



**UNIVERSIDAD UTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO  
DE RIESGOS NATURALES**

**ESTRATEGIAS DE RESILIENCIA URBANA PARA REDUCIR  
LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE SANTO  
DOMINGO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

**Autor**

**LUIS ENRIQUE PÁRRAGA PONCE**

**Directora**

**Ing. SONIA LEYVA RICARDO, *MSc.***

**Santo Domingo, julio 2020**

© Universidad UTE. 2020

Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

## TRABAJO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	2300129869
APELLIDO Y NOMBRES:	Párraga Ponce Luis Enrique
DIRECCIÓN:	Urbanización Sueño de Bolívar, Calle 17 entre calle E
EMAIL:	gassu-luis92@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	02 3704 071
TELÉFONO MOVIL:	0999390697

DATOS DE LA OBRA					
TÍTULO:	Estrategias de resiliencia urbana para reducir la contaminación acústica en la ciudad de Santo Domingo.				
AUTOR O AUTORES:	Párraga Ponce Luis Enrique				
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	15 de julio de 2020				
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Sonia Leyva Ricardo, MSc.				
PROGRAMA	<table border="1"><tr><td>PREGRADO</td><td>X</td><td>POSGRADO</td><td></td></tr></table>	PREGRADO	X	POSGRADO	
PREGRADO	X	POSGRADO			
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales				
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	La contaminación por ruido es uno de los problemas ambientales que afecta la calidad de vida de la población en las zonas y centros urbanos de las ciudades del mundo, en la presente investigación se estableció como objetivo general proponer estrategias de resiliencia urbana para reducir los niveles de contaminación acústica que existen en varias zonas de alto tráfico en Santo Domingo de los Tsáchilas, para lo cual se realizó la evaluación de				

ruido ambiental durante cinco semanas en horario diurno, en varios microambientes, la metodología de investigación utilizada fue el método cuantitativo que permitió revisar estudios realizados sobre la problemática y cualitativo que consistió en recolectar datos con un sonómetro clase 2 semiautomático. Aplicando el método probabilístico aleatorio simple se escogieron las muestras más representativas, durante la evaluación de ruido los niveles sobrepasan la normativa ambiental siendo el sector del terminal terrestre el que más contaminación acústica presentó con niveles de 81,2 dB, 81,5 dB y 81,6 dB, los demás sitios muestreados también presentan altos niveles de ruido sobresaliendo los fines de semana donde se alcanzaron niveles de 87,9 dB, 77,6 dB, 88,7 dB, mediante la evaluación de ruido se pudo determinar que los horario con mayor incidencia se presentaron a las 08h00 y 18h00 lo cual puede estar asociado al inicio y culminación de las actividades laborales, culminada la evaluación de niveles de presión sonora se plantearon las siguientes estrategias de resiliencia urbana como la implementación del mapa de ruido, ornamentación y reforestación de terrenos municipales, parterres y anillos viales con el objetivo de incrementar el índice urbano verde en la ciudad, además se propone que el centro urbano se zonifique con áreas acústicas especiales donde se regularán las fuentes fijas emisoras de ruido aplicando la normativa ambiental.

**PALABRAS CLAVES:**

Contaminación acústica, Nivel de Presión Sonora, Índice Urbano verde,

**ABSTRACT:**

Microambiente, Ruido Ambiental, Decibelios, Sonómetro.

Noise pollution is one of the environmental problems that affect the life quality of the population in urban areas across the world, in this research was established as a general objective to propose urban resilience strategies, to reduce noise pollution levels that exist in several high traffic areas in Santo Domingo de los Tsáchilas, the reason, why the environmental noise assessment was carried out for five weeks during the daytime, in several microenvironments, the investigation methodology used, was the quantitative method that allowed reviewing studies carried out about the problem and the qualitative method that consisted of collecting data with a semi-automatic "Sound level meter Class 2". Applying the simple random probabilistic method, the most representative sample was chosen; during the noise assessment, the levels exceeded the environmental regulations, the Terminal bus station being the one with the most noise pollution with levels of 81.2 dB, 81.5 dB, and 81.6 dB, the others sampled sites also present high noise levels, exceeding the weekends where levels of 87.9 dB, 77.6 dB, 88.7 dB are reached, through the noise assessment it was possible to determine in which of the hours are the most frequent will be determined at 8:00 and 18:00, therefore may be associated with the start and end of work activities, finished the assessment of sound pressure levels, it would propose the next strategies of urban resilience such as the implementation of the noise map, ornamentation, flower beds, road rings with the objective of increasing the

**KEYWORDS**

green urban index in the city, besides, it is proposed that the urban center be zoned with special acoustic areas where it will regulate the fixed sources of noise, applying environment regulations.

Acoustic Pollution, Sound Pressure, Green Urban Index, Microenvironment, Environmental Noise, Decibels, Sound Meter.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f. \_\_\_\_\_  
PÁRRAGA PONCE LUIS ENRIQUE  
C.I. 2300129869

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **PÁRRAGA PONCE LUIS ENRIQUE**, C.I. 2300129869 autor del trabajo de titulación: **Estrategias de resiliencia urbana para reducir la contaminación acústica en la ciudad de Santo Domingo**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación de grado para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de titulación de grado con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, julio del 2020



f. \_\_\_\_\_  
PÁRRAGA PONCE LUIS ENRIQUE  
C.I. 2300129869

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación que lleva por título **Estrategias de resiliencia urbana para reducir la contaminación acústica en la ciudad de Santo Domingo**, para aspirar al título de **INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** fue desarrollado por **PÁRRAGA PONCE LUIS ENRIQUE**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a la evaluación respectiva de acuerdo a la normativa interna de la Universidad UTE.



---

Ing. Sonia Leyva Ricardo, *MSc.*  
**DIRECTOR DEL TRABAJO**  
C.I. 1756337042

# CARTA DE CONFORMIDAD DE LA EMPRESA



Santo Domingo, 06 de enero de 2020

Ing. Maritza Ruiz

Coordinadora de la carrera de Ingeniería Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales

Por medio de la presente, la Dirección de Saneamiento y Gestión Ambiental del GAD Municipal de Santo Domingo, nos es muy grato informarle sobre la **ACEPTACIÓN** del trabajo de titulación denominado "**Estrategias de resiliencia urbana para reducir la contaminación acústica en la ciudad de Santo Domingo**" a cargo de la tutora Ing. Sonia Leyva MsC, realizado por él **Sr. Luis Enrique Párraga Ponce** con CI: 2300129869, la información recolectada y presentada cumple con todos los objetivos planteados en la investigación, las estrategias propuestas contribuirán a reducir la contaminación acústica en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Saludos Cordiales,

Ing. Tania Patricia Viera Zapata

CI: 2300477706



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la bendición de vida todos los días.

A mis padres María Ponce y Jacobo Párraga, por ser el motor y pilar fundamental para seguir adelante y brindarme todo su amor y comprensión todos los días de mi vida.

A mis hermanos Monserrate, Jorge, Miguel y Lady, por brindarme su apoyo incondicional en mi vida.

*Luis Enrique Párraga Ponce*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud a Dios, quien me ha permitido llegar con bien para alcanzar esta meta en mi vida.

A quienes son el motor y pilar fundamental de mi vida, mis padres María Ponce y Jacobo Párraga agradecido por ser luz en mi vida, ofreciendo su amor incondicional y quienes me han inculcado valores, además de enseñarme que debo luchar para alcanzar nuestros sueños, agradecido con la vida con mis hermanos Monserrate, Jorge, Miguel y Lady por brindarme todo el cariño y comprensión.

Agradezco a mis demás familiares, mis cuñados Héctor Zambrano y Karina Román por regalarme unos sobrinos encantadores.

Muy agradecido con esta institución y docentes por permitirme ser parte de este proceso de aprendizaje, muy agradecido con mi tutora la Ing. Sonia Leyva por toda la ayuda y apoyo en este proceso de titulación.

Finalmente, quiero extender mi agradecimiento a cada uno de mis amigos y compañeros que formaron parte de esta hermosa etapa, por haber compartido grandes experiencias de vida y compartir conocimientos de formación académica.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1.    MARCO TEÓRICO.....	5
1.1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.1.2. GENERALIDADES .....	5
1.2.    MARCO CONCEPTUAL.....	6
1.2.1. PROPIEDADES Y CUALIDADES DEL SONIDO .....	6
1.2.2. UNIDADES DE MEDIDAS DEL SONIDO .....	7
1.2.3. DEFINICIÓN DE RUIDO.....	7
1.2.4. TIPOS DE RUIDO DE ACUERDO A SU DURACIÓN .....	7
1.2.5. TIPOS DE RUIDO DE ACUERDO A SU ORIGEN .....	7
1.2.6. MEDICIÓN DEL RUIDO.....	8
1.2.7. PRINCIPALES CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO .....	9
1.2.8. EFECTOS DE RUIDO EN LA SALUD Y AMBIENTE .....	9
1.2.9. FUENTES EMISORAS DE RUIDO .....	9
1.2.10. INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DEL RUIDO .....	10
1.2.11. ELECCIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA DE RUIDO....	11
1.2.12. MARCO LEGAL.....	11
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
2.1.    LOCALIZACIÓN .....	13
2.2.    GEORREFERENCIACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO .....	14
2.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO .....	14
2.3.    MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	15
2.4.    CANTIDAD Y LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN .....	16
2.5.    HORARIOS DE MUESTREO .....	16
2.6.    METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE CAMPO .....	16
2.6.1. FUENTES FIJAS .....	18
2.6.2. FUENTES MÓVILES .....	18
2.7.    MATERIALES.....	19
2.7.1. EQUIPO EMPLEADO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL .....	19
2.7.2. EQUIPO UTILIZADO PARA DETERMINAR LAS COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN .....	19
2.7.3. INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	19

2.7.4.	SOFTWARE UTILIZADO PARA LA TABULACIÓN DE DATOS .....	19
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>20</b>
3.1.	EVALUACIÓN DE RUIDO SECTOR TERMINAL TERRESTRE, AV. ABRAHAM CALAZACÓN.....	20
3.2.	EVALUACIÓN DEL RUIDO EN EL SECTOR CÍRCULO DE LOS CONTINENTES, AV. QUITO Y ABRAHAM CALAZACÓN .....	21
3.3.	EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL SECTOR LA CHORRERA, AV. QUEVEDO Y ABRAHAM CALAZACÓN.....	22
3.4.	EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL SECTOR DEL ANILLO VIAL, AV. CHONE Y ABRAHAM CALAZACÓN.....	23
3.5.	EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL SECTOR PARQUE ZARACAY, AV. QUITO Y CALLE AMBATO .....	24
3.6.	ESTRATEGIAS DE RESILIENCIA URBANA PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	26
3.6.1	MAPA DE RUIDO DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS .....	28
3.6.2	SOCIALIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN TEMAS DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	30
3.6.3	REFORESTACION Y ORGANIZACIÓN DE PARTERRES EN LOS ANILLOS VIALES DE LA CIUDAD.....	31
3.6.4	CONTROL Y APLICACIÓN DE LA ORDENANZA MUNICIPAL...33	
3.6.5	DECLARACIÓN DE ZONAS ACÚSTICAS ESPECIALES .....	33
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
4.1.	CONCLUSIONES.....	34
4.2.	RECOMENDACIONES.....	35
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>56</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Identificación de puntos monitoreados.....	14
<b>Tabla 2.</b> Puntos, días, horario y semanas de medición. ....	17
<b>Tabla 3.</b> Niveles Máximos de Ruido Permisible según el uso de Suelo. ....	18
<b>Tabla 4.</b> Valores críticos de ruido urbano. ....	26
<b>Tabla 5.</b> Cronograma de actividades de socialización .....	30

# ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Sonómetro .....	11
<b>Figura 2.</b> Georreferenciación de los sitios de estudio.....	14
<b>Figura 3.</b> Evaluación de ruido ambiente en el Terminal Terrestre, Av. Abraham Calazacón.....	20
<b>Figura 4.</b> Evaluación de ruido ambiente Circulo de los Continentes.....	21
<b>Figura 5.</b> Evaluación de ruido en la Chorrera, Av. Quevedo y Abraham Calazacón.....	22
<b>Figura 6.</b> Evaluación de ruido Anillo vial, Av. Chone y Abraham Calazacón.....	23
<b>Figura 7.</b> Evaluación de ruido ambiental Parque Zaracay, Av. Quito y Calle Ambato. ....	24
<b>Figura 8.</b> Estrategias de resiliencia urbana para mitigar la contaminación acústica.....	27
<b>Figura 9.</b> Mapa de ruido de los microambientes muestreados, 2019. ....	29
<b>Figura 10.</b> Corredores viales, antes, Alcaldía de Medellín 2018.....	32
<b>Figura 11.</b> Corredores viales, después, Alcaldía de Medellín 2019. ....	32

# ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO 1.</b> REGISTRO MANUAL DEL RUIDO .....	41
<b>ANEXO 2.</b> FOTOGRAFÍA GEORREFERENCIACIÓN (GPS).....	42
<b>ANEXO 3.</b> FOTOGRAFÍA MUESTREO P1 .....	43
<b>ANEXO 4.</b> FOTOGRAFÍA MUESTREO P2 .....	44
<b>ANEXO 5.</b> FOTOGRAFÍA MUESTREO P3 .....	45
<b>ANEXO 6.</b> FOTOGRAFÍA MUESTREO P4 .....	46
<b>ANEXO 7.</b> FOTOGRAFÍA MUESTREO P5 .....	47

## RESUMEN

La contaminación por ruido es uno de los problemas ambientales que afecta la calidad de vida de la población en las zonas y centros urbanos de las ciudades del mundo, en la presente investigación se estableció como objetivo general proponer estrategias de resiliencia urbana para reducir los niveles de contaminación acústica que existen en varias zonas de alto tráfico en Santo Domingo de los Tsáchilas, para lo cual se realizó la evaluación de ruido ambiental durante cinco semanas en horario diurno, en varios microambientes, la metodología de investigación utilizada fue el método cuantitativo que permitió revisar estudios realizados sobre la problemática y cualitativo que consistió en recolectar datos con un sonómetro clase 2 semiautomático. Aplicando el método probabilístico aleatorio simple se escogieron las muestras más representativas, durante la evaluación de ruido los niveles sobrepasan la normativa ambiental siendo el sector del terminal terrestre el que más contaminación acústica presentó con niveles de 81,2 dB, 81,5 dB y 81,6 dB, los demás sitios muestreados también presentan altos niveles de ruido sobresaliendo los fines de semana donde se alcanzaron niveles de 87,9 dB, 77,6 dB, 88,7 dB, mediante la evaluación de ruido se pudo determinar que los horario con mayor incidencia se presentaron a las 08h00 y 18h00 lo cual puede estar asociado al inicio y culminación de las actividades laborales, culminada la evaluación de niveles de presión sonora se plantearon las siguientes estrategias de resiliencia urbana como la implementación del mapa de ruido, ornamentación y reforestación de terrenos municipales, parterres y anillos viales con el objetivo de incrementar el índice urbano verde en la ciudad, además se propone que el centro urbano se zonifique con áreas acústicas especiales donde se regularán las fuentes fijas emisoras de ruido aplicando la normativa ambiental.

**Palabras Clave:** Contaminación Acústica, Presión Sonora, Índice Urbano verde, Microambiente, Ruido Ambiental, Decibelios, Sonómetro.

## ABSTRACT

Noise pollution is one of the environmental problems that affect the life quality of the population in urban areas across the world, in this research was established as a general objective to propose urban resilience strategies, to reduce noise pollution levels that exist in several high traffic areas in Santo Domingo de los Tsáchilas, the reason, why the environmental noise assessment was carried out for five weeks during the daytime, in several microenvironments, the investigation methodology used, was the quantitative method that allowed reviewing studies carried out about the problem and the qualitative method that consisted of collecting data with a semi-automatic "Sound level meter Class 2". Applying the simple random probabilistic method, the most representative sample was chosen; during the noise assessment, the levels exceeded the environmental regulations, the Terminal bus station being the one with the most noise pollution with levels of 81.2 dB, 81.5 dB, and 81.6 dB, the others sampled sites also present high noise levels, exceeding the weekends where levels of 87.9 dB, 77.6 dB, 88.7 dB are reached, through the noise assessment it was possible to determine in which of the hours are the most frequent will be determined at 8:00 and 18:00, therefore may be associated with the start and end of work activities, finished the assessment of sound pressure levels, it would propose the next strategies of urban resilience such as the implementation of the noise map, ornamentation, flower beds, road rings with the objective of increasing the green urban index in the city, besides, it is proposed that the urban center be zoned with special acoustic areas where it will regulate the fixed sources of noise, applying environment regulations.

**Keywords:** Acoustic Pollution, Sound Pressure, Green Urban Index, Microenvironment, Environmental Noise, Decibels, Sound Meter.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

La primera declaración internacional que detalló las consecuencias del ruido sobre la salud de las personas se remonta a 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación. Siete años después, la conferencia de Estocolmo clasificaba el ruido como un contaminante específico (Cattaneo, 2015).

Los sonidos molestos constituyen el estorbo público más general en la sociedad actual. La contaminación por ruido, representa un problema ambiental para la sociedad por las afectaciones a la salud que puede producir, los peligros por ruido en la actualidad están identificados como un gran problema a resolver por la salud ambiental, son las formas de energía potencialmente nocivas en el ambiente, que pueden resultar peligrosas de manera gradual o inmediata de adquirir un daño cuando se transfiere en cantidades suficientes a individuos expuestos (Alvarez, 2017).

Pocas son las ciudades que han iniciado campañas para disminuir los efectos provocados por altos niveles de ruido. La modernidad, la industria, la urbe y las actividades diarias de las personas causan alta contaminación auditiva en los centros de las ciudades (Alfie, 2017).

El ruido es un contaminante ambiental que afecta la calidad de vida de las personas a nivel mundial. Incluye el componente objetivo y subjetivo, este último asociado por la sensibilidad del ser humano. La sociedad expuesta puede padecer múltiples afectaciones a la salud (Gonzales, 2014). La contaminación acústica es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que provoque molestia, genere riesgos, afectación a la salud, perjudique al bienestar humano, los bienes de cualquier ecosistema o que cause efectos nocivos sobre el medio ambiente (Martínez, 2015).

La contaminación por ruido provocada por los vehículos es el factor que más molestias genera en la población de las áreas urbanas de las ciudades (Cruz, 2007). El ruido en la urbe es uno de los problemas ambientales que los seres humanos están afrontando actualmente. Diferentes estudios han demostrado que el ruido afecta a las personas, produciendo efectos físicos y psicológicos negativos. Además, organismos internacionales incluyeron el ruido dentro de los temas ambientales de investigación prioritaria (Germán, 2006).

La contaminación en áreas urbanas de los países en vías de desarrollo puede parecer a simple vista un tema trivial e intrascendente, si no fuese porque la población que habitan muestra un crecimiento exponencial superior al nacional y al mundial (ONU, 2004). Recientes estudios presentaron estadísticas que unos 300 millones de personas residen en zonas donde los

niveles de ruido ambiental superan los 65 dB, superando el nivel máximo de ruido admisible (Gómez, 2004).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la exposición a sonidos fuertes puede provocar una pérdida de audición temporal o en acúfenos (sensación de zumbido en los oídos), cuando se trata de sonidos muy elevados o la exposición se produce con regularidad o de manera prolongada, las células sensoriales pueden verse dañadas permanentemente, lo que produce una pérdida irreversible de audición (OMS, 2015), uno de cada tres ciudadanos de Occidente aseguran sufrir malestar en la salud durante el día, mientras que uno de cada cinco dice tener dificultades para conciliar el sueño a causa del ruido provocado por el tráfico vehicular, lo que aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares e hipertensión, según encuestas realizadas por las OMS.

Las razones por las cuales el ruido ambiental afecta notablemente nuestras actividades diarias parte por la poca información sobre este tema y las repercusiones a corto, mediano y largo plazo (Casas, 2015). El Estado Ecuatoriano atiende las necesidades de la sociedad para brindar las condiciones necesarias para alcanzar el Buen Vivir a través de la legislación nacional, en el libro VI anexo 5 del TULSMA (Texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente) (MAE, 2017), y la ordenanza para la protección del Medio Ambiente contra las Emisiones de Ruidos Molestos y Vibraciones (Municipio de Santo Domingo, 2016).

A pesar de estar en la década del siglo XXI, una de las principales problemáticas ambientales de las ciudades, continúa siendo la contaminación acústica, generada por el exceso de ruido que provienen de la cantidad y variedad de las actividades económicas, profesionales y productivas que están situadas en el casco urbano de las ciudades (Fernández, 2012). Considerando la problemática que se viene presentando en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas por altos niveles de ruido provenientes de fuentes fijas y fuentes móviles, se pueden presentar serios problemas de contaminación acústica y afectación a la salud de las personas expuestas, cuando estos niveles sobrepasan los límites permisibles establecidos en las normativas ambientales vigentes, por este motivo es necesario plantear acciones que contribuyan a disminuir los altos niveles de ruido generados en la ciudad y lograr de esta manera una ciudad resiliente ante los efectos adversos al medio ambiente causados por actividades antropogénicas.

La presente propuesta tecnológica se plantea como objetivo general estrategias de resiliencia urbana para reducir los niveles de contaminación acústica que existen en varias zonas de alto tráfico en Santo Domingo, lo que será cumplido a través de los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar la contaminación acústica en zonas seleccionadas de la ciudad de Santo Domingo.
- Determinar la hora y día de la semana que los niveles de ruido superan los límites máximos permisibles durante la evaluación.
- Plantear estrategias para reducir la contaminación acústica, como estrategias de resiliencia urbana.

## **1.1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1.1. ANTECEDENTES**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el ruido es la primera molestia ambiental en países desarrollados, un estudio realizado por el Foro Económico Mundial encontró que Guangzhou en China tiene el mayor índice de contaminación acústica, mientras Zúrich en Suiza tiene la menor. En los países latinoamericanos Argentina se encuentra en la décima posición entre los 50 países que se desarrolló la investigación. La principal fuente de contaminación acústica es el transporte, como el tráfico por carretera, ferroviario y aéreo, la construcción y la industria, las radios y televisores que son usados en tiendas, restaurantes y bares (Gray, 2017).

El problema de la contaminación acústica es que contribuye a la pérdida de la audición.

Según la (OMS, 2015), 360 millones de personas en el mundo padecen de pérdida de la audición discapacitante, 32 millones de las cuales son grupos vulnerables principalmente niños. La OMS sostiene que la exposición a altos niveles de ruido es la principal causa.

### **1.1.2. GENERALIDADES**

Las tres principales características del sonido son: amplitud, frecuencia y patrón temporal.

Estamos acostumbrados a definir y evaluar la contaminación ambiental mediante la detección de sustancias químicas ajenas, tóxicas o nocivas para la salud de los seres humanos en los diferentes medios. En el caso del sonido, el contaminante no es una sustancia química sino un fenómeno físico, sin embargo, este tipo de contaminación puede ser medida, evaluada y controlada (Cattaneo, 2015).

El ecosistema se ha venido alterando y deteriorando con el pasar de los siglos, a inicios de la era industrial el proceso de degradación del medio ambiente ha provocado el desequilibrio entre la naturaleza-sociedad. La vida de la

población ha venido desarrollándose en un medio fundamentalmente creado por el hombre, lo cual genera que se encuentre expuesto a una serie de problemas ambientales, asociados a las condiciones y el desarrollo económico industrial, el crecimiento desencadenado de la población, la concentración en las urbes, la expansión agresiva de medios de transporte.

