circuitería de manera automática. También servirá como protección de picos de voltaje.

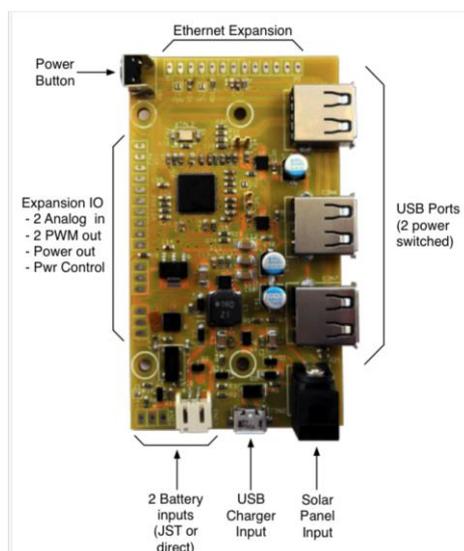


Figura 47. Solar Pi Platter
Obtenido de: RocketBlueAutomation

Carcasa: es donde se pondrán todos los componentes electrónicos, para protegerlos del agua y del acceso de personas no autorizadas.



Figura 48. Carcasa

Obtenido de: AliExpress

5.4.5 Interfaz de usuario del sistema

En lo adelante se mostrar una serie de bosquejos o maquetas de las interfaces gráficas del sistema de control de ruido. Las interfaces de usuarios son un aglomerado de controles y canales sensoriales en los cuales los usuarios se comunican de forma gráfica y sencilla con la máquina.

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para la Autenticación**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para la autenticación en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar los campos requeridos a ser completados. Los campos a ser llenados son: el Nombre de usuario que fue creado previamente y la Contraseña.

Una vez ingresados el Nombre de usuario y la Contraseña se procede a presionar el botón de color azul que tiene por nombre Ingresar, para permitir a usuario acceder a las demás funcionalidades del sistema.

En caso de que el usuario ingrese de manera incorrecta las credenciales el sistema arrojará un mensaje indicando que el Nombre de usuario y Contraseña están erróneos lo que no permitirá ingresar acceder a las demás funcionalidades.

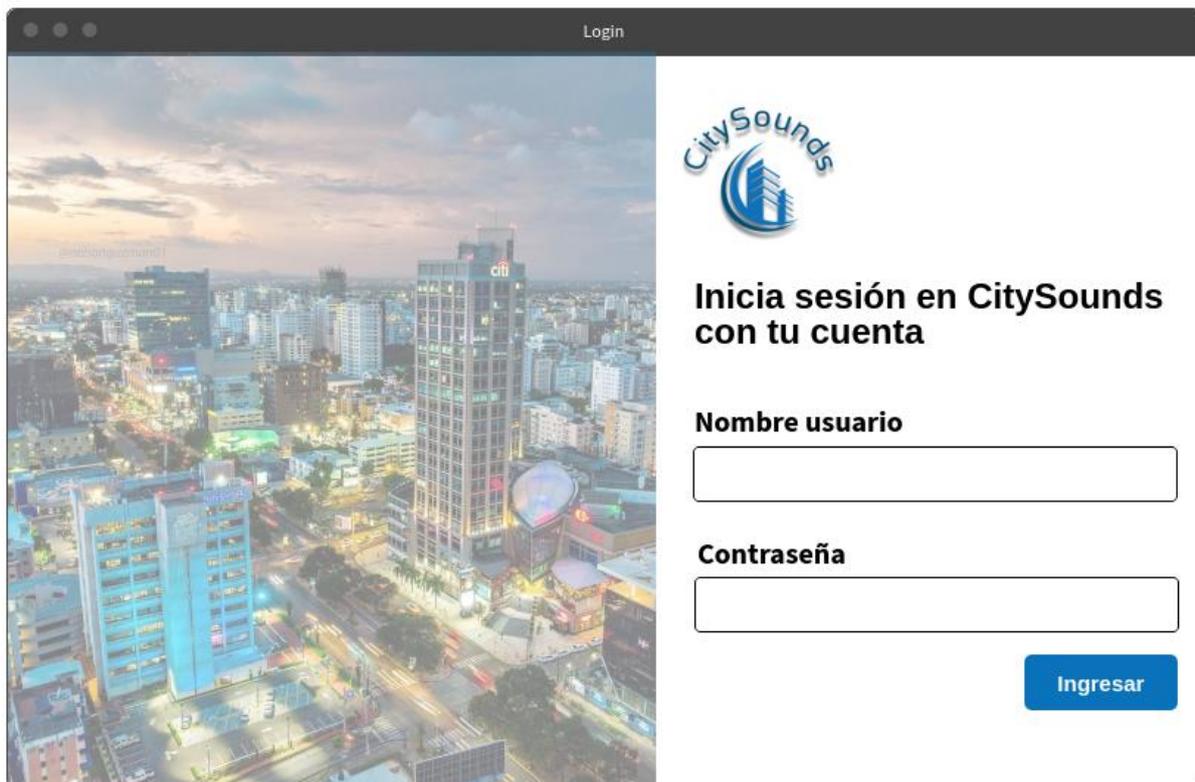


Figura 49. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Autenticación

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el Inicio o Dashboard (Tablero)**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el Dashboard (Tablero) en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar que está dividida en tres (3) secciones, en la primera sección se encuentran estadísticas que mencionan la cantidad de registros que hay en cuanto a la subida de decibel entre 50 y 60 db, la cantidad de alerta de decibel y el número de anomalías capturadas en todos los sensores registrados.

En el segundo segmento se puede apreciar el Seguimiento y Monitoreo de los datos ingresados al sistema mediante los sensores registrados mostrando primero de izquierda a derecha una gráfica de barras que muestra por mes el promedio de los decibeles registrados por los sensores de color azul y de color gris el promedio por

mes de los sensores registrados del año anterior, seguido de una gráfica circular o de pastel mostrando los resultados de los diferentes tipos de medidas de los sensores a tiempo real.

En el tercer segmento se puede apreciar una lista de los Últimos sensores vistos en los cuales se puede ver que cada uno tiene en la esquina superior izquierda un botón de acceso directo al mapa para ver su ubicación geográfica, en el centro cuenta con la dirección en letras con las indicaciones y la la esquina superior derecha la numeración (#) que fue automáticamente asignada al sensor en el momento de su creación.

Por otro lado, en la parte izquierda de la pantalla se encuentra el menú del sistema de control de ruido, que cuenta con una sección para el inicio, una sección para los sensores, una sección para las anomalías registradas por los sensores, una sección para el mapa general donde muestra la ubicación de todos los sensores, una sección para la reportería del sistema y una sección para el perfil del usuario en curso.

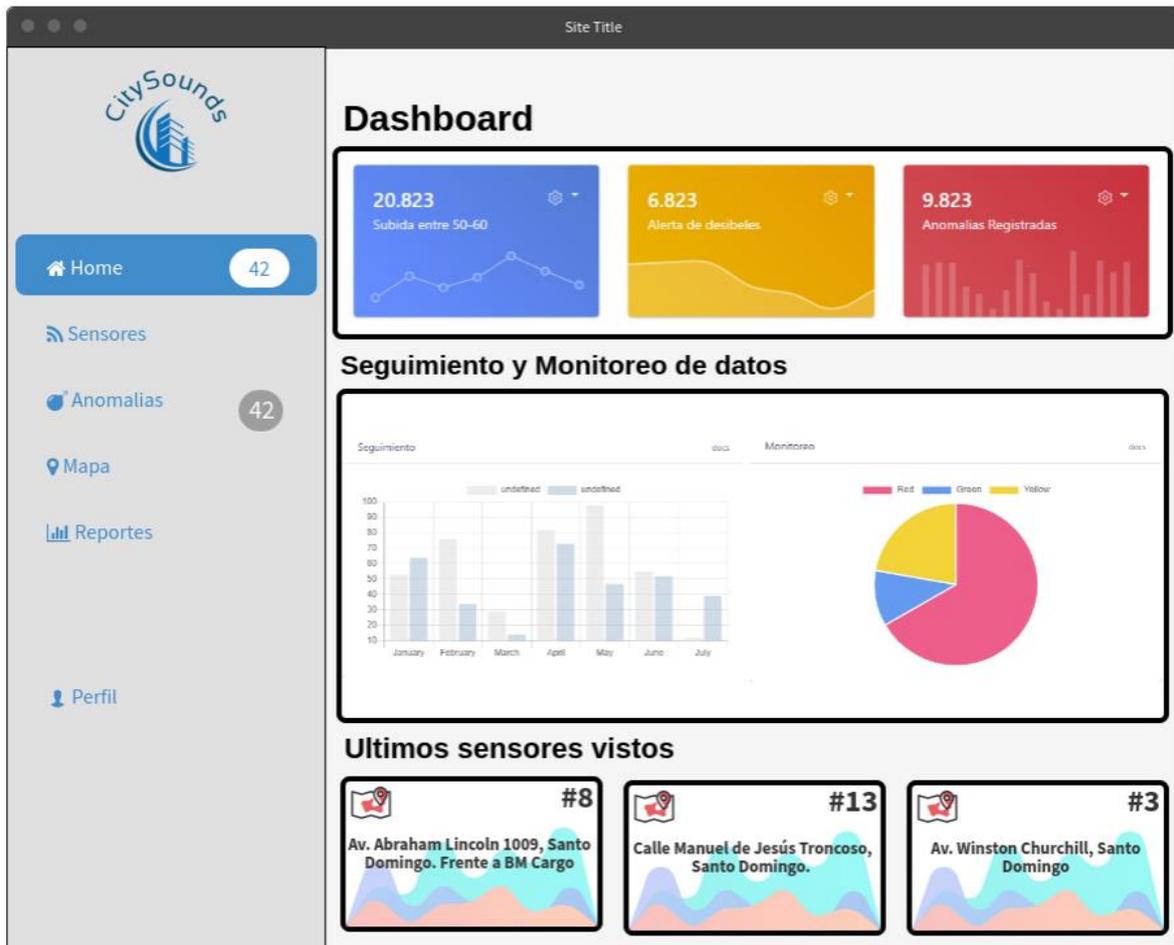


Figura 50. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Inicio o Dashboard (Tablero)

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para los Sensores**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el menú de los Sensores en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar una lista de sensores agrupados por sector y ordenados de manera Ascendente. En la pantalla se puede ver de izquierda a derecha en la parte superior un seleccionador o Desplegable que contienen todos los sectores en donde se han colocado los sensores, seguido de un botón agregar que al dar clic en él le redirige a la pantalla de agregar sensores nuevos. Seguido de esto debajo se encuentran una lista de nueve en nueve en forma de cartas mostrando en la parte superior izquierda un acceso directo hacia un mapa interactivo que muestra donde se encuentra ese sensor, en la

parte superior derecha el número de orden de creación de los sensores y debajo en el centro la dirección de forma escrita con las indicaciones primordiales para encontrar el sensor.