Los principales problemas medioambientales que han generado interés social y político en la actualidad la contaminación por ruido ocupa un lugar secundario con relación a los demás tipos de contaminación que existen, generado principalmente porque muchas personas viven en zonas mixtas en donde el ruido se constituye un elemento característico de las actividades cotidianas y del desarrollo de las ciudades.

El control del ruido es una especialización técnica que puede involucrar la ingeniería acústica, el diseño de plantas, los controles de ingeniería y la contención o aislamiento de fuentes de ruido, pero la mayoría de los problemas que involucran altos niveles de ruido pueden controlarse de manera efectiva utilizando principios básicos a bajos costos (Alvarez, 2017).

## **1.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **1.2.1. PROPIEDADES Y CUALIDADES DEL SONIDO**

**El sonido:** Se define como un cambio de presión del aire, que se transmite y propaga, por ondas de longitud y vibraciones, por un medio sólido, líquido o gaseoso. El sonido tiene componentes principales que son la frecuencia y amplitud (Alenza, 2003).

**Frecuencia:** Cantidad de oscilaciones por unidad de tiempo, determina si el sonido es más agudo o más grave. A mayor frecuencia el tono del sonido es más agudo, a menor frecuencia más grave (Asinsten, 2016).

**Amplitud:** Es la altura de onda y muestra la intensidad o volumen del sonido (Asinsten, 2016).

**Intensidad:** Energía sonora que se propaga perpendicularmente a la dirección de propagación en la unidad de tiempo, y está directamente relacionada con la presión sonora (García, 2017).

**Longitud de onda:** Se define como la distancia que recorre un frente de onda (superficie en la que todos los puntos vibran con idéntica amplitud y fase) en un periodo completo de oscilación (García, 2017).

**Periodo:** Tiempo que tarda en producirse un ciclo completo de oscilación medido en segundos (García, 2017).

**Potencia sonora:** Cantidad de energía sonora generada por una fuente en la unidad de tiempo (García, 2017).

### 1.2.2. UNIDADES DE MEDIDAS DEL SONIDO

**Decibel:** Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es usado para describir niveles de presión sonora (MAE, 2017).

### 1.2.3. DEFINICIÓN DE RUIDO

Según la Real Academia Española define el ruido como “Sonido inarticulado confuso más o menos fuerte”.

La Directiva Europea de ruido ambiental, lo define como “sonido no deseado o nocivo generado por las actividades desarrolladas al exterior, incluido el ruido emitido por medios de transporte y por zonas industriales” (Romo, 2015).

**Ruido ambiental:** Sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades antropogénicas del ser humano (Osman, 2010).

### 1.2.4. TIPOS DE RUIDO DE ACUERDO A SU DURACIÓN

**Ruido estable:** Aquel ruido que presenta fluctuación en los niveles de presión, en un rango mayor a 5 dB (A) lento, en un periodo de tiempo igual a un minuto (MAE, 2017).

**Ruido fluctuante:** Aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión, en rangos superiores a 5 dB (A) lento, determinado en un tiempo igual a un minuto (MAE, 2017).

**Ruido impulsivo:** Aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración menor a 1 segundo en intervalos mayores a 1 segundo. Se entiende que un ruido es impulsivo cuando en el lugar o en el entorno se produzcan impactos muy breves y de gran intensidad, como golpes, caídas de materiales, disparos, entre otros (MAE, 2017).

### 1.2.5. TIPOS DE RUIDO DE ACUERDO A SU ORIGEN

**Ruido específico:** Ruido generado y emitido por una fuente fija de ruido o una fuente móvil de ruido. Se cuantifica y evalúa para efectos de cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la normativa (MAE, 2017).

**Ruido de la fuente:** Aquel ruido producido por una fuente aislada, se evalúa en puntos definidos alrededor de la misma (MAE, 2017).

**Ruido residual:** Ruido que existe en el ambiente donde se lleva a cabo la medición en ausencia de ruido específico en el momento de la evaluación (MAE, 2017).

**Ruido total:** Ruido compuesto por el ruido específico y el ruido residual (MAE, 2017).

### **1.2.6. MEDICIÓN DEL RUIDO**

#### **Influencia del ruido de fondo**

El problema que influye en la precisión de las medidas, es el nivel de ruido de fondo, comparado con el nivel de sonido que se está midiendo de una fuente determinada de ruido, es necesario considerar el siguiente procedimiento para medir el nivel sonoro bajo condiciones de ruido de fondo.

Evaluar el nivel de ruido total con el sonómetro.

Evaluar el nivel de ruido de fondo con la máquina parada.

Hallar la diferencia aritmética entre las dos medidas.

#### **Redes de ponderación**

La ponderación de frecuencia en un sonómetro altera las características de la respuesta de frecuencia de acuerdo con las especificaciones de la normativa nacional o internacional.

Las curvas de ponderación internacional aceptada se denominan A, B y C, siguen las isofónicas de 40, 70 y 100 fonos, denominados dB(A), dB(B) o dB(C). Siendo usadas como curva A niveles bajos, curva B niveles medios y curva C niveles altos (Echeverri, 2011).

#### **Red de ponderación de frecuencia**

La curva de ponderación A es la única que se utiliza debido a su fácil manejo y a la buena correlación que muestra entre los valores medios y la peligrosidad de la señal sonora.

## **Red de ponderación en tiempo**

Las especificaciones de medición indican que se debe emplear la ponderación en tiempo lenta (FAST), rápida (SLOW) o impulsada (IMPULSE).

En cualquier caso, donde no se especifique se utilizará la ponderación FAST (Echeverri, 2011).

### **1.2.7. PRINCIPALES CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO**

Los principales problemas que se presentan como resultado de la contaminación acústica, se tiene causas y fuentes de la misma.

Entre las causas más significativas que provocan ruido se tienen las siguientes:

- Falta de ordenación o planeación urbanística. La ordenación de acuerdo al uso de suelo debe realizarse de manera racional.
- Mala ordenación de los planes en el trazado de las vías para el tráfico vehicular (Alonso, 2003).

### **1.2.8. EFECTOS DE RUIDO EN LA SALUD Y AMBIENTE**

Según la (OMS, 2015) ha incluido siete categorías de efectos dañinos a la salud que provoca la contaminación acústica en los seres humanos:

- Deficiencia auditiva
- Interferencia en percepción del habla
- Trastornos del sueño
- Disturbios cardiovasculares
- Disturbios de salud mental
- Dificultades en el rendimiento

El ruido en la urbe por su carácter molesto y constante incomoda, causando un estado de nerviosismo y estrés, haciendo imposible desactivar la fuente del ruido, lo que conlleva a un estado general de frustración e impotencia en las personas.

Otros de los efectos adversos a la salud por la exposición al ruido se tiene entre otros los cambios cuantificables de la presión sanguínea y del ritmo cardiaco, alterando los niveles de endocrina y gastritis (López, 2017).

### **1.2.9. FUENTES EMISORAS DE RUIDO**

Siendo el ruido un fenómeno tan heterogéneo, las perspectivas de su estudio y criterios para clasificarlo es muy variado (Alenza, 2003). La determinación

de las principales causas que conllevan a la producción de altos niveles de ruido se han muestreado en el entorno urbano, constituyen un tema de gran importancia, puesto que una correcta planificación de acciones correctivas a la disminución de los niveles de ruido debe ir dirigido sobre las causas que generan la contaminación acústica.

Las principales fuentes emisoras de ruido son de origen natural y antropogénico, de acuerdo al origen natural encontramos el viento, truenos y oleaje. Entre las fuentes de ruido antrópico se destacan las fuentes móviles (Tráfico vehicular) y fijas como bares, discotecas, instalaciones industriales y construcciones (Tristán, 2005).

El tráfico de automóviles, transporte público y motocicletas constituye, junto con las vías de comunicación, la principal fuente de ruido en las zonas urbanas de las ciudades. El ruido procede tanto del motor, las transmisiones y el rozamiento del vehículo con el aire y el suelo (Tristán, 2005).

#### **1.2.10. INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DEL RUIDO**

En el siguiente estudio se utilizó un sonómetro clase 2 semiautomático el cual nos proporciona los niveles de ruido obtenidos en cada microambiente muestreado, siendo este un instrumento básico para las evaluaciones de ruido es el decibelímetro, también llamado medidor del nivel sonoro o, popularmente, sonómetro. Para la mayor credibilidad en los muestreos obtenidos se debe adaptar el equipo a las exigencias de la normativa ambiental establecida en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), (MAE, 2017).

El sonómetro es un equipo de lectura directa del nivel global de presión sonora. El resultado viene expresado en decibelios (dB). Proporciona un resultado del nivel acústico de las ondas sonoras que inciden sobre el micrófono. El nivel del ruido se observa sobre una escala graduada con un indicador de aguja móvil o en un indicador general (Agusti, 2014).

Un sonómetro contiene cinco elementos básicos:

- Micrófono.
- Atenuador calibrado.
- Amplificador.
- Instrumento de medida.
- Una o varias redes compensadoras.

A continuación, figura1 se muestra el sonómetro que se utilizara en la investigación (Tecnometrica, 2019).



Figura 1. Sonómetro

### **1.2.11. ELECCIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA DE RUIDO**

La evaluación del ruido en el ambiente exterior se realizó mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para las clases 0, 1 o 2, establecidas en la primera edición de normas en el año 1979 de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC) tal como lo establece el TULSMA en su libro VI anexo 5 en su numeral 4.1.2.1 (MAE, 2017).

### **1.2.12. MARCO LEGAL**

#### **Normativa nacional**

En la Constitución Política de la República del Ecuador en el Título II (de los derechos y deberes constitucionales), Capítulo II: Derechos del Buen Vivir en la sección 2 Ambiente sano en los artículos 14 y 15; se deja establecido el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y el derecho a la protección de la salud (Constitución de la República del Ecuador, 2011).

En el ámbito nacional tenemos la Ley de Gestión Ambiental con Registro Oficial Suplemento 418 de 10-sep-2004, en el Art.1 donde se establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia (MAE, 2017).

La presente investigación se realizó de acuerdo al horario y metodología establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio

Ambiente (TULSMA), en el ANEXO V publicado en Registro Oficial Suplemento 387 de 4 de noviembre del 2015 (TULSMA, 2018).

Los niveles de ruido se encuentran detallados de acuerdo al uso de suelo en la tabla 1 del LIBRO VI ANEXO 5 LÍMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES.

## **2. METODOLOGÍA**

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. LOCALIZACIÓN**

Para la investigación de campo se seleccionaron 5 microambientes específicos en determinadas zonas de Santo Domingo, donde se encuentra el centro urbano y se divide en distintos sectores respectivamente, de acuerdo al uso de suelo que se encuentra estipulado en el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) para luego continuar con la investigación, en donde se tomaron datos con el equipo de medición de ruido decibelímetro (Sonómetro), y proceder a evaluar los niveles de ruido existentes en cada microambiente seleccionado, para constatar si estos se encuentran en los límites máximos permisibles.

Los microambientes se encuentran detallados en las siguientes zonas, las cuales fueron seleccionadas junto con las autoridades de ambiente del GAD municipal de Santo Domingo: el Terminal Terrestre: Av. Abraham Calazacón, Circulo de los continentes: Av. Quito y Abraham Calazacón, la Chorrera: Av. Quevedo y Abraham Calazacón, Anillo vial: Av. Chone y Abraham Calazacón y en el sector Parque Zaracay: en la Av. Quito y calle Ambato, respectivamente en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## 2.2. GEORREFERENCIACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO



Figura 2. Georreferenciación de los sitios de estudio.

### 2.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

El lugar donde se realizará la medición de ruido comprende los siguientes puntos (tabla. 1).

Tabla 1. Identificación de puntos monitoreados

Puntos	Ubicación	Coordenadas (UTM)	Descripción
P1	Av. Abrahám Calazacón (Terminal Terrestre)	X 703646.27 m E Y 9973547.44 m S	Tiendas, vendedores ambulantes, comedores, alto tráfico peatonal y vehicular.

<b>P2</b>	Av. Abrahám Calazacón  (Circulo de los continentes)	X 704446.79 m E  Y 9972324.13 m S	Paseo Shopping, comedores, peluquerías, alto tráfico peatonal y vehicular.
<b>P3</b>	Av. Quevedo y Av. Abrahám Calazacón	X 702418.85 m E  Y 9971382.85 m S	Almacén de ropa, farmacias, locales de repuestos de vehículos, Banco del Pichincha, alto tráfico vehicular y peatonal.
<b>P4</b>	Av. Chone y Av. Abrahám Calazacón	X 702158.69 m E  Y 9971792.64 m S	Farmacia, cabinas telefónicas, taller automotriz, almacén de venta de motos, alto tráfico peatonal y vehicular.
<b>P5</b>	Av. Quito y Ambato	X 703494.59 m E  Y 9971776.95 m S	Peluquerías, vendedores ambulantes, panadería, farmacia, sastrerías, cabinas telefónicas, alto tráfico peatonal y vehicular.

### 2.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación que se aplicó para alcanzar los objetivos planteados en este trabajo fue el método cuantitativo y cualitativo, que consistió en el caso del método cualitativo la revisión de literatura de la problemática ambiental existente en el mundo, Latinoamérica y en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas en cuanto al ámbito de la contaminación acústica provocada por diferentes fuentes emisoras de ruido, y el método cuantitativo que permitió realizar una recolección de datos con el decibelímetro (Sonómetro) para luego ser analizados.

Se aplicó los métodos probabilísticos, específicamente el método aleatorio simple que permite que cada muestra tenga la posibilidad de ser escogida al azar, las muestras más representativas fueron comparadas con los límites establecidos en el LIBRO VI ANEXO 5 en la TABLA 1 Niveles Máximos De Ruido Permisibles Según Uso Del Suelo normativa ambiental vigente, lo que permite con los resultados obtenidos plantear estrategias de resiliencia urbana para reducir los niveles de contaminación acústica.

## **2.4. CANTIDAD Y LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN**

Las diferentes normas internacionales y latinoamericanas analizadas presentan varias opciones para la determinación de la cantidad y localización de los puntos de evaluación de ruido, según los estándares establecidos en la norma Europea ISO 1996 que permite la descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, así como varios factores a tomar en consideración como la densidad poblacional, superficie de la provincia, índice verde urbano y quejas por altos niveles de ruido.

Una vez determinados los microambientes, previo al recorrido realizado por las zonas a evaluar, se establecieron los puntos, ubicación, descripción y calles transversales donde se realizarán las mediciones de ruido (Tabla 1).

## **2.5. HORARIOS DE MUESTREO**

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) se establecen los límites máximos permisibles de ruido según el permiso de uso de suelo, acorde a horarios diurnos y nocturnos establecidos de 06h00 a 20h00 y de 20h00 a 06h00; de acuerdo a la normativa ambiental no define un horario específico para realizar la evaluación de ruido, por lo general las actividades laborales inician a partir de las 08h00 y culminan a las 18h00, considerando que los microambientes seleccionados son zonas comerciales y residenciales (Zona Mixta), por lo tanto el uso de suelo comprende a zona comercial.

La evaluación de ruido se realizará de acuerdo al horario establecido en el TULSMA, libro VI, Anexo 5, en donde se establecen horarios diurnos y nocturnos, para nuestra investigación se procederá a realizar las evaluaciones en el horario diurno donde se fijaron los siguientes horarios 08h00, 13h00 y 18h00 respectivamente en cada uno de los puntos de cada microambiente establecido.

## **2.6. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE CAMPO**

La evaluación de ruido ambiental se realizará en horario diurno, para la medición de ruido se procederá a tomar las muestras aplicando el método de 15 segundos (Leq 15s), donde se reportarán un mínimo de 5 muestras, metodología que se encuentra en el Acuerdo 097 en el anexo V punto 5.3.1.1 del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA).

Las mediciones se realizarán durante una semana en cada punto de los microambientes seleccionados, es decir se realizarán toma de muestras

durante 5 semanas. Con la finalidad de validar los niveles de ruido durante las mediciones y facilitar el análisis y comparación de las muestras, se reportarán: el Nivel de Presión Sonora (NPS), mínimo (LAmin) y el NPS máximo (LAmax) medidos de cada muestra (Tabla2).

**Tabla 2.** Puntos, días, horario y semanas de muestreo.

Puntos de muestreo	Días de muestreo	Horario de muestreo	Número de semanas
P1, P2, P3, P4, P5	Lunes		5
	Martes		
	Miércoles	08h00	
	Jueves	13h00	
	Viernes	18h00	
	Sábado		
	Domingo		

La medición del ruido en el ambiente se desarrollará mediante el uso del sonómetro normalizado, previamente calibrado, en ponderación A y en respuesta lenta (Slow). Según lo establece la normativa el equipo a utilizarse deberá cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1, o 2, establecidos en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

El equipo deberá estar colocado sobre un trípode y ubicado a una altura igual o superior a 1,5 m de altura desde el nivel del suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente, la inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. Durante la medición el técnico u operador debe estar alejado del instrumento al menos 1 m.

La determinación podrá realizarse de manera automática o manual, esto según el tipo de sonómetro utilizado durante la medición. Para el primer caso un sonómetro tipo 1, este instrumento proveerá de los resultados de nivel de presión sonora equivalente, para las situaciones de medición de ruido estable o de ruido fluctuante. En caso de registrar los niveles de presión sonora equivalente en forma manual se recomienda utilizar el procedimiento establecido en el Acuerdo 097 numeral 4.1.2.6, donde se utilizará una hoja de registro con tablas, divididas en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel.

Una vez obtenido los resultados de la evaluación en cada uno de los puntos de los microambientes se procedió a realizar un promedio de nivel de ruido de las 5 muestras obtenidas en cada punto en las horas establecidas, con estos

resultados se procederá a comparar con la tabla de niveles máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente y de acuerdo al uso de suelo existente en cada microambiente (Tabla3).

**Tabla 3.** Niveles Máximos de Ruido Permisible según el uso de Suelo.

Tipo de zona según el uso de suelo	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE	
	NPS eq (dB(A))	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona Hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

(MAE, 2017)

Para realizar la evaluación del ruido se tomó en consideración diferentes fuentes emisoras de ruido donde se pudo observar la presencia de diferentes fuentes fijas y fuentes móviles. Además de acuerdo al último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2010 en la ciudad existe una población de 368.013 habitantes.

### 2.6.1. FUENTES FIJAS

Se identificó el tipo de fuentes fijas que se encuentran alrededor de los microambientes para tener conocimiento de donde provienen las emisiones de ruido, entre las cuales se identificaron locales comerciales, farmacias, peluquerías, comedores, entre otros.

### 2.6.2. FUENTES MÓVILES

Las fuentes móviles identificadas generalmente se encuentran el parque automotor, el cual está integrado por automóviles, camionetas, buses, tráileres, volquetas, tanqueros, motos y camiones. Según información proporcionada por la Empresa Pública Municipal de Transporte de Santo Domingo aproximadamente cerca de 28 mil automotores de todo tipo y modelo se matricularon en el año 2018, los cuales son la principal fuente emisora de ruido.

## **2.7. MATERIALES**

### **2.7.1. EQUIPO EMPLEADO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL**

Para la evaluación de los niveles de presión sonora se utilizó un sonómetro Datalogger TL-200, tipo 2, ajustado en ponderación con escala A y respuesta Lenta, el equipo fue colocado a 1,10 m. del nivel del suelo y a 1 a 1,5 m alejado de la fachada de las casas, locales o cerramientos. El instrumento tiene una precisión de frecuencia de aproximadamente  $\pm 1.5$  dB. El rango de medición del equipo es de 30 a 130 dB. Para mantener el sonómetro a la altura de 1.10 m, así como para poder manejarlo con mayor facilidad durante las evaluaciones se utilizó un trípode para cámaras masca Velbon EX530.

### **2.7.2. EQUIPO UTILIZADO PARA DETERMINAR LAS COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN**

La obtención de las coordenadas geográficas de ubicación, se procedió a utilizar un equipo GPS Garmin e Trex con precisión de 10 m los datos en coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) en metros. Esta información es muy valiosa para poder graficar los puntos y elaborar el mapa de los microambientes muestreados.

### **2.7.3. INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Durante la evaluación, los datos de campo obtenidos fueron registrados en hojas con un formato existente en el TULSMA diseñado para este tipo de investigaciones, los cuales permitieron mantener un orden en la recolección de los datos muestreados (**Anexo 1**).

### **2.7.4. SOFTWARE UTILIZADO PARA LA TABULACIÓN DE DATOS**

Después de cada monitoreo, los datos fueron analizados en el software noise Logger Communication Tool, medidor de sonido que viene incluido en el equipo utilizado para el muestreo, posteriormente estos datos fueron descargados en una hoja electrónica de Excel para su respectiva tabulación para alcanzar el primer objetivo de la investigación el cual consiste en la evaluación de ruido ambiental en los microambientes seleccionados.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para cumplir con el primer objetivo de la investigación que consiste en evaluar la contaminación acústica en zonas seleccionadas de la ciudad de Santo Domingo, se realizó el muestreo a partir del 05 de agosto hasta el 08 de septiembre del 2019 con la planificación de 5 semanas, permitiendo evaluar los niveles de ruido en cada microambiente, una vez realizada la evaluación de ruido se procedió a escoger una muestra representativa de los decibelios (dB) muestreados, aplicando el análisis probabilístico aleatorio simple, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 3.1. EVALUACIÓN DE RUIDO SECTOR TERMINAL TERRESTRE, AV. ABRAHAM CALAZACÓN

La primera semana de evaluación de ruido se realizó desde el lunes 05 de agosto hasta el domingo 11 de agosto 2019. Esta zona es muy frecuentada por las personas para su movilización hacia las diferentes ciudades, lo que hace que sea un lugar con mucha actividad económica y alto tráfico vehicular y peatonal. Durante el muestreo se obtuvieron niveles de ruido de 72,7 dB y 87,6 dB, niveles que están por encima de los niveles de ruido establecidos en la normativa, Figura 3.