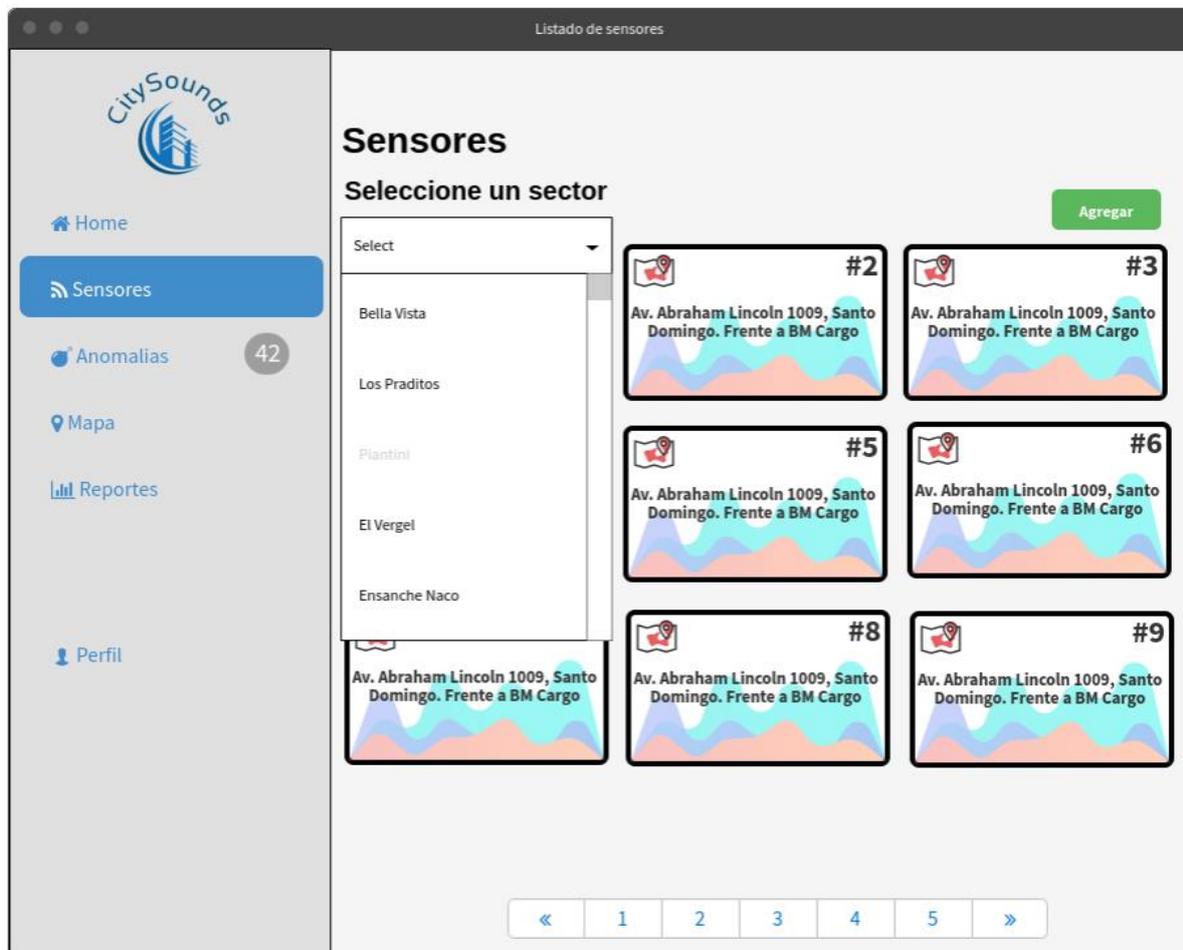


Figura 51. Prototipo de Interfaz de Usuario para los Sensores

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para la creación de Sensores**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para la creación de sensores en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar en la parte superior central un mapa interactivo en donde se puede digitar y buscar la dirección mediante el cuadro de búsqueda que se encuentra en la parte superior izquierda del

mapa o en cambio navegando por la interfaz del mapa se puede seleccionar con el mouse dando clic en cualquiera de las calles en donde se encuentra el sector. En la parte inferior de la pantalla se encuentra un formulario para añadir el sensor al sistema de control de ruido y enlazarlo con el servidor de manera que los datos generados se puedan mostrar en el sistema, el primer campo de Dirección Seleccionada se puede llenar tanto manual como de manera automática si seleccionamos una ubicación en la interfaz del mapa, Se le coloca un nombre único al sensor para identificarlo de los demás, la ip es colocada de acorde a la ip que se encuentra en el equipo y el número serial único por cada equipo.

The screenshot displays the 'CitySounds' web application interface. On the left is a sidebar with navigation options: Home, Sensores (highlighted), Anomalías (42), Mapa, Reportes, and Perfil. The main content area is titled 'Configuración' and features a map with a search bar above it. Below the map is a 'Dirección Seleccionada' field. Further down are input fields for 'Nombre', 'IP', and 'Serial No.', followed by a green 'Guardar' button.

Figura 52. Prototipo de Interfaz de Usuario para la creación de Sensores

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el detalle del Sensor seleccionado**

En la siguiente imagen muestra el prototipo de pantalla para mostrar el detalle del sensor seleccionado en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar que está dividida por tres (3) segmentos en el segmento número uno tenemos el Medidor en vivo donde de izquierda a derecha se muestra una gráfica en tiempo real de los diferentes niveles de sonido que el sensor está captando y de igual manera de forma numérica se muestra el nivel en decibeles. En el segmento número dos encontramos una gráfica de círculo o pastel mostrándonos los registros guardados por ese sensor agrupando en tres niveles; El nivel número uno los registros de 0 a 50 decibeles, el nivel número dos los registros de 51 a 90 decibeles y el nivel número tres los registros de 91 a 180 decibeles. En el segmento número tres se encuentra el mapa interactivo de la ubicación actual del sensor.

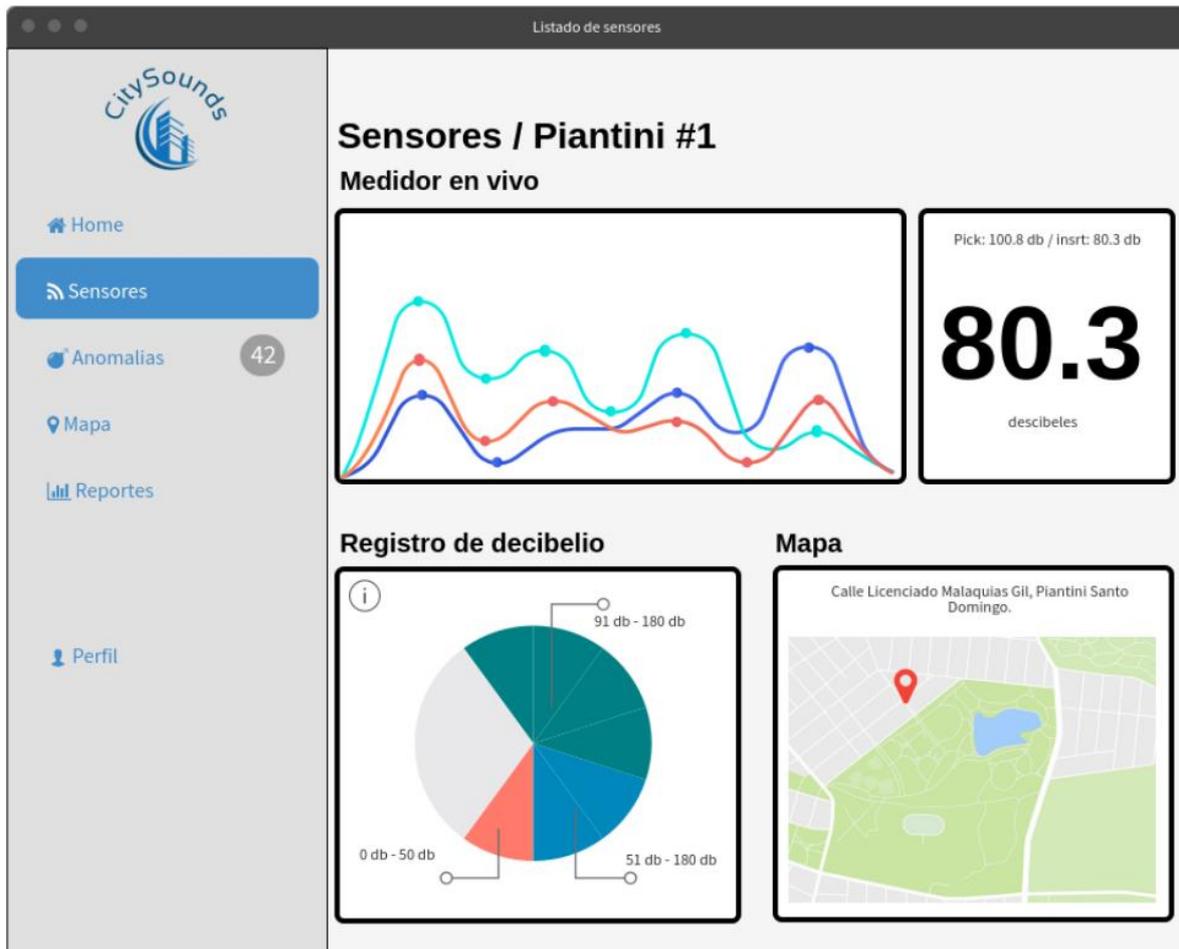


Figura 53. Prototipo de Interfaz de Usuario para el detalle del Sensor seleccionado

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el detalle del Registro de decibelio del Sensor seleccionado**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el detalle del Registro de decibelio del Sensor seleccionado en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar una lista con los registros en tiempo real de los decibelios captador por el sensor, dicha lista contiene la fecha de la captura, el nivel del decibelio, la hora de inicio y la duración que tuvo el sonido.

En la parte superior derecha se encuentra un botón de color verde con nombre de exportar, funciona para extraer los datos al ordenador ya sea en forma de excel, PDF o un documento hoja de texto.



Figura 54. Prototipo de Interfaz de Usuario para el detalle del Registro de decibelio del Sensor seleccionado

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el Registro de anomalías**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el Registro de anomalías en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar una lista que registra las anomalías que a captado el sensor; Se llaman anomalías a los registros captados por los sensores que pasan de 55 - 65 decibelios. En la parte superior izquierda de la pantalla se encuentra un seleccionador o Desplegable que contienen

todos los sectores en donde se han colocado los sensores. En la parte superior derecha de la pantalla se encuentra un botón con el nombre de exportar, funciona para extraer los datos al ordenador ya sea en forma de Excel, PDF o un documento hoja de texto. En la tabla se puede ver la Zona en la que se encuentra el sector, la fecha en la que fue captada la anomalía, los decibelios, la hora de inicio y la duración del ruido.

Registro de anomalías

Filtra por sector:

Select

Exportar

	Fecha	db	Hora inicio	Duración
Todas	02-02-2020	80.3	11:20:06	8m
Bella Vista	02-02-2020	92.8	11:40:08	3h
Los Praditos	02-02-2020	86.1	02:30:10	2s
Piantini	02-02-2020	80.3	11:20:06	8m
Piantini #15	02-02-2020	92.8	11:40:08	3h
Piantini #8	02-02-2020	86.1	02:30:10	2s
Piantini #2	02-02-2020	80.3	11:20:06	8m
Piantini #15	02-02-2020	92.8	11:40:08	3h
Piantini #11	02-02-2020	80.3	11:20:06	8m
Piantini #2	02-02-2020	92.8	11:40:08	3h
Piantini #10	02-02-2020	86.1	02:30:10	2s
Piantini #2	02-02-2020	86.1	02:30:10	2s

Figura 55. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Registro de anomalías

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el Mapa General**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el Mapa General en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar que está dividida en dos segmentos, en el primer segmento de arriba hacia abajo se ve un mapa interactivo con puntos rojos indicando las ubicaciones donde están los sensores activos, los puntos grises indicando los sensores con problemas, desactivados o inhabilitados, al momento de seleccionar uno de los sensores el punto rojo cambia por un icono de ubicación y de la misma manera se muestra un vistazo rápido de los niveles de sonido actuales. En el segmento número dos se detalla la información del sensor seleccionado en el mapa, como se puede apreciar indica el número del sensor la gráfica de los decibeles actuales y el decibel captado en forma numérica.

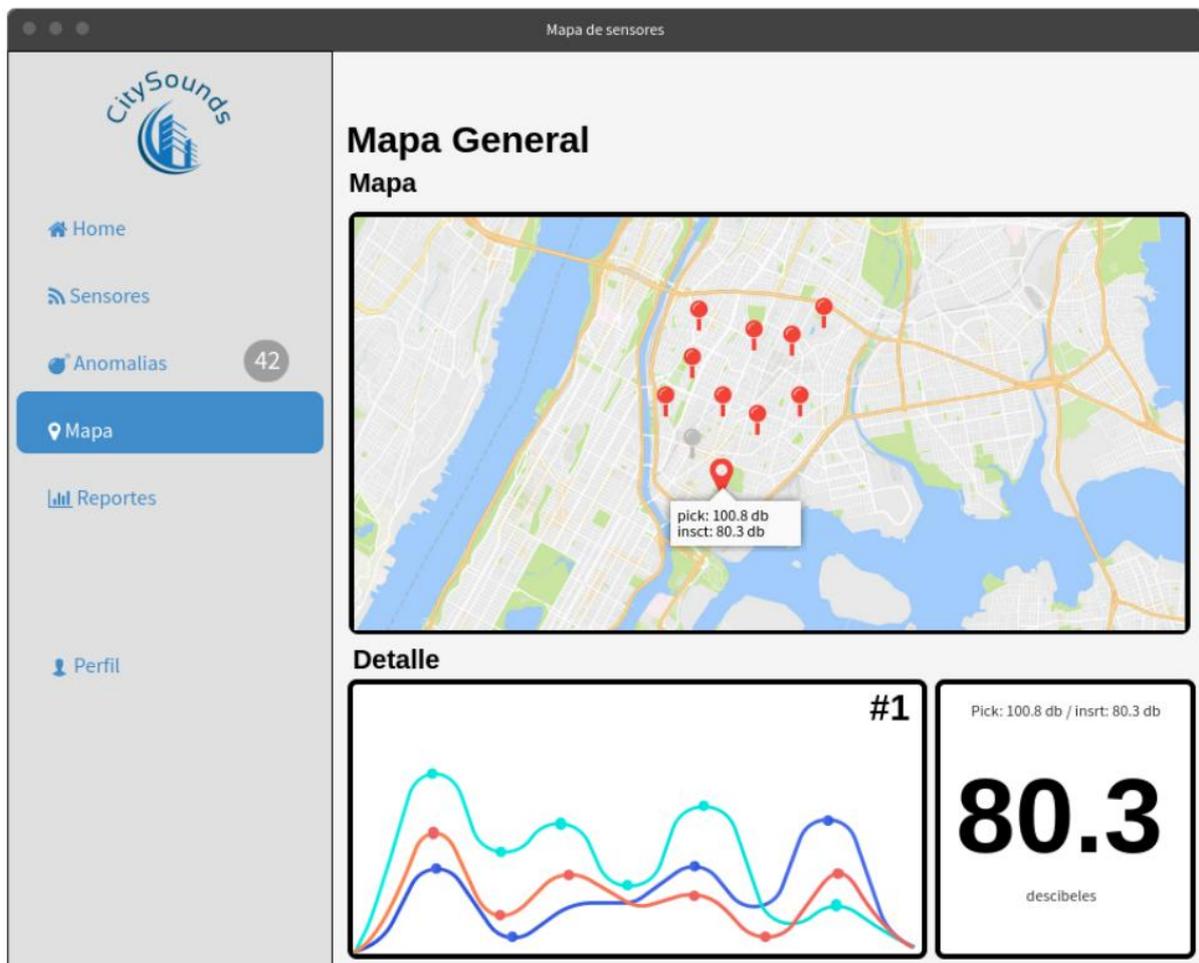


Figura 56. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Mapa General

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el Perfil**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el Perfil del usuario en el sistema de control de ruido donde se puede apreciar los campos con las informaciones generales del usuario como son: el nombre, apellido, fecha en la que nació, usuario, número de teléfono y correo electrónico.