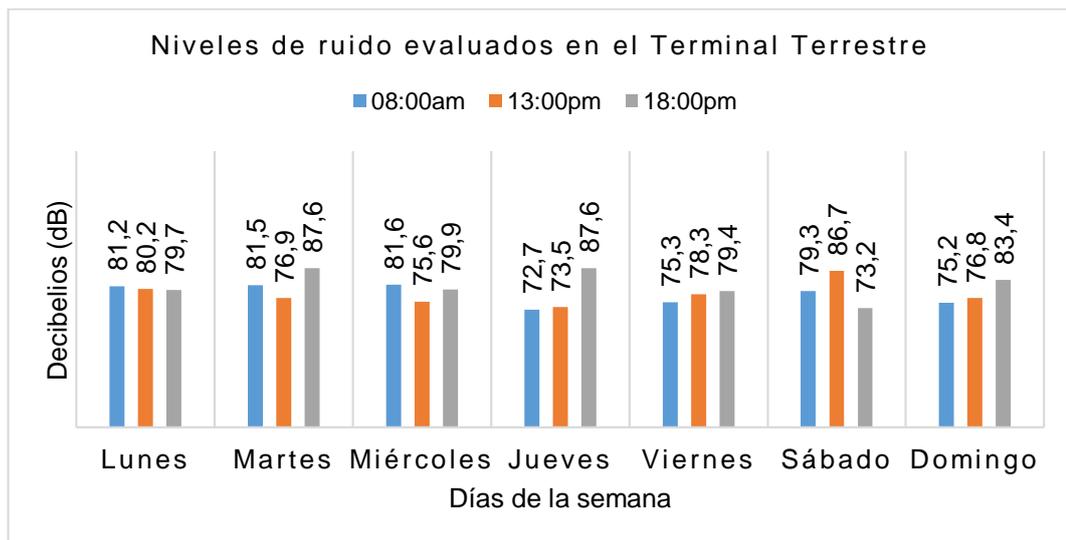
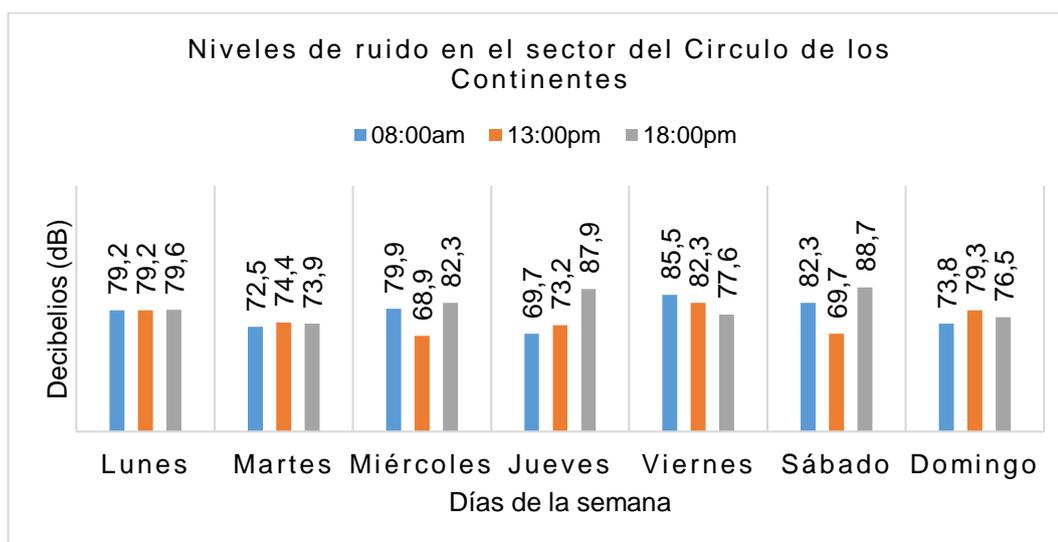


Figura 3. Evaluación de ruido ambiente en el Terminal Terrestre, Av. Abraham Calazacón.

### 3.2. EVALUACIÓN DEL RUIDO EN EL SECTOR CÍRCULO DE LOS CONTINENTES, AV. QUITO Y ABRAHAM CALAZACÓN

La segunda semana de evaluación de ruido se realizó desde el lunes 12 de agosto hasta el domingo 18 de agosto de 2019, se procedió a realizar la metodología planteada, donde se identificaron las principales actividades del sector para el caso tenemos cerca el centro comercial el Paseo Shopping, además a los alrededores se pudo observar peluquerías, farmacias, comedores, electrodomésticos entre otros. Los niveles muestreados se encuentran entre los 68,9 y 88,7 Db, Figura 4.



**Figura 4.** Evaluación de ruido ambiente Circulo de los Continentes.

Según la normativa vigente sobre los Niveles Máximos de Ruido Permisibles, los niveles de ruido ambiental evaluados se encuentran por encima de los niveles establecidos, en el horario de las 08h00 am se registraron muestras que van entre los 69,7 y 88,7 dB, los días lunes, miércoles, viernes y sábado se registraron los mayores niveles de ruido. el horario de las 13h00 pm se alcanzaron niveles de 68,9 y 82,3 dB.

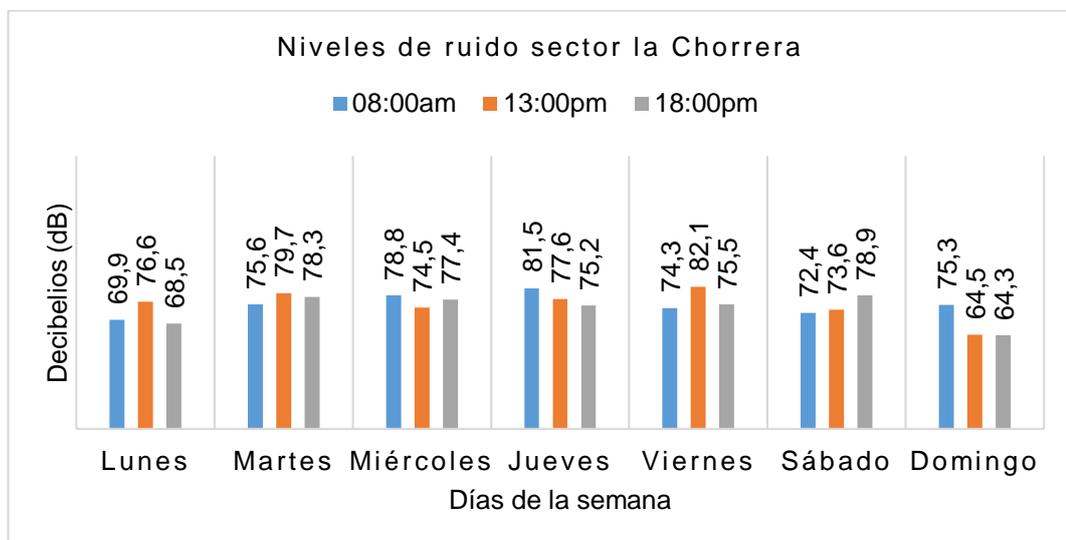
Como se puede observar los días lunes, martes, jueves, viernes y domingo son los días de la semana con mayores registros de ruido, culminando el muestreo en el horario de las 18h00 pm donde se alcanzaron niveles mucho más altos en la zona, los cuales están entre los 73,9 y 88,7 dB.

También se pudo analizar altos niveles de contaminación acústica los días lunes, miércoles, jueves y sábado, estos niveles alcanzados pueden estar

asociado al alto flujo vehicular y peatonal, la zona es altamente comercial, además la mayoría de locales comerciales observados tienen amplificadores encendidos con altos niveles de música.

### 3.3. EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL SECTOR LA CHORRERA, AV. QUEVEDO Y ABRAHAM CALAZACÓN

La tercera semana de evaluación de ruido se realizó desde el lunes 19 de agosto hasta el domingo 25 de agosto de 2019. Esta zona donde se desarrolló el muestreo se pudo observar la gran afluencia de tráfico vehicular y peatonal, en el recorrido se puso constatar que existen diferentes locales de venta de repuestos de vehículos, además se encuentra cerca el banco del Pichincha entidad bancaria muy frecuentada por las personas, los niveles obtenidos se encuentran por encima de la normativa donde los datos obtenidos están entre los 64,5 y 82,1 dB, figura 5.



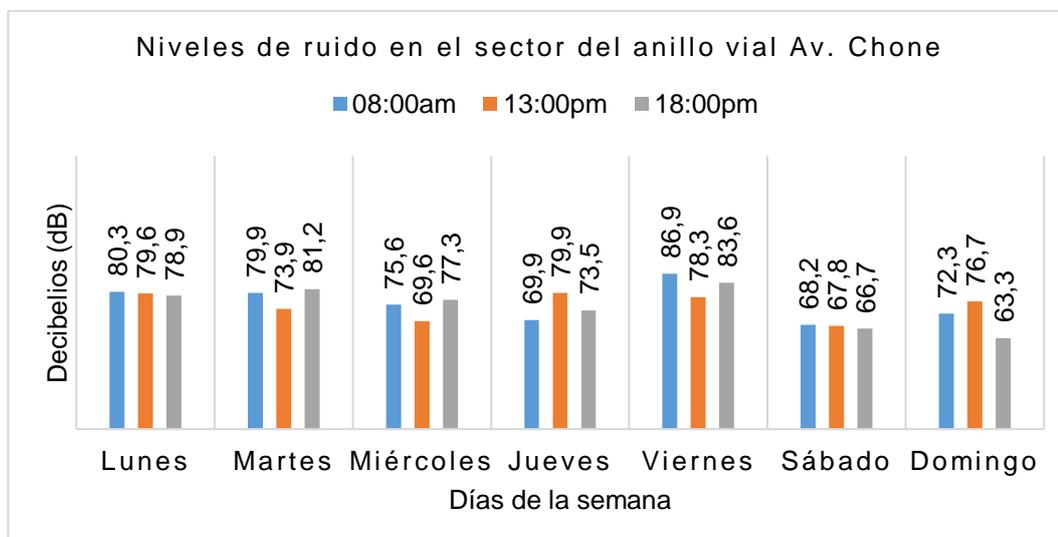
**Figura 5.** Evaluación de ruido en la Chorrera, Av. Quevedo y Abraham Calazacón.

Los resultados obtenidos en el muestreo realizado existen altos niveles de ruido, en el horario de las 08h00 am se obtuvieron muestras de 69,9 y 81,5 dB, siendo los días martes, miércoles, jueves, viernes y domingo los días con los niveles de mayor intensidad de ruido, los niveles más altos de ruido se registraron durante el horario de las 13h00 pm en donde la mayoría de los días se alcanzaron niveles de 73,6 y 82,1 dB excepto el día domingo que hubieron niveles de 64 dB niveles que se encuentra por debajo de los límites permisibles, el día con mayor intensidad de ruido fue el viernes alcanzando los 82,1 dB.

Se realizó el respectivo muestreo en el horario de las 18h00 pm, lográndose obtener muestras que van entre los 68,5 y 78,9 dB, sobrepasando los niveles de ruido permitidos, los días con mayor intensidad de ruido fueron martes, miércoles, jueves, viernes y sábado donde los niveles se encuentran en 79,7 dB.

### 3.4. EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL SECTOR DEL ANILLO VIAL, AV. CHONE Y ABRAHAM CALAZACÓN

En la cuarta semana de evaluación de ruido se realizó desde el lunes 26 de agosto hasta el domingo 01 de septiembre de 2019. En esta zona de muestreo se desarrolló un recorrido rutinario donde se pudo verificar las fuentes emisoras de ruido, este punto existe alto tráfico vehicular y peatonal, además hay diferentes locales comerciales, farmacias, comedores e incluso una mecánica. Los niveles obtenidos en el muestreo están por encima de la normativa, como resultado se obtuvieron niveles de 63,3 y 86,9 dB, figura 6.



**Figura 6.** Evaluación de ruido Anillo vial, Av. Chone y Abraham Calazacón.

Durante el muestreo en el horario de las 08h00 am se alcanzaron niveles de ruido de 69,9 dB de lunes a viernes estos resultados demuestran que la mayoría de los niveles se encuentran por encima de la normativa, en este horario el día viernes se alcanzó la mayor intensidad de ruido 86,9 dB, niveles que son altamente irritantes para la percepción del oído humano.