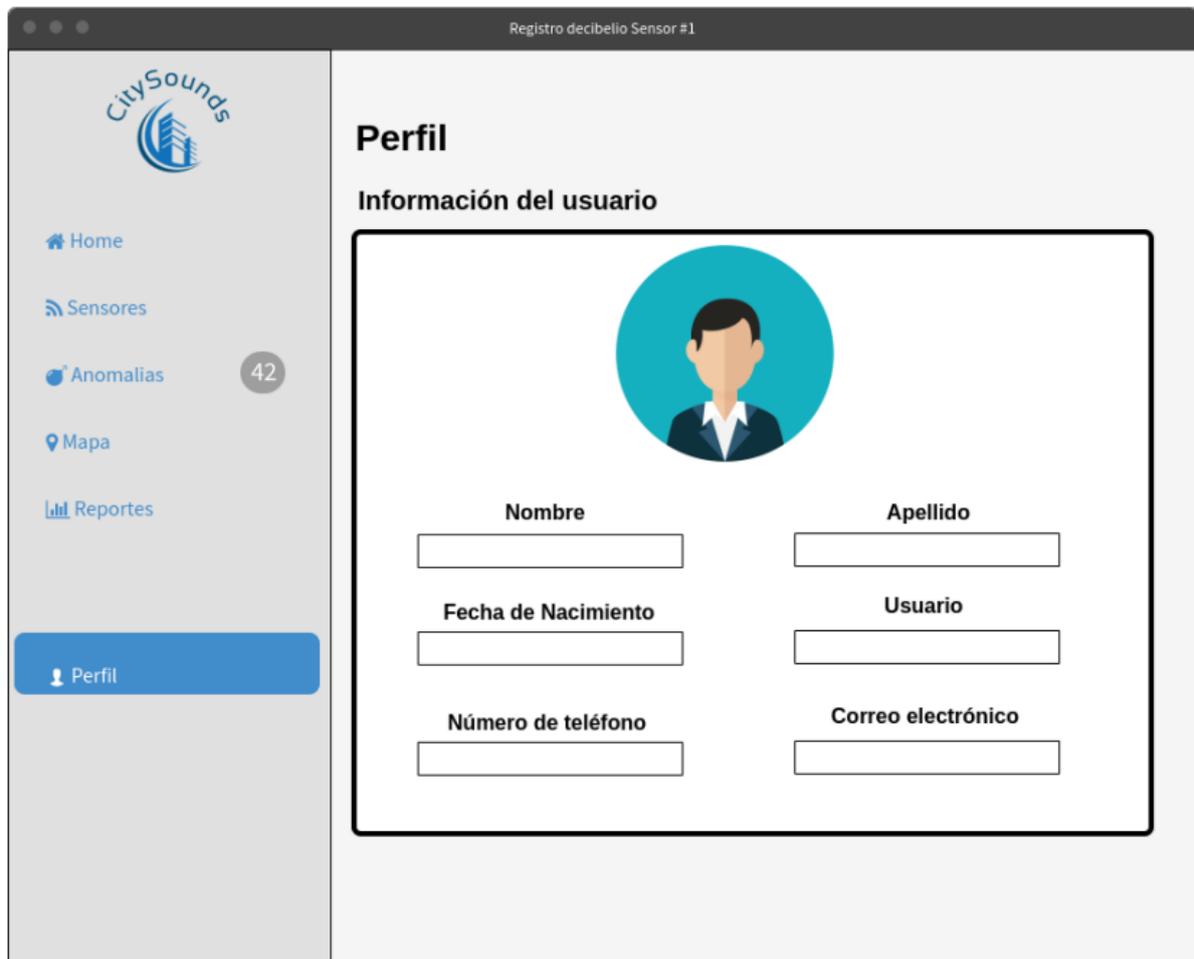


Figura 57. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Perfil

En lo adelante se mostrar una serie de bosquejos o maquetas de las interfaces gráficas del sistema de control de ruido para los usuarios técnicos que instalan y programa los sensores en los diferentes puntos de los sectores.

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para la Autenticación (técnica o Middleware)**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para la autenticación en el sistema de control de ruido en la parte técnica donde se puede apreciar los campos requeridos a ser completados. Al igual que la otra interfaz los campos a ser llenados son: el Nombre de usuario que fue creado previamente y la Contraseña.

Una vez ingresados el Nombre de usuario y la Contraseña se procede a presionar el botón de color azul que tiene por nombre Ingresar, para permitir a usuario acceder a las demás funcionalidades del sistema.

Del mismo modo en caso de que el usuario ingrese de manera incorrecta las credenciales el sistema arrojará un mensaje indicando que el Nombre de usuario y Contraseña están erróneos lo que no permitirá ingresar acceder a las demás funcionalidades.

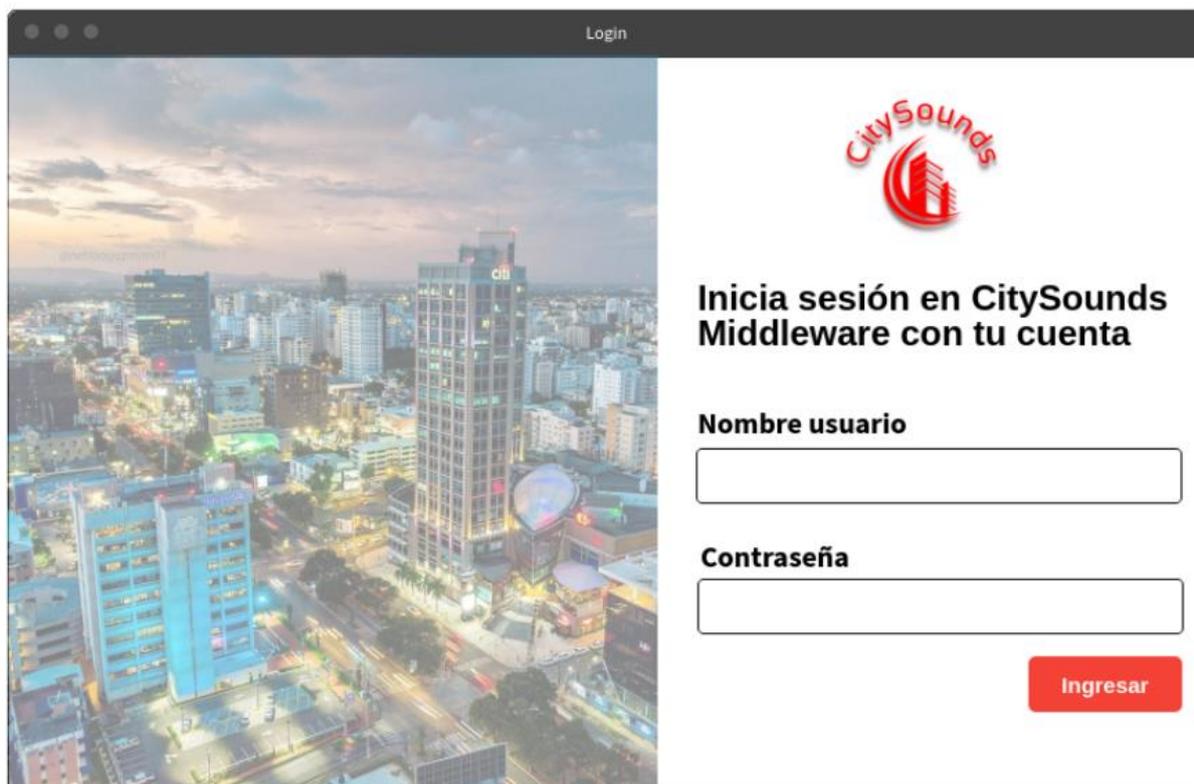


Figura 58. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Autenticación (Técnica o Middleware)

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para la pantalla de Inicio**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para la pantalla de inicio en el sistema de control de ruido en la parte técnica donde se puede apreciar las instrucciones que el técnico tiene que seguir para poder iniciar con la configuración, revisión y calibración de los o el equipo.

Una vez conectado el equipo se procederá a dar clic en el botón rojo en la parte inferior derecha que tiene como nombre Continuar, para dar paso a las demás funcionalidades del sistema

En caso de que el usuario de clic en el botón azul que tiene como nombre Omitir el sistema lo redireccionará al login.



Figura 59. Prototipo de Interfaz de Usuario para la pantalla de Inicio

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para la Información General**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para la Información General en el sistema de control de ruido en la parte técnica donde se puede apreciar en la parte superior céntrica el menú del sistema mencionan técnico donde se encuentran la Información General del equipo y sus componentes, un menú para el sensor de sonido, otro menú para el Panel Solar y por último un menú de configuración del equipo.

La interfaz de usuario para la Información General se divide en tres (3) segmentos. En el segmento número uno de derecha a izquierda se muestra una imagen del Raspberry Pi que se está utilizando en ese momento. en el segmento número dos se pueden ver los diferentes tipos de componentes que están conectados a las Raspberry PI, siendo estos componentes, el Sensor de sonido indicando debajo Si está ACTIVO o INACTIVO, seguido del Panel solar indicando de la misma manera si la carga que genera está siendo suficiente para mantener el equipo con su estatus por igual de ACTIVO e INACTIVO, por igual se encuentra un estatus de la batería este se mide en porcentajes y se muestra depende del estado. En la parte esquina inferior derecha se muestra el estado del servidor para dar a conocer si está configurado y los datos estas siendo sincronizados correctamente, este muestra el estado de ACTIVO e INACTIVO seguido de un botón de color rojo con el nombre de Configurar para procedes a ingresar los datos o verificar que los datos del servidor están correctos.

En el segmento número tres se encuentra la información General del equipo indicando así la Ip de este, la Mac Address, Subnet Mask y el Default Gateway.

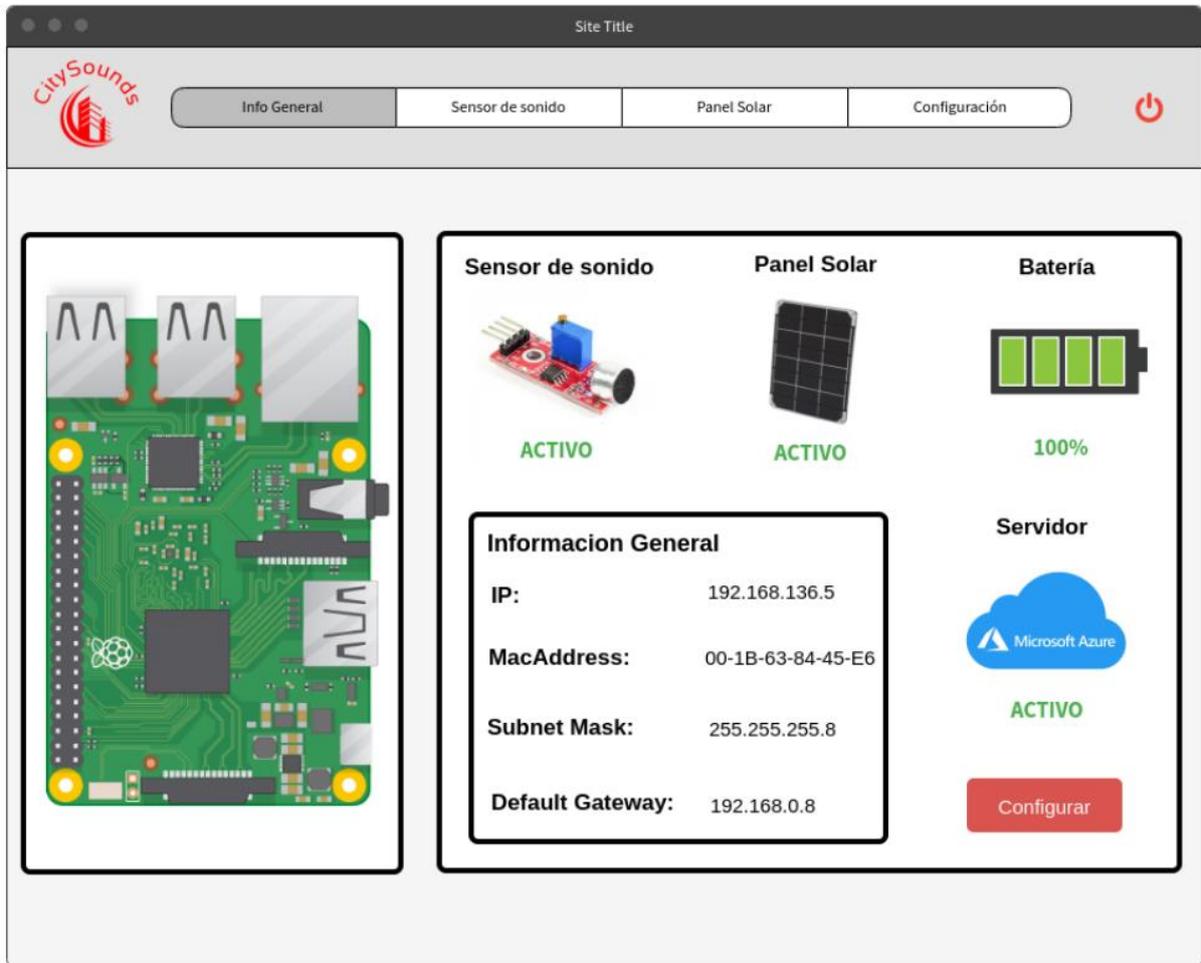


Figura 60. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Información General

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el Sensor de sonido**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el Sensor de sonido en el sistema de control de ruido en la parte técnica donde se puede apreciar que está dividido en tres (3) segmentos, en el segmento número uno (1) de derecha a izquierda se muestra una imagen del Sensor de Sonido que se está utilizando en ese momento.

En el segmento número dos (2) se puede ver la placa madre indicando si el Sensor de Sonido está CONECTADO o DESCONECTADO, en la parte central se encuentra el calibrador de decibeles para ajustar el Sensor de Sonido de acuerdo al ambiente

donde está colocado, en la parte inferior se encuentra el gráfico en vivo de los decibeles captados y los mismos de forma numérica con un botón rojo de nombre Probar para hacer pruebas de que la calibración es correcta.

En el segmento número tres (3) que se encuentra en la parte superior a la derecha se despliega la información General del Sensor de Sonido que se está configurando.

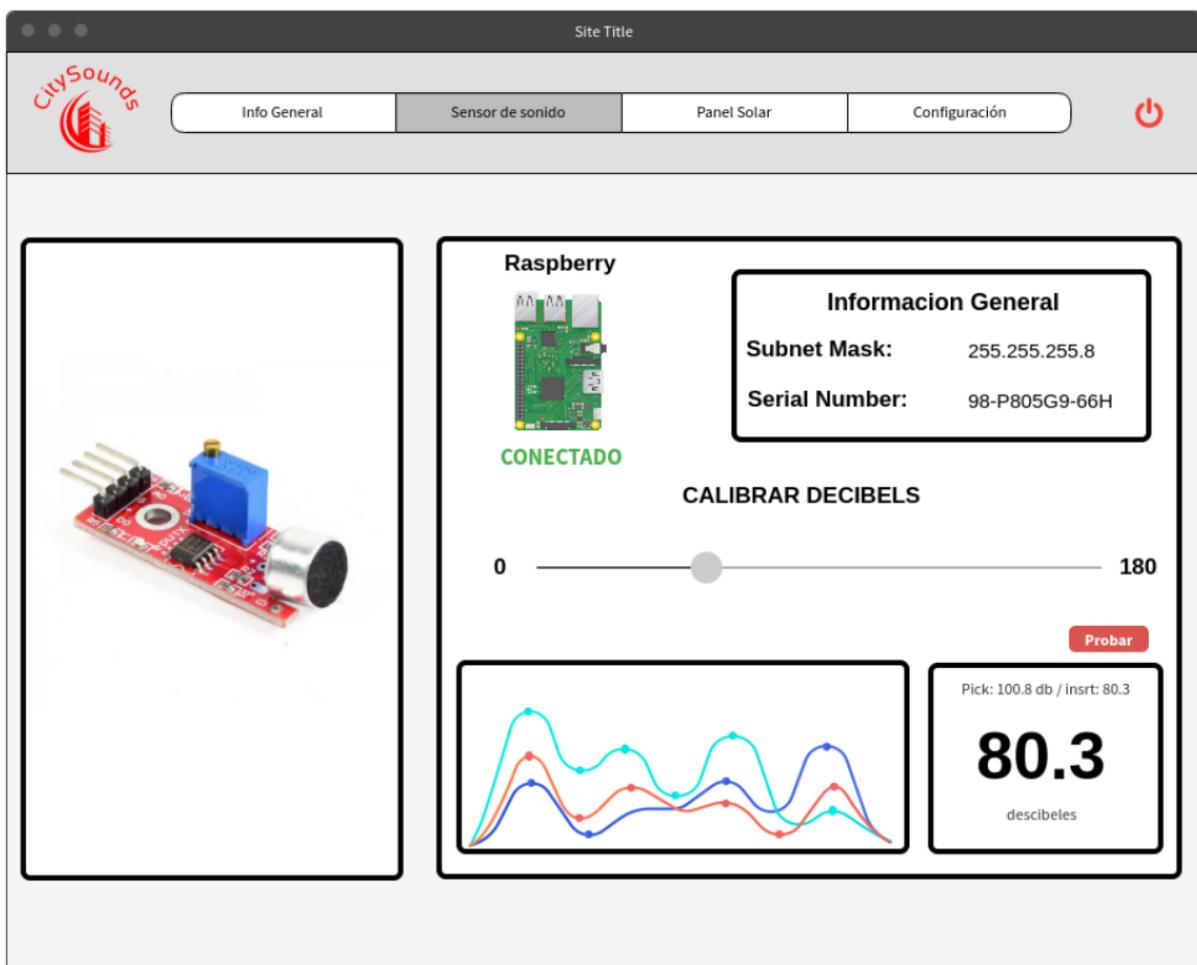


Figura 61. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Sensor de sonido

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para el Panel Solar**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para el Panel Solar en el sistema de control de ruido en la parte técnica donde se puede apreciar que está dividido en tres (3) segmentos, en el segmento número uno (1) de derecha a izquierda se muestra una imagen del Panel Solar que se está utilizando en ese momento.

En el segmento número dos (2) En el segmento número dos (2) se puede ver la placa madre indicando si el Sensor de Sonido está CONECTADO o DESCONECTADO, en la parte baja se encuentra una gráfica de pastel de las cargas dada por semana generadas por el Panel solar. En el segmento número tres (3) que se encuentra en la parte superior a la derecha se despliega la información General del Panel Solar que se está configurando.

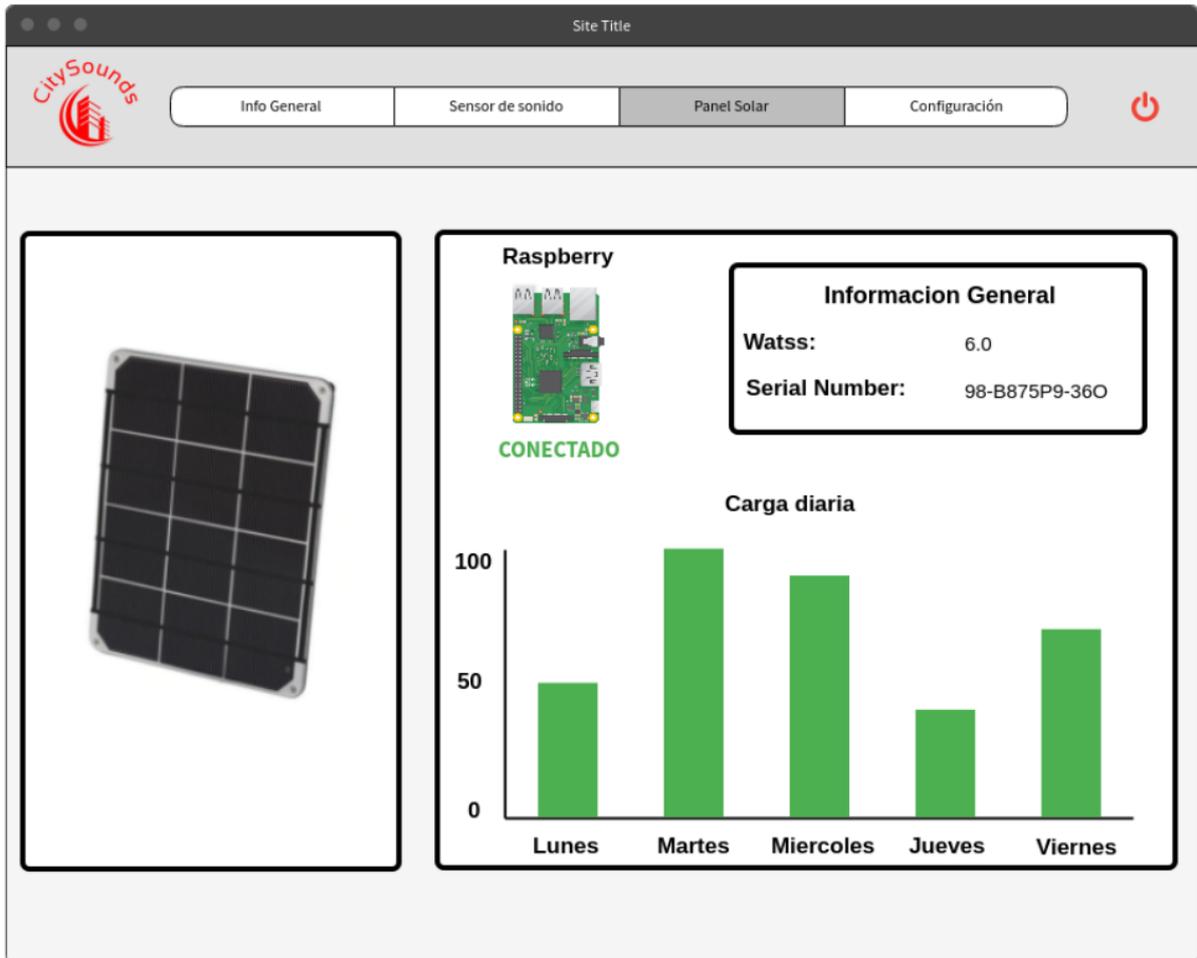


Figura 62. Prototipo de Interfaz de Usuario para el Panel Solar

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para la Configuración**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para la Configuración en el sistema de control de ruido en la parte técnica donde se puede apreciar que está dividido en dos (2) segmentos, en el segmento número uno (1) de derecha a izquierda se vuelve a mostrar una imagen de la Raspberry PI que se está utilizando en ese momento. En el segmento número dos (2) en la parte inferior se encuentra un formulario con los campos de configuración del servidor de manera que los datos que el equipo genere sean sincronizados de manera satisfactoria y en tiempo real, garantizando así la credibilidad y rapidez de los datos, los datos requeridos son: el Loguin dígame el usuario el Password como la contraseña, el Server Name o Nombre

del Servidor, y El Server Type o tipo de servidor al que se va a conectar. Una vez introducidos los datos, se procederá a presionar o dar clic al botón color rojo de nombre Probar con la finalidad de que la conexión se pruebe de manera que en la parte superior derecha cambie el estatus del Servidor a CONECTADO o DESCONECTADO en caso de que haya alguna falla.