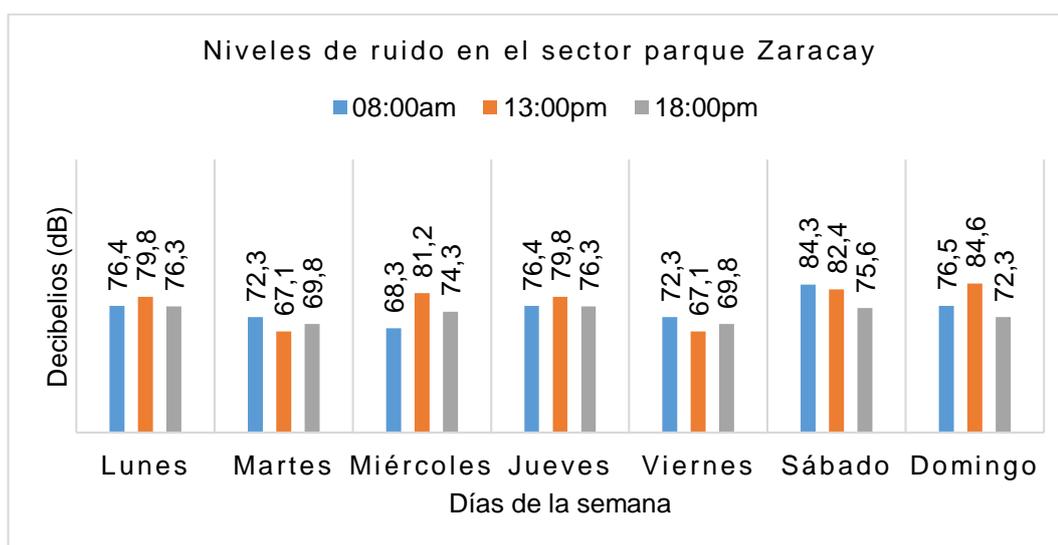
Siguiendo con la metodología de muestreo, en el horario de las 13h00 pm se alcanzaron niveles de 67,8 y 79,6 dB, respectivamente los días lunes y jueves se alcanzaron altos niveles de ruido con 79,9, mientras los demás días de muestreo se alcanzaron los siguientes niveles: martes 73,9 dB, miércoles 69,6 dB, viernes 78,3 dB y domingo 76 dB, el día sábado durante la medición los

niveles fueron un poco más moderados donde el nivel de ruido fue de 67,8 dB.

En cuanto al horario de muestreo de las 18h00 pm que es por lo general culminan las actividades laborales de las personas, se reportaron niveles de 73,5 y 83,6 dB, donde el día con mayor nivel de ruido fue el viernes con 83,6 dB, los lunes 78,9 dB, martes 81,2 dB, miércoles 77,3 dB, jueves 73,5 dB, sábado 66,7 dB estos niveles superan el límite establecido en la normativa, mientras el día domingo el nivel de intensidad de ruido fue de 63,3 dB, es decir que este día el nivel de ruido no sobrepasa los límites máximos permisibles.

### 3.5. EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL SECTOR PARQUE ZARACAY, AV. QUITO Y CALLE AMBATO

En la quinta semana de evaluación de ruido se realizó desde el lunes 02 de septiembre hasta el domingo 08 de septiembre de 2019. Esta zona es muy conocida por las actividades económicas que se realizan en el sector, además existe alto tráfico vehicular y peatonal. Durante el muestreo se obtuvieron niveles de ruido de 67,1 y 84,6 dB, los cuales están por encima de los niveles de ruido establecidos en la normativa, figura 7.



**Figura 7.** Evaluación de ruido ambiental Parque Zaracay, Av. Quito y Calle Ambato.

En el horario de las 08h00 am se registraron los siguientes niveles los días lunes 76,4 dB, martes 72,3 dB, miércoles 68,3 dB, jueves 76,4 dB, viernes 72,3 dB, sábado 84,3 dB y domingo 76,5 dB, llevando a cabo la evaluación de ruido en este microambiente el horario de las 13h00 pm se obtuvieron los siguientes resultados los días lunes 79,8 dB, martes 67,1 dB, miércoles 81,2 dB, jueves 79,8 dB, viernes 67,1 dB, sábado 84,6 dB y domingo 84,6 dB,

mientras el horario de las 18h00 pm se alcanzaron lunes 76,3 dB, martes 69,8 dB, miércoles 74,3 dB, jueves 76,3 dB, viernes 69,8 dB, sábado 75,6 dB y domingo 72,3 dB.

Finalizando el muestreo en el sitio de estudio podemos demostrar los días con altos niveles de ruido son los fines de semana, donde el día sábado se midieron niveles de 75,6 y 84,3 dB, y el día domingo se obtuvieron niveles de 72,3 y 84,6 dB, estos resultados obtenidos deben estar asociados debido a que los fines de semana las actividades económicas tienen mayor afluencia de personas, mientras de lunes a viernes existen altos niveles de contaminación acústica debido al alto tráfico vehicular existente.

De acuerdo al estudio realizado por (Suquilanda, 2015) anteriormente existía contaminación acústica por altos niveles de ruido ambiental, donde pudo evaluar y obtener niveles de 79,8 dB en los días lunes y sábado, haciendo la respectiva comparación con el presente estudio realizado en el 2019 podemos observar la figura 9 que siguen existiendo altos niveles de ruido en el Sector Zaracay debido a que la zona es altamente comercial y se desarrollan diferentes actividades económicas.

Realizando un análisis general de los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones de ruido efectuadas y teniendo en cuenta lo planteado por el Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), este caso en particular, las evaluaciones de ruido demuestran que los resultados obtenidos pueden deberse a las condiciones del uso de suelo en referencia y en especial del lugar en donde se instaló el equipo de medición. Dadas dichas condiciones (cercanía a semáforos, parada de buses, calles con alto tráfico vehicular, vendedores ambulantes), (Pacheco, 2009).

Luego de realizada las evaluaciones de ruido en cada uno de los microambientes, se puede observar que el valor en cada uno de ellos sobrepasa los límites permisibles y que según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), hay establecido los siguientes valores críticos de ruido urbano y sus efectos adversos, tabla 4.

**Tabla 4.** Valores críticos de ruido urbano.

<b>dB (A)</b>	<b>Efectos nocivos</b>	<b>Grado de hipoacusia</b>
45	Probablemente interrupción del sueño	Audición normal
50	Malestar diurno moderado	Hipoacusia leve
55	Malestar diurno fuerte	Hipoacusia moderada
65	Comunicación verbal extremadamente difícil (Vos Alta)	Hipoacusia marcada
75	Pérdida del oído largo plazo	Hipoacusia severa
110-140	Disminución permanente de la capacidad auditiva	Hipoacusia profunda

(OMS, 2015)

Para dar cumplimiento al último objetivo se plantean estrategias de resiliencia urbana, analizando diferentes estudios técnicos utilizados y ejecutados en países latinoamericanos para reducir la contaminación acústica y que pueden ser aplicables en nuestra ciudad, teniendo en cuenta el crecimiento poblacional, incremento del parque automotor y el modelo de ordenamiento y expansión territorial.

### **3.6. ESTRATEGIAS DE RESILIENCIA URBANA PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

La tensa relación ciudad-ambiente ha dado como resultado que desde la planeación urbana se diseñan acciones y políticas que contribuyan a un equilibrio entre ambos conceptos.

La contaminación acústica tiene por tanto un impacto claro en la salud pública de un país. Se estima que alrededor de un 20% (unos 90 millones de personas) de la población de la Unión Europea está expuesta habitualmente a niveles de presión sonora que afectan negativamente a la salud. Esta cuantiosa cifra va seguida además de un costo económico que se refleja en bajas laborales y gastos sanitarios para tratar las enfermedades provocadas o agravadas por el ruido.

Las consecuencias del ruido pueden dañar a los individuos de forma distinta en función de sus factores. Según el tipo, la duración, el lugar e incluso el momento en el cual se produce puede molestar, irritar e incomodar, llegando en algunos casos a alterar el estado físico y psicológico de las personas.

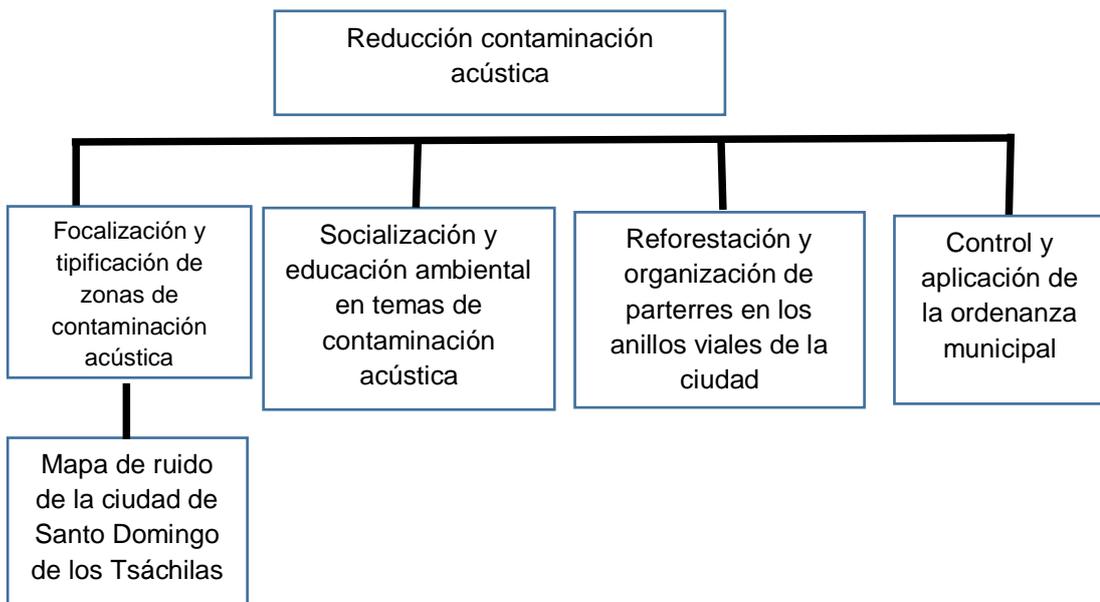
Una encuesta realizada por la “Environmental Agency of the CAM” en Francia en 2012, demostró que las personas expuestas a niveles de ruido superiores 85 dBA incrementaba en un 12% sus problemas cardiovasculares, un 37% los neurológicos y un 10% los problemas digestivos respecto a personas expuestas a niveles inferiores (Environment Agency, 2017).

La pérdida auditiva temporal, irreversible o progresiva es uno de los efectos físicos descritos y relacionados con la contaminación acústica, además de desórdenes en la presión arterial y el ritmo cardíaco, tensión muscular y trastornos digestivos, entre otros.

Asimismo, el ruido a su vez puede acarrear consecuencias psicológicas en los individuos, pudiendo afectar negativamente al estrés, la concentración mental, al aprendizaje y a la productividad de las personas.

Como resultado del estudio realizado, el autor propone la aplicación de estrategias y acciones que contribuyan a reducir y controlar el desarrollo de actividades culturales y económicas que puedan afectar la calidad del sonido en la ciudad.

De igual modo el crecimiento inadecuado de la ciudad (PDOT, 2015) indica la necesidad de considerar estrategias de reducción de la contaminación ambiental, sin embargo, no se hace referencia a la reducción de la contaminación acústica, por lo que al autor propone las siguientes herramientas para poder mitigar la actual contaminación acústica.



**Figura 8.** Estrategias de resiliencia urbana para mitigar la contaminación acústica.

### **3.6.1 MAPA DE RUIDO DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**

El Parlamento Europeo y del consejo sobre muestreo y gestión del ruido ambiental estableció la siguiente definición de mapa estratégico de ruido:

Mapa elaborado para poder monitorear de manera global la exposición al ruido en un área determinada, debido a la existencia de diferentes fuentes de emisión de ruido, o para poder realizar proyecciones globales para dicha zona (SICA, 2002).

Los mapas de ruido son una representación cartográfica de los muestreos de ruido en un punto específico. El mapa es utilizado para determinar el grado de exposición que está expuesto un grupo de individuos, a partir de un estudio se plantean estrategias para prevenir y reducir los niveles de ruido ambiental. La representación de los niveles del ruido se puede mostrar de dos formas por medio de Isófonas cuyos niveles de presión sonora son iguales y por medio de Colores en este caso los niveles de presión sonora se identifican con un mismo color, en este estudio para la representación del mapa de ruido se utilizó el programa ARGIS un software que se encuentra en la web de manera libre para la realización de mapas de sistemas de información geográfica.