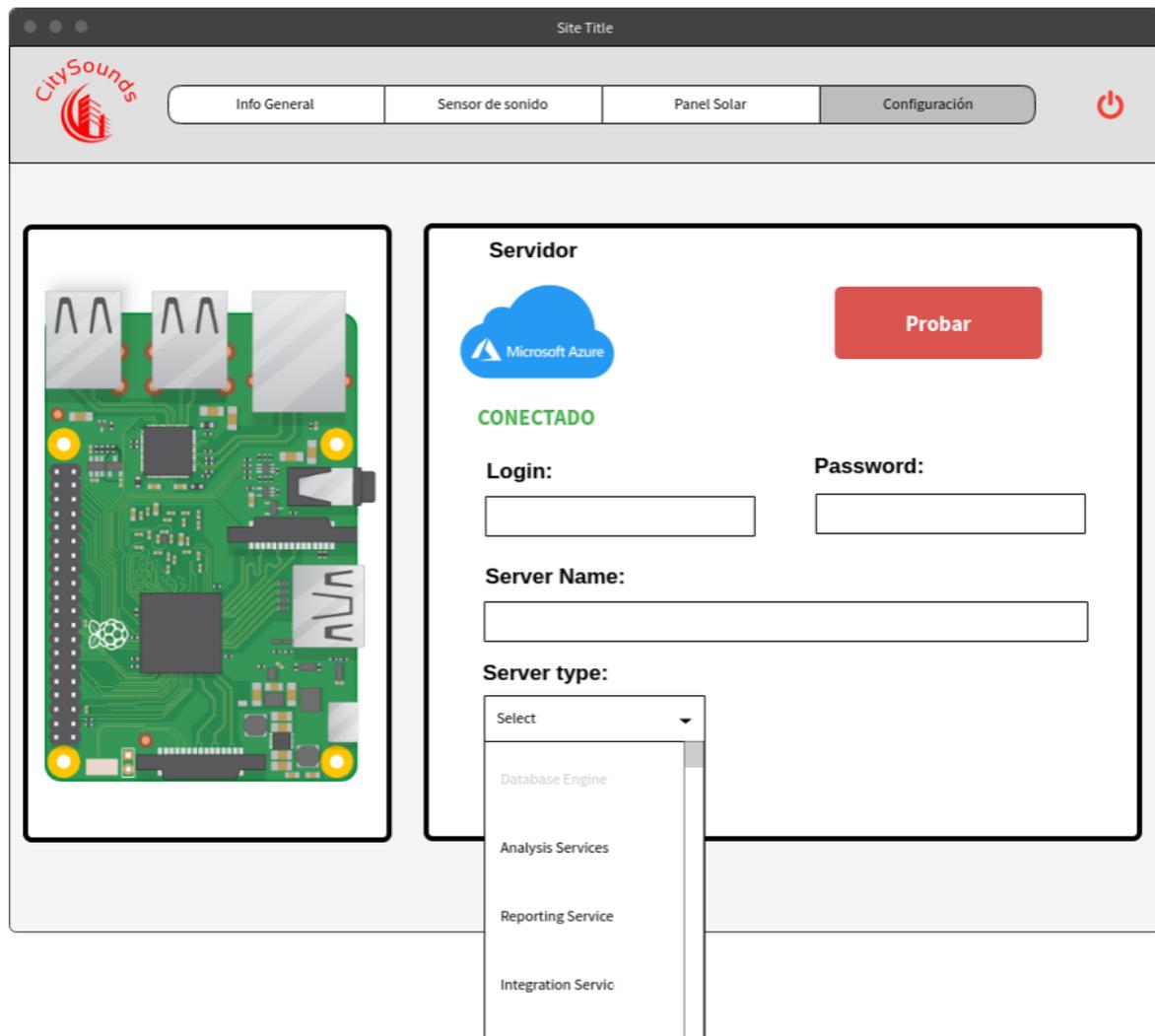


Figura 63. Prototipo de Interfaz de Usuario para la Configuración

5.5 Determinación de la factibilidad de la aplicación de propuesta

Uno de los aspectos más importantes para la implementación de cualquier tipo de proyecto o simplemente para tomar la decisión de llevarlo a cabo o no, además de las ventajas potenciales que se obtienen también se tiene que realizar un tipo de estudio o análisis para asegurar que la implementación del proyecto es factible ya sea técnica, operativa o económicamente factible.

5.5.1 Factibilidad Técnica

Los avances tecnológicos existentes en el mercado permiten llevar a cabo un proyecto de esta índole si tener complicación alguna. Para la puesta en marcha del proyecto es requerido tener un conocimiento técnico y conocimientos generales en las Tecnologías de la información y la comunicación. El sistema de control de ruido utilizando los sensores del IoT propuesto, se compone de varias partes en las cuales están; toda la parte física del sistema quienes captura el sonido de forma constante llámese hardware de recopilación de datos, seguido de un centro de almacenamiento donde están alojados todos los datos recopilados para luego ser procesados, a continuación de software de gestión y presentación de los datos obtenidos, alojado en los servidores de Azure, por último se encuentran los terminales físicos o computadoras con los cuales se pueden interactuar con los datos recibidos y convertirlos en información.

5.5.2 Factibilidad Operativa

A Pesar de que el sistema de control de ruido es un sistema que dispone de una interfaz intuitiva y minimalista, del mismo modo cuenta con una documentación para su uso, dado los tipos de información que este maneja, es requerido y necesaria la capacitación para el uso del mismo a todo el personal que lo utilice. Por otro lado, el funcionamiento correcto y el uso adecuado del sistema, dependerá de la capacitación realizada a los usuarios.

5.5.3 Factibilidad económica

Para desarrollar cualquier proyecto, tanto si es de software o un proyecto de implementación general, siempre implica inversiones de capital y gastos operativos recurrentes; los cuales deben ser compensados con los beneficios económicos del mismo.

Los principales beneficios del proyecto son:

- Mejora la salud Ambiental de los ciudadanos
- Mitigar los gastos de salud ocasionado por los ruidos ambientales
- Reduce exponencialmente las movilizaciones policiales por llamadas a emergencia
- Mejora la concentración en el sector laboral de la zona
- Mejora la calidad del sueño
- Reduce los niveles de estrés y dolor de cabeza

5.6 Cronograma de implementación de la propuesta

La siguiente tabla representa el cronograma propuesto para el desarrollo de la propuesta de implementación del sistema de control de ruido del sector Ensanche Piantini.

Nombre de Actividad	Fecha de Inicio	Fecha Fin
Puesta en marcha del proyecto	1/6/2020	31/12/2020
Análisis y diseño	1/6/2020	30/6/2020
Desarrollo	1/7/2020	31/10/2020
implementación	1/11/2020	15/11/2020
Prueba	16/11/2020	30/11/2020
Correcciones y entrega	1/12/2020	31/12/2020
Análisis y diseño	1/6/2020	30/6/2020
Análisis de la problemática	1/6/2020	2/6/2020
Planificación	3/6/2020	3/6/2020
Diseño de la arquitectura del sistema	4/6/2020	19/6/2020
Modelo de entidad y relaciones	22/6/2020	24/6/2020
Casos de uso	25/6/2020	30/6/2020
Desarrollo	1/7/2020	31/10/2020
creación de Product BackLog	1/7/2020	2/7/2020
Sprint planning	Semanal	
Scrum team work	Semanal	
Daily Scrum meeting	Diario	
Sprint Review	Semanal	
Pruebas de desarrollo	Semanal	

Sprint Retrospective	Semanal	
Entrega de sistema por parte de desarrollo	31/10/2020	
implementación	1/11/2020	15/11/2020
Instalación de equipos	1/11/2020	10/11/2020
Verificación y ajustes	11/11/2020	15/11/2020
Prueba	16/11/2020	30/11/2020
Pruebas unitarias	16/11/2020	18/11/2020
Pruebas Integrales	19/11/2020	24/11/2020
Pruebas de caja negra	25/11/2020	26/11/2020
Pruebas de caja blanca	27/11/2020	30/11/2020
Correcciones y entregas	1/12/2020	31/12/2020
Corrección de errores	1/12/2020	15/12/2020
Elaboración de sugerencias	16/12/2020	17/12/2020
Elaboración de control de cambio	18/12/2020	19/12/2020
Implementación	20/12/2020	25/12/2020
Estabilización	26/12/2020	30/12/2020
Entrega del producto final	31/12/2020	

Tabla 28. Cronograma

CONCLUSIONES

En la actualidad, automatizar procesos mediante herramientas tecnológicas, ha resultado ser de suma importancia en la vida de las personas y gracias a estas automatizaciones, tareas que antes resultaban complicadas como pagar la luz o enviar dinero, hoy se tienen a algunos clics de distancia.

El creciente esfuerzo de la humanidad en reducir la contaminación global ha llevado a los países a buscar soluciones innovadoras, integradas en el ambiente que permitan a la sociedad, seguir su estilo de vida mitigando los efectos negativos que esta genera al ambiente. Es por esto que en la actualidad se encuentran automóviles eléctricos reemplazando los automóviles de combustión tradicionales o plantas generadoras de electricidad basadas en energía solar reemplazando a las grandes generadoras mediante carbón. Estos cambios van acompañados de altos niveles de automatización y conectividad.

Y es que la conectividad ha abierto un mundo de posibilidades, negocios que anteriormente se limitaban a un mercado local, ya sea por delimitación geográfica o leyes nacionales, hoy en día pueden expandirse a todo el mundo gracias a conectividad. Esta conectividad global se ha logrado gracias a internet, el internet se ha convertido en parte esencial de la humanidad actual, porque se usa a diario en la mayoría de las actividades que se realizan, las personas cuentan con una fuente de información permanente que se actualiza rápidamente.

El hecho de que más personas tengan acceso a más información de manera más rápida también ha concientizado a las mismas de problemas globales con lo que se están lidiando hoy en día. La contaminación ambiental ya no es algo desconocido a nivel mundial, es un problema con el que combaten los países, buscando ideas innovadoras sobre cómo mitigarlo y haciendo eco, mediante el internet y otros medios, de los resultados obtenidos.

Es por esto que una propuesta innovadora, basada en tecnologías de internet y que busca mitigar uno de los contaminantes más infravalorados del ambiente, como lo es la contaminación acústica, resulta una idea factible y se considera de gran aporte a la sociedad.

En cuanto al objetivo de elaborar un mapa de ruido detallado en toda el área del sector Piantini Distrito Nacional, se concluye que se logró de manera satisfactoria. Se creó un mapa de ruido utilizando un sound level meter en 20 puntos del sector de Piantini, el cual arrojó las zonas del sector a las que más afecta la contaminación del ruido, ayudando a determinar los puntos estratégicos para la colocación de los sensores.

En cuanto al objetivo de identificar cuáles son las causantes del ruido y las zonas con más alto nivel de ruido en toda el área del sector de Piantini Distrito Nacional, se concluye que, mediante el instrumento de encuestas realizadas, a una muestra de la población y la ayuda de cálculos estadísticos aplicados a los resultados, que el mayor causante del ruido en el área es el tránsito vehicular.

También, dando razón al estudio del mapa de ruido realizado en la investigación, de que las áreas con mal alto nivel de ruido son las aledañas a las vías principales que pasan por el sector de Piantini, las cuales son: La Abraham Lincoln al este , 27 de Febrero al sur y Winston Churchill al oeste. Al agregar la avenida Lope de Vega como extensión del sector, podemos encontrar también al norte La Av. John F. Kennedy.

En cuanto al objetivo de cuantificar la cantidad de personas afectadas por la contaminación acústica, se concluye que el 73.78% de las personas encuestadas mediante el instrumento utilizado, son afectadas por la contaminación acústica del área, que extrapolando a la población total de 9,957 personas corresponde a 7,346 personas afectadas. Quedando como no afectados un total de 2,610 personas correspondiente al 26.22% de la población total.

En cuanto al objetivo de proponer un sistema a las autoridades que sirva como fuente de información para futuros controles y leyes relacionadas con contaminación acústica, se concluye que el sistema propuesto cumple con las características de fiabilidad y conectividad necesarias para el uso de las autoridades, que apoyados en las múltiples funcionalidades podrán mitigar de manera efectiva el ruido, reduciendo la contaminación acústica del sector.

RECOMENDACIONES

Una vez que se analiza, se procesa y se determina la situación actual se completa la propuesta de la implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores de Internet de las Cosas (IoT) para la reducción y mitigación del ruido en el sector de Piantini Distrito Nacional, se crean una serie de recomendaciones que ayudarán a integrar de manera satisfactoria las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) con el propósito de contribuir con la mejora del medio ambiente y la calidad de vida de las personas que de alguna u otra manera están relacionadas con el sector. Dentro de estas recomendaciones se mencionan las siguientes:

- Se debe aprobar un permiso para la instalación de los sensores de ruido del sistema en áreas públicas, preferiblemente postes de luz a una altura prudente, que garantice la seguridad de estos.
- Establecer procedimientos de mitigación de los ruidos detectados por el sistema, por parte de las autoridades responsables.
- Establecer multas para personas que atenten contra los equipos colocados en las áreas públicas.
- Crear una campaña publicitaria de concientización para la población sobre los efectos negativos de la contaminación acústica y lo importante que es reducirla.