El mapa de ruido se realiza de dos maneras, por medio del muestreo o por simulación; por muestreo se hace mediante la digitalización de los niveles de ruido obtenidos en el muestreo, estrategia usada para analizar la contaminación en zonas urbanas, los estudios se realizan en periodos de tiempo menores a un año y las mediciones en determinados lapsos de tiempo, mientras por simulación se realiza haciendo un cálculo del ruido captado directamente en el lugar de estudio (Iberacústica, 2012).

En el anexo V punto 7 numeral 7.1 en el TULSMA nos detalla:

Corresponde a los GAD Municipales con una población mayor o igual a 250.000 habitantes elaborar mapas de ruido ambiental como una herramienta estratégica para la gestión y control de los altos niveles de contaminación acústica y la planificación de los territorios.

Según el INEC en el último censo realizado en el año 2010, la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas cuenta con una población de 368.013 habitantes, siendo la cuarta provincia más poblada del país.

Con las muestras de evaluación de ruido obtenidas en cada microambiente procedimos a elaborar el siguiente mapa de ruido de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

ECUADOR  
ESCALA 1:24.000

## MAPA DE RUIDO - MUESTREO EN SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS

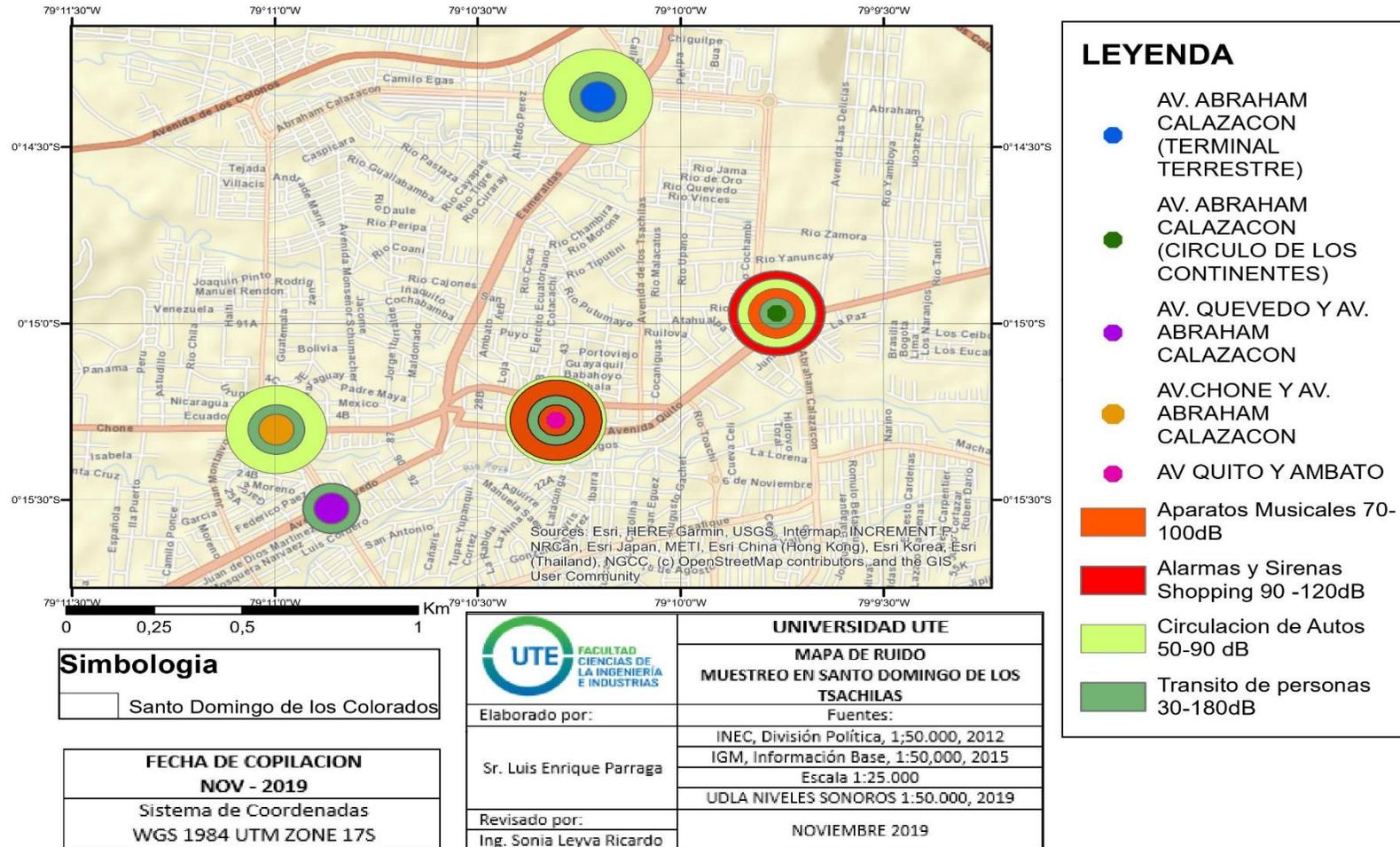


Figura 9. Mapa de ruido de los microambientes muestreados, 2019.

### 3.6.2 SOCIALIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN TEMAS DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La educación ambiental es uno de los ejes principales para concientizar y sensibilizar a las personas, a través de la socialización en los principales actores que causan el mayor índice de contaminación acústica, se pretende que tomen conciencia acerca de las enfermedades que podrían ocasionarse a largo plazo por el uso indebido de parlantes, megáfonos, claxon y cornetas, los altos niveles de ruido los percibe el oído humano pudiéndole causar daños leves, severos e incluso perder la audición a corto, mediano y largo plazo, tabla 5.

**Tabla 5.** Cronograma de actividades de socialización

Cronograma de socialización				
Lugar	Actividad	Detalle	Descripción	Responsable
Sindicato de choferes profesionales de Santo Domingo.	Capacitación sobre Contaminación acústica.	Sensibilizar y concientizar a choferes profesionales y profesionales.	Exponer los fundamentos teóricos de la contaminación acústica. Efectos nocivos provocados por altos niveles de ruido. Principales causas que provocan ruidos molestos en las ciudades. Socialización de la normativa ambiental vigente. Acciones de cómo evitar la contaminación acústica: fomentar la movilidad a pie y en bicicleta, el menor uso del automóvil, la recuperación de espacios públicos y la preservación de áreas verdes, uso indebido de las bocinas.	GAD Santo Domingo, departamento de Saneamiento y Gestión Ambiental.

**Nota:** El tiempo de cumplimiento se realizará de manera semestral.

### 3.6.3 REFORESTACION Y ORGANIZACIÓN DE PARTERRES EN LOS ANILLOS VIALES DE LA CIUDAD

A través de jornadas de reforestación y ornamentación en terrenos municipales, puentes peatonales, paradas de buses y parterres en anillos viales del cantón Santo Domingo, con el propósito de aumentar el índice urbano verde de la ciudad, el cual contribuye al mejoramiento de la calidad de vida y a la salud de sus habitantes, al tiempo que facilita la práctica, de deportes, recreación, esparcimiento y la integración social, además reduce el impacto generado por niveles excesivos de edificación, contribuye a eliminar el polvo, la reducción del ruido, enriquecimiento de la biodiversidad y la protección del suelo. Según estadísticas del INEC la ciudad solo cuenta con 0,6 m<sup>2</sup>/hab, mientras la Organización Mundial de la Salud (OMS), sugiere 0,9 m<sup>2</sup>/hab. Es decir, la ciudad se encuentra con un déficit del índice urbano verde.

En Colombia, y específicamente en el valle de Aburrá, se encuentra el estudio de (Cataño & Bonivento, 2005) sobre la eficiencia de una cobertura arbórea como barrera atenuadora de ruido vehicular, en el campus universitario de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Estudios consultados por el autor como es el de (Posada, 2009) sobre la absorción de sonido por parte de la vegetación, señala que el factor de más relevancia en la reducción del ruido es la absorción termoviscosa de las plantas, mientras que otros autores mencionados igualmente por Posada como son Martens y Michelsen en 1981, advierten que, aunque la cantidad de energía sonora absorbida de esta manera por una sola hoja es muy pequeña, este mecanismo puede influenciar a la atenuación del sonido por las plantas y concentraciones verdes, considerando la cantidad de hojas de un árbol como promedio.

Autores como (Fern, 2017) y (Klingberga, 2017) coinciden en que existen evidencias de que la presencia de vegetación puede reducir la percepción negativa del ruido, según señalan, el efecto de la vegetación en los entornos de ruido urbano puede considerarse a nivel local, de calle, a nivel general de la ciudad, con el nivel de distrito entre los dos.

Los efectos en cuestión se pueden dividir en dos tipos para cada una de estas escalas espaciales: efectos directos (debido a las propiedades absorbentes de la vegetación, particularmente el sustrato) y efectos indirectos (porque son responsables de los cambios en el movimiento de los gradientes de aire y temperatura, que tienen un impacto indirecto en la propagación del ruido).

Coinciden en que es importante evaluar los efectos de la morfología urbana sobre el ruido ambiental urbano (UEN) a escala regional es crucial para crear

un ambiente acústico urbano agradable, evitando incrementos de ruidos por inadecuadas estructuras urbanas,

Según (Tarrero, 2002), en la reducción de la contaminación del ruido por la existencia de zona verde, hay variables muy influyentes como son la barrera entre la onda directa y la onda reflejada en el suelo, la dispersión producida por los troncos, las ramas, el suelo y las turbulencias en el aire y la absorción debida a los árboles, el suelo y el aire.

En Colombia la alcaldía de Medellín ha ejecutado proyectos de corredores viales apostando por la sostenibilidad ambiental, en zonas urbanas. (Figura 10, figura 11).



**Figura 10.** Corredores viales, antes, Alcaldía de Medellín 2018.



**Figura 11.** Corredores viales, después, Alcaldía de Medellín 2019.

### **3.6.4 CONTROL Y APLICACIÓN DE LA ORDENANZA MUNICIPAL**

Crear una comisión con técnicos del GAD municipal que se encargue de controlar los niveles de ruido provocados por el uso de parlantes, bocinas entre otros elementos que puedan generar contaminación acústica, los controles se pueden realizar mediante un cronograma tomando en consideración las horas y días de alto tráfico peatonal y vehicular.

Revisando la normativa establecida en el TULSMA, los GAD municipales serán los encargados de regular y generar una cultura de ruido de acuerdo a las actividades que se realizan en la ciudad.

El TULSMA en el anexo 5 en las consideraciones generales en los siguientes puntos nos detalla:

Los GAD municipales deberán realizar un control en el uso de alarmas en vehículos y edificaciones, así como el uso de bocinas, campanas, amplificadores de audio, sirenas o artefactos relacionados.

Los GAD municipales de acuerdo al grado de cumplimiento de esta normativa podrá establecer zonas de restricción eventual o permanente de ruido, con el objetivo reducir los niveles de ruido y mejorar la calidad ambiental.

Los GAD municipales se encargarán de regular el uso de altavoces fijos o en vehículos, con fines de ofrecer productos para la venta.

### **3.6.5 DECLARACIÓN DE ZONAS ACÚSTICAS ESPECIALES**

En el estudio se propone zonificar áreas acústicas especiales para reducir los niveles de contaminación acústica existentes, según estudios realizados se podría definir zonas distintas.

- Zonas de protección acústica especial. Se declarará este tipo de zona de acuerdo a los niveles de ruido ambiental muestreados y que sobrepasen la normativa ambiental vigente, aplicando medidas correctivas hacia los emisores acústicos y las vías de propagación. Señalar zonas con horas pico e impedir la circulación de ciertos vehículos.
- Zonas de situación acústica especial. Se aplicará cuando las medidas a corto plazo no hayan permitido disminuir los niveles de ruido con las zonas de protección, se procederá a controlar el espacio interior de las fuentes fijas para mejorar la calidad de ruido ambiental, buscando que se cumpla con los límites establecidos en la normativa ambiental.