- Incentivar a las empresas del área para la utilización del sistema, buscando ayudar a mejorar la producción de ruido y creando ambientes más sanos para sus empleados.
- Creación de estrategias de control de tránsito que permitan reducir el flujo vehicular y a su vez el ruido que esta genera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 1952: London fog clears after days of chaos: BBC Home, (s.f.). Recuperado de http://news.bbc.co.uk/onthisday/hi/dates/stories/december/9/newsid_4506000/4506390.stm
2. Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., de Armas Mestre, J., & Rivero Llop, M.L. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. Recuperado en 05 de febrero de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024&lng=es&tlng=es.
3. Ashton, K. (2009), La cosa del “Internet de las Cosas”. Recuperado de <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
4. CEPAL (2018). Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital, Santiago, Chile: LC/CMSI.6/4
5. Colegio24hs (2004). Sonido. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
6. Decibelio: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., (versión 23.3 en línea) <<https://dle.rae.es>> 05 de febrero, 2020.
7. EDUCALINGO. Dosímetro [en línea]. Recuperado de <https://educalingo.com/es/dic-es/dosimetro>. Mar 2020.
8. EDUCALINGO. Pistofon [en línea]. Recuperado de <https://educalingo.com/es/dic-pl/pistofon>. Mar 2020.
9. EDUCALINGO. Sonómetro [en línea]. Recuperado de <https://educalingo.com/es/dic-es/sonometro>. Mar 2020.

10. El, C. E. (Ed.). (2014). Acústica (prácticas de física general). Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
11. Flores, J. (2013) ¿Cuántos decibeles puede soportar el oído humano? Recuperado de <https://rpp.pe/vital/expertos/cuantos-decibeles-puede-soportar-el-oido-humano-noticia-625909>
12. García de Paredes, M (2019) El Ruido: Un Contaminante Invisible Recuperado en 05 de febrero de 2020, de <https://blogs.iadb.org/bidinvest/es/el-ruido-un-contaminante-invisible/>
13. Gómez, B. (2019) Así afecta el exceso de ruido a tu salud. Recuperado de https://www.sabervivirtv.com/medicina-general/efectos-exceso-ruido-salud_1302
14. González, M. Orozco, C. Pérez, A. Alfayate, J. y Rodríguez, F., (2014), *Contaminación ambiental: una visión desde la química*. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
15. González, P. (2019), *Impacto ambiental en las actividades humanas*. UF0735. La Rioja, España: Tutor Formación.
16. Guzmán, Y. (2019). El Internet de las Cosas desde la perspectiva de una neófita. Recuperado de <https://hoy.com.do/l-internet-de-las-cosas-desde-la-peerspectiva-de-una-neofita/>
17. IX CENSO NACIONAL POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010 Oficina Nacional de Estadística: Censo 2020, (2020). Recuperado de <https://censo2010.one.gob.do/>
18. Jaramillo, A. M. (2007). Acústica: *La ciencia del sonido*. Medellín, Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano.

19. Jorge (2014). Analizadores de espectro explicados. Recuperado de <http://blog.7notasestudio.com/analizadores-de-espectro-explicados/>
20. Lozano Cervera, J., Requelme Ibañez, R., & López Puycan, L. (2019). LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA, FACTOR MEDIO AMBIENTAL QUE INCIDE EN LA CALIDAD DE VIDA. *Ciencia & Desarrollo*, (15), 54-59. <https://doi.org/10.33326/26176033.2013.15.321>
21. Martín, A., & Santamaría, J. M. (2004). Diccionario terminológico de contaminación ambiental. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>
22. Pérez, J. (2008) internet. Recuperado de <https://definicion.de/internet/>
23. Pérez Porto, J. (2018) Definición de longitud de onda. Recuperado de <https://definicion.de/longitud-de-onda/>
24. Pérez Porto, J. y Gardey, A. (2013) Definición de sonido Recuperado de <https://definicion.de/sonido/>
25. Raffino, M. (2018) Sonido. Recuperado de <https://concepto.de/sonido/>
26. Salazar, J. y Silvestre, S. (2016). *Internet de las cosas*, Czech Republic, Czech Republic: České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická
27. Sonido: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., (versión 23.3 en línea) <<https://dle.rae.es>> 05 de febrero, 2020.
28. Torres, J. J., (2014). ¿Qué es y cómo funciona el Internet de las cosas? Recuperado de <https://hipertextual.com/archivo/2014/10/internet-cosas/>
29. Vega, R. (2015). 6 características clave del internet de las cosas. Recuperado de <https://ricveal.com/blog/6-caracteristicas-clave-del-internet-de-las-cosas/>
30. Zapata, F (2019) Onda senoidal: características, partes, cálculo, ejemplos. Recuperado de <https://www.lifeder.com/onda-senoidal/>

31. Tema 4: Internet y Teleinformática. Informática Básica, (s.f.) Tema 4: Internet y Teleinformática. Informática Básica. Recuperado de <https://previa.uclm.es/profesorado/licesio/Docencia/IB/IBTema4.pdf>
32. Estela, M. (2020). Redes informáticas. Recuperado de <https://concepto.de/redes-informaticas/>
33. Avila, M. (2016). Capítulo 9 Ethernet. Recuperado de <https://docplayer.es/455776-Capitulo-9-ethernet-9-0-introduccion-del-capitulo-9-0-1-introduccion-del-capitulo-objetivos-de-aprendizaje.html>
34. Ley No. 64-00. Ley General Sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, Santo Domingo República Dominicana, 18 de agosto del año 2000
35. Ley No. 184-17 que establece el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1. Santo Domingo República Dominicana, 28 de julio del 2017

- 36.** Ley No. 287-04 sobre Prevención, Supresión y Limitación de Ruidos Nocivos y Molestos que producen contaminación sonora, Santo Domingo República Dominicana, 22 de junio del año 2004.
- 37.** Lazo Velarde, R. (02 de febrero, 2014). RUIDOS EN EL LUGAR DE TRABAJO. Recuperado de http://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/BoletinCPR02_2014.pdf
- 38.** Alcaraz, M., 2014. Internet De Las Cosas. 1st ed. Asunción, Paraguay. Recuperado de: <http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/Internet-of-Things.pdf>
- 39.** Significado de Ruido. (13 de diciembre, 2019). Significado de Ruido. Recuperado de <https://www.significados.com/ruido/>
- 40.** Internet, (11 de marzo, 2020). Recuperado de <https://www.significados.com/internet/>
- 41.** Ruido: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., (versión 23.3 en línea) <https://dle.rae.es> 05 de febrero, 2020.
- 42.** 11 tipos de Contaminación, (06 diciembre de 2019). Recuperado de <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

ANEXOS

ANEXO I: ENCUESTA A LOS HABITANTES, TRABAJADORES Y TRANSEÚNTES DEL SECTOR PIANTINI

1. ¿Qué hace usted en el sector?

- Vive
- Trabaja
- De paso

2. ¿Se siente afectado por el ruido que se genera en el sector?

- Si
- No

3. ¿Qué día de la semana cree que se presenta mayor ruido en el sector?

- Lunes
- Martes
- Miércoles
- Jueves
- Viernes
- Sábado
- Domingo

4. ¿Se presenta mayor ruido durante el día o la noche?

- Día
- Noche

5. ¿Cuál cree usted que es la mayor fuente de ruido en el sector?

- Discotecas o Bares
- Tráfico Vehicular
- Actividades de Construcción
- Industrias
- Comercio
- Otro

6. ¿En algún momento ha presentado problemas de salud por causa del ruido?

- Si
- No

7. ¿Cuál de los siguientes síntomas ha presentado?

- Dolor de cabeza
- Estrés
- Falta de concentración
- Pérdida de sueño
- Pérdida de audición
- Problemas Digestivo

Otro

Ninguno

8. ¿Cree que la contaminación auditiva afecta la comunicación con los demás?

Si

No

9. ¿Cree que el gobierno a desarrollado estrategias o actividades suficientes para mitigar los niveles de ruidos existentes?

Si

No

ANEXO II: RESULTADOS TABULADOS DE LA ENCUESTA

1. ¿Qué hace usted en el sector?

Respuestas	Cantidad
Trabaja	143
Vive	114
De Paso	113
Total	370

Tabla 29. Resultados Pregunta 1

2. ¿Se siente afectado por el ruido que se genera en el sector?

Respuestas	Cantidad
Si	273
No	97
Total	370

Tabla 30. Resultados Pregunta 2

3. ¿Qué día de la semana cree que se presenta mayor ruido en el sector?

Respuestas	Cantidad
Lunes	119
Martes	47
Miércoles	37
Jueves	30
Viernes	62
Sábado	49
Domingo	26

Total	370
--------------	------------

Tabla 31. Resultados Pregunta 3

4. ¿Se presenta mayor ruido durante el día o la noche?

Respuestas	Cantidad
Día	226
Noche	144
Total	370

Tabla 32. Resultados Pregunta 4

5. ¿Cuál cree usted que es la mayor fuente de ruido en el sector?

Respuestas	Cantidad
Discotecas o Bares	37
Tráfico Vehicular	252
Actividades de Construcción	25
Industrias	18
Comercio	19
Otros	19
Total	370

Tabla 33. Resultados Pregunta 5

6. ¿En algún momento ha presentado problemas de salud por causa del ruido?

Respuestas	Cantidad
Si	281
No	89
Total	370

Tabla 34. Resultados Pregunta 6

7. ¿Cuál de los siguientes síntomas ha presentado?

Respuestas	Cantidad
Dolor de cabeza	74
Estrés	70
Falta de concentración	40
Pérdida de sueño	14
Pérdida de la audición	79
Problemas digestivos	1
Ninguno	92
Total	370

Tabla 35. Resultados Pregunta 7

8. ¿Cree que la contaminación auditiva afecta la comunicación con los demás?

Respuestas	Cantidad
Si	340
No	30
Total	370

Tabla 36. Resultados Pregunta 8

9. ¿Cree que el gobierno a desarrollado estrategias o actividades suficientes para mitigar los niveles de ruidos existentes?

Respuestas	Cantidad
Si	312
No	58
Total	370

Tabla 37. Resultados Pregunta 9

ANEXO III: ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADO



DECANATO DE INGENIERÍAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE INFORMÁTICA

Anteproyecto de trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero en Software.

Título:

Propuesta de implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) en el sector Piantini del Distrito Nacional durante el periodo enero - abril 2020

Sustentado por:

Cristopher Cedeño	2013-2134
Manuel Oleaga	2017-0093

Distrito Nacional, República Dominicana

2019.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
TÍTULO	2
INTRODUCCIÓN	3
JUSTIFICACIÓN	6
DELIMITACIÓN DEL TEMA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	10
OBJETIVOS	11
Objetivo General	11
Objetivo Específico	11
MARCO REFERENCIAL	12
Marco Teórico	12
Marco Conceptual	17
Marco Espacial	18
Marco Temporal	19
ELABORACIÓN DE LA HIPÓTESIS, IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	20
Identificación de las Variables	20
DISEÑO METODOLÓGICO METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y/O CUALITATIVA	21
Enfoque de la Investigación	21
Tipo de Estudio	21
Método de Investigación	22
Fuentes y técnicas para recolección de información	23
Tratamiento de la información	23
FUENTES DE DOCUMENTACIÓN	24
ESQUEMA PRELIMINAR DE CONTENIDO DEL TRABAJO DE GRADO	26

TÍTULO

Propuesta de implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) en el sector Piantini del Distrito Nacional durante el periodo enero - abril 2020.

INTRODUCCIÓN

El concepto de contaminación el Diccionario enciclopédico, Vol 1, Larousse Editorial, S.L. (2009) lo define como: “La presencia en la atmósfera, en el agua o la tierra, de sustancias o elementos físicos resultantes de la actividad humana o procedentes de procesos naturales que ocasionan efectos negativos en los seres vivos y el medio ambiente”. Entendiendo este concepto se puede pasar a algo más puntual. La contaminación ambiental, dígame lo contaminado que puede estar el ambiente, se ha popularizado en los últimos años, puesto que la población mundial ha empezado a sentir las consecuencias de la contaminación sin control.