## **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

- De los microambientes que fueron evaluados que presentaron altos niveles de contaminación por ruido, los sectores con mayor índice de ruido, el Terminal Terrestre con muestras máximas de 87,6 y mínimas de 72,7 dB, y el Circulo de los Continentes con niveles máximos de 88,7 y mínimos de 68,9 dB.
- Los otros sitios evaluados presentaron los siguientes resultados la Chorrera Av. Quevedo niveles máximos de 82,1 dB y mínimos de 64,3 dB, Anillo vial Av. Chone niveles máximos de 86,9 dB y mínimos de 63,3 dB y Av. Quito y calle Ambato en el sector del barrio Zaracay niveles máximos de 84,6 dB y mínimos de 67,1 dB.
- Los días viernes, sábado y domingo, existe mayor contaminación por ruido donde se muestrearon niveles máximos de 88,7 decibelios los cuales se encuentran por encima de la normativa ambiental vigente.
- De acuerdo a los resultados generales alcanzados en los puntos muestreados en los horarios de las 08h00 am y 18h00 pm se alcanzaron los mayores niveles de ruido, debido al inicio y finalización de las actividades diarias de las personas.
- Las estrategias planteadas en la investigación serán de gran aporte para disminuir los niveles de ruido que existen en la ciudad, el mapa de ruido es la herramienta principal que permitirá determinar las zonas que las personas pueden estar expuestas a altos niveles de ruido.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

- Socializar a las autoridades del departamento de Gestión Ambiental del GAD municipal las estrategias de resiliencia urbana para reducir la contaminación acústica propuestas en el estudio realizado.
- Realizar un monitoreo de ruido cada tres años como lo establece la normativa, para verificar si han disminuido u aumentado los niveles de ruido ambiental.
- Socializar a la ciudadanía por medio de la educación ambiental los riesgos y enfermedades causadas por altos niveles de ruido que existen en la ciudad.
- De acuerdo a las competencias de la Empresa De Transporte Terrestre, Tránsito, Seguridad Vial Y Terminales Terrestres De Santo Domingo, se sugiere colocar señales de tránsito que prohíban el uso del claxon en vehículos particulares dentro del centro urbano de la ciudad, excepto para vehículos de emergencia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Agusti. (3 de Octubre de 2014). *IKERKETA*. Obtenido de Mucho ruido y pocas leyes:  
<http://www.laanunciataikerketa.com/trabajos/muchoruido/equipos.pdf>
- Alenza. (2003). *ACADEMIA E*. Obtenido de Universidad Pública de Navarra:  
[https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/27057/RJDN\\_2003\\_36\\_AlenzaNueva.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/27057/RJDN_2003_36_AlenzaNueva.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Alfie. (2017). *SCIELO*. Obtenido de Estudios Demográficos Urbanos:  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/educm/v32n1/2448-6515-educm-32-01-00065.pdf>
- Alonso. (20 de Abril de 2003). *ECIENCIA*. Obtenido de Instituto Universitario de Ciencias Ambientales :  
<https://eciencia.urjc.es/bitstream/handle/10115/2834/Observatorio%20medioambiental.pdf;jsessionid>
- Alvarez. (Mayo de 2017). *SCIELO*. Obtenido de Contaminación ambiental por ruido: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v39n3/rme240317.pdf>
- Asinsten. (15 de Septiembre de 2016). *CVONLINE*. Obtenido de [http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MTE/Gen02/disenio\\_creacion\\_mat\\_mult/unidad\\_3/EI\\_sonido.pdf](http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MTE/Gen02/disenio_creacion_mat_mult/unidad_3/EI_sonido.pdf)
- Ballesteros. (12 de Mayo de 2012). *SCIELO*. Obtenido de Protección Civil: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v35n3/original1.pdf>
- Casas. (09 de Diciembre de 2015). *SCIELO*. Obtenido de Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v11n1/v11n1a19.pdf>
- Cataño & Bonivento. (15 de Enero de 2005). *Escuela de Ingeniería de Antioquia*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3153887.pdf>
- Cattaneo. (2015). *Universidad de Palermo*. Obtenido de [https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo\\_COINI\\_Cattaneo1.pdf](https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf)
- Constitución de la República del Ecuador. (13 de Julio de 2011). *ASAMBLEA NACIONAL*. Obtenido de Constitución de la República del Ecuador: <https://www.cec-epn.edu.ec/wp-content/uploads/2016/03/Constitucion.pdf>

- Cruz, D. I. (2007). *REDALYC*. Obtenido de Contaminación sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado. Industrial Data: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=816/81610103>
- Echeverri. (13 de Mayo de 2011). *SCIELO*. Obtenido de Revista Ingenierías Universidad de Medellín: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v10n18/v10n18a06.pdf>
- Echeverría. (2016). *CONSULTORES ACÚSTICOS*. Obtenido de Evaluacion del ruido en relacion con la reaccion de la comunidad: [http://eeca.cl/archivos/NCh\\_1619.pdf](http://eeca.cl/archivos/NCh_1619.pdf)
- Environment Agency. (8 de Mayo de 2017). Obtenido de [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/637563/ALS\\_2017\\_Cam\\_and\\_Ely\\_Ouse.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/637563/ALS_2017_Cam_and_Ely_Ouse.pdf)
- Fern. (Mayo de 2017). *sciencedirect*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003682X17300270>
- Fernández. (25 de 01 de 2012). *REDALYC*. Obtenido de Cuadernos Geográficos: <https://www.redalyc.org/pdf/171/17122051003.pdf>
- García. (12 de Octubre de 2017). *Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad*. Obtenido de Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.: [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Educacion\\_Y\\_Participacion\\_Ambiental/Educacion\\_Ambiental/Educacion/cuaderno\\_apoyo.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Educacion_Y_Participacion_Ambiental/Educacion_Ambiental/Educacion/cuaderno_apoyo.pdf)
- Germán. (Diciembre de 2006). *REDALYC*. Obtenido de Bitacora Urbano, Territorial: <https://www.redalyc.org/pdf/748/74801005.pdf>
- Gómez. (12 de Junio de 2004). *EDUCATION*. Obtenido de Guía de contaminación Acústica: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/cra/fisica/NM1/RF1S\\_001.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/cra/fisica/NM1/RF1S_001.pdf)
- Gonzales. (3 de Septiembre de 2014). *REVISTA CUBANA DE HIGIENE Y EPIDEMIOLOGIA*. Obtenido de Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología: <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223240764012.pdf>

- Gray. (28 de Abril de 2017). *Foro Económico Mundial*. Obtenido de Foro Económico Mundial: <https://es.weforum.org/agenda/2017/04/estas-las-ciudades-con-la-peor-contaminacion-acustica/>
- Iberacústica. (2012). *IBERACÚSTICA*. Obtenido de Control de Ruido y Vibraciones: <https://www.iberacustica.com/faq/que-es-un-mapa-de-ruido/>
- Klingberga. (Diciembre de 2017). *sciencedirect*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717311518>
- López. (Septiembre de 2017). *CESBA*. Obtenido de Evaluación del ambiente urbano: <http://www.bdigital.cesba.gob.ar/bitstream/handle/123456789/442/INFORME%20UP%20DIGITAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MAE. (29 de Marzo de 2017). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Martínez. (3 de Octubre de 2015). *ECOLOGISTAS EN ACCIÓN*. Obtenido de [https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno\\_ruido\\_2013.pdf](https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf)
- MAVDT. (7 de Abril de 2006). *MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL*. Obtenido de Normativa de ruido Colombia: <http://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2006resolucion627.pdf>
- Miyara. (11 de Noviembre de 2017). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO*. Obtenido de Estimación del riesgo auditivo: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/iso1999.htm>
- Municipio de Santo Domingo. (20 de Septiembre de 2016). *GAD Municipal de Santo Domingo*. Obtenido de Código Municipal de Santo Domingo: <http://www.santodomingo.gob.ec/docs/transparencia/2016/septiembre/Anexos/a3/CODIGO%20MUNICIPAL%20DE%20SD-a%20Sept.2016.pdf>
- OMS. (27 de Febrero de 2015). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>
- ONU. (2004). *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS*. Obtenido de Contaminación cero: <https://news.un.org/es/tags/contaminacion-0>

- Osman. (2010). *UNION EUROPEA*. Obtenido de Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía: [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824)
- Pacheco. (20 de Diciembre de 2009). *SCIELO*. Obtenido de Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional: <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n30/n30a10.pdf>
- Posada. (Diciembre de 2009). *REDALYC*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/1492/149212815006/index.html>
- Romo. (2015). *INECC*. Obtenido de La Percepción del ruido como contaminante: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/670/cap10.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Social. (13 de Enero de 2016). *ORDEN JURÍDICO*. Obtenido de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69216.pdf>
- SICA. (19 de Junio de 2002). *SICA*. Obtenido de Sistema de Información sobre Contaminación Acústica: <http://sicaweb.cedex.es/mapas-intro.php#Que>
- Suquilanda. (Marzo de 2015). *UNIVERSIDAD UTE*. Obtenido de Repositorio Digital: <http://www.stodomingo.ute.edu.ec/sgb/catalogo.aspx>
- Tarrero. (Julio de 2002). *TecniAcústica*. Obtenido de <http://www.sea-acustica.es/publicaciones/4328en003.pdf>
- Tecnometrica. (2019). *TECNOMETRICA*. Obtenido de Equipos de medición: <https://www.tecnometrica.com.mx/Sonometro.html>
- Tristán. (3 de Febrero de 2005). *OUPE*. Obtenido de La contaminación del aire: [http://www.oupe.es/es/mas-areas-educacion/bachillerato/ciencias-de-la-tierra-y-medioambiente/proynuevaexedranacional/Galeria%20documentos/ctm\\_2bach\\_interiores.pdf](http://www.oupe.es/es/mas-areas-educacion/bachillerato/ciencias-de-la-tierra-y-medioambiente/proynuevaexedranacional/Galeria%20documentos/ctm_2bach_interiores.pdf)
- TULSMA. (23 de Noviembre de 2018). Obtenido de <http://www.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/Texto-Unificado-de-legislaci%C3%B3n-Secundaria-de-Medio-Ambiente.pdf>

Zamorano. (1 de Mayo de 2015). *SCIELO*. Obtenido de Contaminación por ruido en el centro historico de Matamoros, Acta Universitaria: <http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v25n5/v25n5a3.pdf>

**ANEXOS**

# ANEXO 1

## REGISTRO MANUAL DEL RUIDO



Hoja de registro de monitoreo de ruido en varios microambientes, en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

**Tema:** Estrategias de resiliencia urbana para reducir los niveles de contaminación acústica en Santo Domingo.

**Objetivo:** Evaluar la contaminación acústica en zonas seleccionadas de la ciudad de Santo Domingo.

**Punto N°** \_\_\_\_\_

**Condiciones Meteorológicas**

**Soleado** \_\_\_\_

**Nublado** \_\_\_\_

**Lluvioso** \_\_\_\_

Días	Hora	M1	M2	M3	M4	M5	Observaciones
Lunes							
Martes							
Miércoles							
Jueves							
Viernes							
Sábado							
Domingo							

**Fecha:**

**ANEXO 2.**  
**FOTOGRAFÍA GEORREFERENCIACIÓN (GPS)**



**ANEXO 3.**  
**FOTOGRAFÍA MUESTREO P1**



**ANEXO 4.**  
**FOTOGRAFÍA MUESTREO P2**



**ANEXO 5.**  
**FOTOGRAFÍA MUESTREO P3**



**ANEXO 6.**  
**FOTOGRAFÍA MUESTREO P4**



## ANEXO 7.

### FOTOGRAFÍA MUESTREO P5



Link Urkund

<https://secure.arkund.com/old/view/60488116-721336-161358#q1bKLVayija0MNUxtDADYnMgtojVUSrOTM/LTMtMTsxLTIWyMtAzMDQ2tDQ1M7E0MjcyMzUxMTevBQA=>