(Universidad EAFIT) comenta que “el calentamiento global, por los gases de efecto invernadero que producen todo aquello que se alimente de energías fósiles, no permite que la radiación del sol salga del planeta, calentándolo y provocando el deshielo de los glaciares y cambios climáticos”. Es una de las consecuencias más famosas de la contaminación ambiental. La contaminación que provocan estos gases no es el único contribuyente a la contaminación ambiental, Castellero, (s.f.) dice que:

A la hora de clasificar la contaminación se puede tener en cuenta diferentes criterios, pero de forma general se emplea como principal manera de clasificar los tipos de contaminación por el elemento contaminante o del que resulta contaminado, estos tipos son: contaminación atmosférica, contaminación hídrica, contaminación de suelo y subsuelo, contaminación radiactiva, contaminación térmica, contaminación visual, contaminación lumínica, contaminación electromagnética, contaminación alimentaria, contaminación acústica.

Para 2017 la universidad de Notre Dame realizó un estudio llamado ND-GAIN, en el cual se listaron los países más vulnerables al cambio climático y otros desafíos globales. De 180 países evaluados la República Dominicana se encontró en el país número 96, pero en cuanto a los países de América se encuentra en el número 12, de los cuales Haití se encuentra en el número 1. Otros estudios realizados sobre el suelo dominicano revelan que la pérdida de cobertura forestal nativa y endémica ha provocado la extinción de la misma en un 10%. (Marvin Del CID, 2019).

Urge solucionar los problemas de contaminación ambiental que sufre la República Dominicana.

Periódicos señalan como contaminantes el mal manejo de los desechos sólidos, sobrepoblación de recursos naturales, la falta de aplicación de leyes en ese sentido, orden territorial y uso del suelo, el mal manejo del agua, deforestación, minería y educación ambiental. Pero en la documentación previa a esta investigación, no se encontró ninguna referencia, al que es el segundo contaminante que más enfermedades produce después de la contaminación atmosférica, el ruido o la contaminación acústica.

(Elmira, 2018).

Es por esto que se dedicara esta investigación a la búsqueda de una solución para la contaminación ambiental en República Dominicana, específicamente en el sector de Piantini el cual es el centro laboral de la ciudad capital.

La innovación en un trabajo de investigación dentro del área que se desarrolla este trabajo, es un punto clave para el éxito del mismo, por eso se decidió apoyarse en una tecnología en auge en este momento, que es el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), pero ¿que es el internet de las cosas? Leguizamo (2018) dice: “que es un concepto que se refiere a la interconexión de objetos cotidianos a través de internet”. Es decir, son todas esas cosas con las que convivimos a diario y que antes no estaban conectadas a la red: vehículos, electrodomésticos, maquinas, ropa etc. Esta tecnología, da la oportunidad de integrar equipos de medición de ruido dentro del ambiente sin que sean de gran impacto o contaminantes visuales y a la vez ayuda a recolectar la información necesaria para el desarrollo de este trabajo. En este sentido, se estará abarcando las etapas, elementos y componentes que comprenderán la implementación del sistema de control de ruido, de tal modo que este sea un sistema capaz, eficiente y que proporcione valor al sector de Piantini, Distrito Nacional.

JUSTIFICACIÓN

Los dominicanos a nivel mundial son conocidos como una raza caribeña y alegre que les gustan las fiestas, bailar, cantar y todo lo que tenga que ver con actividades sociales, por eso es muy normal que puedas encontrar, discos, bares, liquor stores, iglesias, parques y demás con altos parlantes todo el tiempo, sin contar con el ruido que produce el tránsito en las vías públicas. Es por esto que este trabajo busca dar una solución innovadora, a esta fuente de contaminación poco valorada, basándose en conocimientos tecnológicos, a este contaminante de poco control y conocimiento, en República Dominicana, específicamente en la zona metropolitana del sector de Piantini, el cual es el centro laboral de la capital de Santo Domingo.

La investigación es necesaria ya que la contaminación acústica es una que está muy presente en la actualidad. En vista de esto si se puede demostrar la investigación porque existe mucho material teórico que habla del control de ruido y lo podemos encontrar en distintos medios documentales como libros, revistas, enciclopedias y páginas web. Esta investigación se podrá realizar ya que se utilizarán distintos instrumentos metodológicos tales como cuestionarios y entrevistas.

La importancia de esta justificación es que a través de la investigación ofreceremos una solución realizando un mapa de ruido detallado en toda el área del sector Piantini, Distrito Nacional, en busca de los puntos claves de contaminación acústica en el área, una vez hecho esto se propone identificar cuáles son las zonas con más alto nivel de ruido en toda el área y identificar detalladamente las causantes del ruido. Cuando se identifican las causantes reales del ruido, se pueden aplicar medidas de mitigación

con mayor efectividad. Se usará la tecnología de internet de las cosas, para crear dispositivos capaces de registrar datos en tiempo real, compartiendolas entre sí y creando el mapa de ruido de una manera eficiente, también contará con una interfaz web donde los datos puedan ser consultados y manejados y por último un API donde se podrán conectar aplicaciones de terceros para tomar los datos. Las autoridades pertinentes podrán utilizar este sistema buscando tomar acción sobre la causa del contaminante y mitigarlo. El objetivo es que sirva como fuente de información para futuros controles y leyes relacionadas con la contaminación acústica.

DELIMITACIÓN DEL TEMA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizará en la ciudad de Santo Domingo Piantini, República Dominicana. Las fechas comprendidas entre enero y abril 2020.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen diferentes contaminantes al medio ambiente, hoy en día el ruido es uno de esos contaminantes y se conoce como contaminación sónica o contaminación acústica. Según Álaves (2017), “la contaminación acústica es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente y de las personas en una ubicación geográfica específica”. Dipré (2018) dice “que esta se puede medir mediante decibeles (dB), donde la intensidad y el tiempo de exposición a estos es quien determinará si el ruido se considera contaminante o no”.

La contaminación acústica es considerada como uno de los contaminantes de alto nivel, afectando de manera negativa la calidad de vida de las personas que viven en ubicaciones geográficas específicas, puesto que estos les generan, pérdida de audición, problemas cardíacos, hipertensión, problemas respiratorios, problemas digestivos, nerviosismo, insomnio, tinnitus o zumbido en el oído, ansiedad, irritación, muerte o migración de animales en la zona y perturbación de las capacidades intelectuales.

(Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015).

En la República Dominicana la contaminación no proviene de aviones, trenes y equipos pesados de construcción como sucede en otras naciones más desarrolladas. El problema que presentan las ciudades más pobladas del país como el gran Santo Domingo, Santiago, Mao, Puerto Plata, Nagua, Samaná entre otras se origina en fuentes más livianas y más intensas como son el tránsito urbano, música a altos volúmenes en colmadones, drinks y parques, grupos religiosos con actividades en la vía pública, discotecas y las industrias. (Rojas, 2019).

El problema que se pretende resolver es reducir y controlar la contaminación acústica en el Distrito Nacional, en el sector Piantini, puesto que representa uno de los sectores con mayor contaminación acústica basado en estadísticas del sistema 9-1-1 y encuestas a la población del Distrito nacional, mediante redes sociales, de manera que podamos tener un ambiente menos contaminado y saludable en este sector y evitar las consecuencias de la contaminación acústica, apoyándonos en el conocimiento adquirido en la carrera Ingeniería en Software y la computación ubicua en su rama del Internet de las cosas (IoT).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué impacto tiene sobre la contaminación sónica del sector Piantini, Distrito Nacional la implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del internet de las cosas (IoT) en el periodo enero - abril 2020?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el nivel del ruido real en el sector Piantini?

¿Cuál es la mayor fuente de ruido del sector Piantini?

¿Cuántas quejas por ruido realizan los habitantes del sector Piantini cada mes?

¿Cuáles sistemas anti-ruido se han implementado en el sector Piantini?

¿Cuáles sensores del IoT existen en el sector para la captura del sonido?

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar los ruidos existentes en el sector Piantini Distrito Nacional, de la República Dominicana, durante el periodo enero - abril 2020 para la implementación de un sistema de control de ruido para utilizando los sensores del internet de las cosas (IoT).

Objetivos Específicos

1. Elaborar un mapa de ruido detallado en toda el área del sector Piantini Distrito Nacional.
2. Identificar cuales son las causantes del ruido y las zonas con más alto nivel de ruido en toda el área del sector Piantini Distrito Nacional.
3. Cuantificar la cantidad de personas afectadas por la contaminación acústica.
4. Proponer un sistema que las autoridades que sirva como fuente de información para futuros controles y leyes relacionadas con la contaminación acústica.

MARCO REFERENCIAL

En este capítulo, se realiza un enfoque teórico-conceptual del objeto de estudio basado en una visión general de los antecedentes y documentos normativos que nos han ayudado a entender el problema de investigación, y también describe el contexto en el que se desarrolló la investigación.

Marco Teórico

En el estudio de Krishna, Manickam, (2017) afirma que:

La contaminación ambiental es uno de los problemas más serios que enfrenta la humanidad y otras formas de vida en nuestro planeta hoy. La contaminación ambiental se define como "la contaminación de los componentes físicos y biológicos del sistema tierra / atmósfera hasta el punto de que los procesos ambientales normales se ven afectados negativamente". Los contaminantes pueden ser sustancias o energías naturales, pero se consideran contaminantes cuando exceden los niveles naturales. Cualquier uso de los recursos naturales a un ritmo superior a la capacidad de la naturaleza para restaurarla puede provocar la contaminación del aire, el agua y la tierra. (p. 21).

En otras definiciones Prabhat, (2016) dice que la contaminación ambiental es:

La alteración desfavorable de nuestro entorno, total o mayormente como un subproducto de las acciones del hombre, a través de los efectos directos o indirectos de los cambios en el patrón de energía, los niveles de radiación y la constitución química y física y la abundancia de organismos. La contaminación ambiental es un problema global y es común tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, lo que atrae la atención de los seres humanos por sus graves consecuencias a largo plazo. La disminución de la calidad ambiental como consecuencia de la contaminación se evidencia por la pérdida de vegetación, diversidad biológica, cantidades excesivas de productos químicos nocivos en la atmósfera ambiental y en los granos alimenticios, y los crecientes riesgos de accidentes ambientales y amenazas a los sistemas de soporte vital. (p. 1)

Desde tiempos pasados se escucha hablar de la contaminación ambiental y como comenta Prabhat esta es de carácter mundial ya que nos afecta a todos, el uso de los recursos naturales renovables y no renovables acelera este proceso de manera en que la contaminación ambiental va aumentando sin control alguno.

Appannagari (2017) en su informe dice que de acuerdo con la Sección 1 (3) de la Ley de Protección del Medio Ambiente del Reino Unido, 1990, el término contaminación significa: “La liberación (en cualquier medio ambiental) de cualquier proceso de sustancias que sean capaces de causar daño al hombre u otros organismos vivos que sean compatibles con el medio ambiente”.

La contaminación ocurre cuando existe la posibilidad de daño. El daño del hombre no se limita a una lesión física, sino que abarca el delito causado a cualquiera de sus sentidos o el daño a su propiedad, por lo tanto, los olores y el ruido que no puede causar lesiones pueden constituir contaminación. El daño a los organismos vivos puede incluir daños a su salud o interferencia con los sistemas ecológicos de los que forman parte. (Appannagari, 2017).

La ACNUR (2018) en su post acerca de los tipos de contaminaciones que existen nos explica que podemos distinguir diversos tipos de contaminación, entre los que destacan los siguientes:

La contaminación del aire que supone la existencia de partículas sólidas, líquidas o gases en el aire que perjudican a los seres vivos. Uno de los contaminantes que se encuentra con más frecuencia en el aire es el monóxido de carbono, la contaminación del agua que se produce, sobre todo, en los ríos, los lagos y el mar. Puede deberse a plásticos o a vertidos de aguas residuales, la contaminación de la tierra la cual en ocasiones, se producen vertidos de productos químicos que se filtran por la tierra y la contaminan.

Podemos destacar el petróleo o los metales pesados, así como los herbicidas y plaguicidas, la contaminación por basura que en las grandes ciudades se generan muchos residuos que suelen ir a parar a vertederos. Puede ocurrir que la basura acumulada sea arrastrada por el viento o por el agua y contamine la tierra o los ríos, la contaminación térmica. Se puede producir, por ejemplo, un

aumento de la temperatura del agua de los océanos debido al efecto invernadero que tenga consecuencias sobre los seres vivos que habitan ese medio, la contaminación acústica. Cualquier persona que haya vivido en una gran ciudad ha escuchado el ruido de los coches, de las obras, de los motores, de los aviones: en eso consiste la contaminación acústica y la contaminación lumínica. También existe en las grandes ciudades una gran contaminación lumínica debida a las luces de los edificios, de los coches o de las farolas y que impide ver las estrellas.

Cuando se habla de contaminación acústica Jhanwar (2016) dice que “la contaminación acústica se define como el ruido molesto que puede dañar la actividad física / mental del ser humano, así como la vida animal”.

El sonido es un fenómeno físico que estimula el sentido del oído, también es conocido como la manera particular de sonar que tiene una determinada cosa. Las vibraciones que producen los cuerpos materiales al ser golpeados o rozados se transmiten por un medio elástico, donde se propagan en forma de ondas y al llegar a nuestros oídos, producen la sensación acústica. (ConceptoDefinicion, 2019)

Por lo que el ruido es un sonido no deseado y una forma innecesaria de energía emitida por un cuerpo vibratorio y al llegar al oído humano provoca la sensación de oír a través de los nervios. Los sonidos producidos por todos los cuerpos vibrantes no son audibles. La discriminación entre sonido y ruido también depende de la tendencia e interés de la persona que lo recibe, las condiciones

ambientales y el impacto del sonido generado durante ese período de tiempo particular. Dado que el ruido también es un sonido, los términos ruido y sonido se usan como sinónimos y se siguen en el artículo presentado. Su presión se utiliza medida en unidades logarítmicas (dB), ya que la escala logarítmica permite describir un rango de presiones sin usar números grandes, y también representa el comportamiento no lineal del oído de manera más convincente. (Jhanwar, 2016)

Según Barthes (1985) Se observa que el ruido se puede percibir fisiológica o psicológicamente. Cuando el ruido se percibe fisiológicamente, los humanos perciben subconscientemente las vibraciones de las ondas de ruido (sonido) en nuestro cuerpo físico, mientras que la percepción psicológica del ruido se refiere al evento cuando la conciencia de una persona desvía la atención hacia ese ruido en lugar de dejar que se filtre a través de intuitivos se ignora. (Citado en Jhanwar, 2016).

Marco Conceptual

Sistema: Se entiende por un sistema a un conjunto ordenado de componentes relacionados entre sí, ya se trate de elementos materiales o conceptuales, dotado de una estructura, una composición y un entorno particulares. Se trata de un término que aplica a diversas áreas del saber, como la física, la biología y la informática o computación. (Raffino, 2019).

Ruido: Ruido es un sonido inarticulado y confuso que suele causar una sensación auditiva desagradable. En el área de las telecomunicaciones, 'ruido' es una perturbación o una señal anómala que se produce en un sistema de telecomunicación, que perjudica la transmisión y que impide que la información llegue con claridad. ("Significado de Ruido", 2019).

Contaminación Ambiental: Se le denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. (Famal).

Contaminación acústica: Es aquella que se produce por la acumulación de ruido excesivo, cuyas frecuencias afectan la vida de las especies que habitan dicho ambiente, incluido, por supuesto, el ser humano. Por ejemplo, el ruido producido por el tráfico aéreo (aviones) y terrestre (carros, camiones y motos), la construcción de

edificios, los ruidos de la industria, la amplificación de sonido, etc. (“11 Tipos de Contaminación”, 2019).

Sonido: Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire. (RAE, 2019).

Sensor: un sensor es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas. (Porto, Gardey, 2010).

Internet: Internet es un neologismo del inglés que significa red informática descentralizada de alcance global. Se trata de un sistema de redes interconectadas mediante distintos protocolos que ofrece una gran diversidad de servicios y recursos, como, por ejemplo, el acceso a archivos de hipertexto a través de la web. ("Internet", 2019).

Internet de las cosas: El Internet de las Cosas es “la interconexión a través de Internet de dispositivos informáticos integrados en objetos cotidianos, lo que les permite enviar y recibir datos”. (Peña, 2019).

Interfaz Web: es una estructura formada por una serie de elementos gráficos que permiten a los usuarios acceder a los contenidos de un sitio web. (Barbera, 2019)

API: API es una sigla que procede de la lengua inglesa y que alude a la expresión Application Programming Interface (cuya traducción es Interfaz de Programación de

Aplicaciones). El concepto hace referencia a los procesos, las funciones y los métodos que brinda una determinada biblioteca de programación a modo de capa de abstracción para que sea empleada por otro programa informático. (Porto, Publicado, 2015).

Marco Espacial

La investigación se realizará en el marco del Distrito Nacional en el sector Piantini.

Marco Temporal

La investigación comprende en el periodo enero - abril del 2020.

ELABORACIÓN DE LA HIPÓTESIS, IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Debido al exceso de contaminación de ruido en el sector Piantini del Distrito Nacional durante el periodo enero - abril 2020 la cual afecta en la salud de los habitantes, se implementará un sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT) para disminuir la contaminación acústica en ese sector.

Identificación de las Variables

Variables independientes: sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas (IoT).

Variables dependientes: Contaminación acústica.

DISEÑO METODOLÓGICO METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y/O CUALITATIVA

Enfoque de la Investigación

La investigación realizada tendrá un enfoque compuesto, debido a que utilizara resultados cuantitativos y cualitativos, por a la naturaleza del problema.

Tipo de Estudio

Para llevar a cabo la investigación, emplearemos los siguientes tipos de estudio científicos:

- **Estudio Exploratorio:** Se utilizarán equipos de medición de decibeles en diferentes zonas del sector de Piantini, Distrito Nacional, para recolectar información y seleccionar los lugares más críticos de la zona.
- **Estudio Descriptivo:** Se utilizarán este tipo de estudio porque a través de los cuestionarios y entrevistas describiremos las características de los habitantes de la zona y su sentir relacionado a la contaminación acústica. Midiendo cuántos reportes hay del ruido en instituciones como 9-1-1 relacionadas con el tema.

- **Estudio Explicativo:** Se utilizara este tipo de estudio una vez realizadas las mediciones con los equipos, las entrevistas y los cuestionarios, para luego explicar los resultados de la investigación.

Método de Investigación

Durante el trabajo, se utilizaran los siguientes métodos científicos para que se pueda realizar esta investigación con éxito:

- **Método Deductivo:** Se utilizará este método para poder detallar todo lo concerniente a la implementación del sistema de control de ruido en el sector Piantini, Distrito Nacional que existe hoy en día y sus diferentes vertientes.
- **Método Experimental:** Se realizarán pruebas de medición de ruido en la zona creando un mapa de ruido, tratando de identificar los lugares más críticos y donde los dispositivos tendrán una mayor eficiencia realizando el trabajo de medición.
- **Método de Análisis:** Esto nos permite entender el problema en cuestión completamente y cada uno de los elementos o partes y sus causas. Así también permite obtener una solución más ideal que cumpla con los requisitos del problema propuesto.

Fuentes y técnicas para recolección de información

Fuentes de recolección de información, se utilizarán las enciclopedias, tesis relacionadas, libros y artículos web para enriquecer los conocimientos e informaciones relacionadas al tema en cuestión.

Como técnicas de recolección de información, se utilizará equipos medidores de decibeles, puesto que son los equipos o instrumentos diseñados para la tarea de medir los niveles de ruido y nos daran información cuantitativa del mismo, la encuesta como herramienta secundaria, ya que tiene la capacidad de responder a interrogantes basado en un largo alcance de individuos obteniendo así la información cualitativa del problema.

Tratamiento de la información

Para manipular y conversión de la información, se utilizarán herramientas como mapa de ruido, gráficos y diagramas que ayuden a realizar y presentar la misma de una manera clara y precisa.

FUENTES DE DOCUMENTACIÓN

1. Appannagari, Ramamohana Reddy. (2017). Environmental Pollution Causes and Consequences: A Study. 3. [Causas y consecuencias de la contaminación ambiental: un estudio. 3] Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/323944189_Environmental_Pollution_Causes_and_Consequences_A_Study.
2. Barthes, R. The Responsibilities of Farms: Critical Essays on Music, Art and Representation. [Ensayos críticos sobre música, arte y representación] NY: Hill and Wang 1985.
3. Conceptodefinicion.de, Redacción. (Última edición:17 de julio del 2019). Definición de Sonido. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/sonido/>. Consultado el 20 de octubre del 2019.
4. Estela Raffino (2019), Definición de sistema. Recuperado de <https://concepto.de/sistema/#ixzz63JJyAAcC>.
5. I.V Murali Krishna Valli Manickam (2017). Environmental Management 1st Edition [Gestión Ambiental 1a edición] London: Butterworth-Heinemann.
6. Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2010. Actualizado: 2010. Definicion.de: Definición de sensor Recuperado de <https://definicion.de/sensor/>.
7. Julián Pérez Porto y Ana Gardey (2015), Definición de API. Recuperado de <https://definicion.de/api/>
8. Milenka Peña (2019), Qué es el Internet de las Cosas y cómo afecta tu vida diaria, Recuperado de <https://es.digitaltrends.com/tendencias/que-es-el-internet-de-las-cosas/>
9. Prabhat Rai (2015). Biomagnetic Monitoring of Particulate Matter 1st Edition [Monitoreo biomagnético de materia particulada 1a edición] Amsterdam: Elsevier.
10. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.2 en línea]. Definición de sonido Recuperado de <https://dle.rae.es/>
11. Significados (2016), Significado de Ruido Recuperado de <https://www.significados.com/ruido/>

12. Significados (2019), 11 tipos de contaminación Recuperado de <https://www.significados.com/tipos-de-contaminacion/>

13. Significados (2019), definición de internet Recuperado de <https://www.significados.com/internet/>

ESQUEMA PRELIMINAR DE CONTENIDO DEL TRABAJO DE GRADO

Índice

Introducción

Capítulo I. Planteamiento del tema y objetivos

- 1.1 Planteamiento del problema
- 1.2 Justificación
- 1.3 Objetivos
 - 1.3.1 Objetivo general
 - 1.3.2 Objetivos específicos

Capítulo II. Marco teórico, conceptual y contextual

- 2.1 Contaminación ambiental
 - 2.1.1 Conceptualización.
 - 2.1.2 Tipos de contaminación ambiental.
 - 2.1.3 Causas y efectos.
 - 2.1.4 Contaminación ambiental en República Dominicana.
 - 2.1.5. Marco legal relacionado a la contaminación ambiental.
- 2.2 El ruido
 - 2.2.1 Conceptualización.
 - 2.2.2 El ruido como contaminación.
 - 2.2.3 Fuentes del ruido.
 - 2.2.4 Escalas del ruido.
- 2.4 Sistema de información
 - 2.4.1 Conceptualización
 - 2.4.2 Tipos de sistemas
 - 2.4.2.1 Sistema de control
- 2.5 Redes informaticas
 - 2.5.1 Conceptualización
 - 2.5.1 Historia
 - 2.5.2 Tipos de Redes informáticas
 - 2.5.3 Protocolos de comunicación
 - 2.5.4 Puertos
- 2.3 Internet de las cosas
 - 2.3.1 Conceptualización.

- 2.3.2 Historia.
- 2.3.3 Aplicaciones.
- 2.3.4 Proveedores.
- 2.3.5 Controles IOT
- 2.3.6 Uso del internet de las cosas en la República Dominicana.

2.5 Sensores

- 2.5.1 Conceptualización
- 2.5.2 Tipos de sensores
 - 2.5.2.1 Sensores de ruido
- 2.5.3 Fabricantes de sensores de ruido
- 2.5.4 Protocolos de comunicación

Capítulo III. Marco Metodológico.

- 3.1 Modelo de Investigación.
- 3.2 Diseño de la investigación.
 - 3.2.1 Planificación de la investigación.
- 3.3 Técnicas e instrumentos para la recogida de información.
- 3.4 Planificación del análisis de la información.

Capítulo IV. Análisis de la información y resultados

- 4.1 Análisis de la información.
- 4.2 Resultados.
 - 4.2.1 Procedimientos para diseñar el sistema de control de ruido.
 - 4.2.2 Valoración de la gestión gubernamental.
 - 4.2.3 Percepciones sobre el sentir de la población.
 - 4.2.4 Necesidades que se deben considerar para la elaboración de un plan de mejora.

Capítulo V. Propuesta de implementación de un sistema de control de ruido utilizando los sensores del Internet de las Cosas.

- 5.1 Descripción general del sistema propuesto.
 - 5.1.1 análisis FODA
- 5.2 Funcionamiento del sistema.
 - 5.2.1 Esquema de funcionamiento del sistema.
- 5.3 Especificaciones del sistema.
 - 5.3.1 Restricciones
 - 5.3.2 Requerimientos de software y hardware.

Capítulo VI. Conclusiones, recomendaciones y prospectiva.

6.1 Conclusiones.

6.2 Recomendaciones.

6.2.1 Plan de Mejora

6.3 Prospectiva

Referencias Bibliográficas

Anexos