

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
“Sembrando el Oro para Forjar el Futuro”



Facultad de Postgrado y Educación Continuada
Departamento de Postgrado

Trabajo de Posgrado para Optar por el Título de Maestría en Gestión y Auditoría Ambiental.

TÍTULO:

Efecto de la Contaminación Sonora en el Área Circundante al Muro de la Presa de Hatillo.

SUSTENTADO POR:

Odalís Andrés Medina Castillo

ASESOR:

Juan Roberto Suriel (ME)

Cotuí, provincia. Sánchez Ramírez.

Año Académico 2024.-

TÍTULO:

EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN SONORA EN EL ÁREA CIRCUNDANTE AL
MURO DE LA PRESA DE HATILLO.

HOJA DE EVALUACIÓN

Título: Efecto de la Contaminación Sonora en el Área Circundante al Muro de la Presa de Hatillo.

Sustentantes: Odalis Andrés Medina Castillo

Trabajo de Postgrado sometido a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO). Como requisito parcial para obtener el título de Maestría en Gestión y Auditoría Ambiental.

Juan Roberto Suriel (ME)
Asesor

Contenido

Metodología

Redacción

Calificación_____

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Los conceptos emitidos en el presente trabajo de Postgrado, es responsabilidad del sustentante del mismo. Las citas, consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la UTECO de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

Sustentante:

Odalís Andrés Medina Castillo

ÍNDICE

HOJA DE EVALUACIÓN.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
LISTADO DE TABLAS.....	v
AGRADECIMIENTOS	vii
DEDICATORIAS	viii
RESUMEN	ix
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1 Internacionales	1
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.2.1 Formulación del problema	6
1.2.2 Sistematización del problema	6
1.3 Justificación e importancia	6
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Operacionalización de las variables.....	9
1.6 Alcance y límite	10
1.7 Definición de términos.....	10
1.8 Marco contextual	12
CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA	15
2.1 Nivel de Contaminación sonora.....	15
2.2 Fuentes de ruido	25
2.3 Impactos de la contaminación sonora en la salud	46
2.4 Medidas de mitigación y control.....	49
CAPITULO III METODOLOGÍA	53
3.1 Introducción	53
3.2 Diseño	53

3.3 Enfoque y tipo de investigación.....	53
3.4 Población y muestra.....	54
3.5 Método y técnica.....	54
3.6 Instrumentación.....	55
3.7 Validez y confiabilidad.....	55
3.8. Procedimiento	55
3.9 Recolección de los datos.....	56
3.10 Análisis de los datos.....	56
 CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	 57
4.1: Nivel de contaminación sonora.....	57
4.2 Fuentes de ruido.....	59
4.3 Impactos en la salud.....	60
4.4 Medidas de mitigación y control.....	66
 CAPÍTULO V ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	 70
5.0 Introducción	70
5.1 Análisis y discusión de los resultados.....	70
5.2 Conclusiones	73
5.3 Recomendación.....	75
Bibliografía:	76
ANEXOS	a

LISTADO DE TABLAS

No. Tablas	Descripción	Pág.
Tabla No. 1:	Distribución de frecuencia según niveles de ruido en horarios diurno y vespertino Muro presa de Hatillo.	57
Tabla No. 2:	Distribución de frecuencia y porcentaje según cómo calificaría el nivel de ruido en esta ubicación, en una escala del 1 al 10, donde 1 es "No molesto" y 10 es "Extremadamente molesto.	58
Tabla No.3:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si considera que el nivel de ruido en esta área afecta la calidad de vida de los residentes.	59
Tabla No. 4:	Distribución de frecuencia y porcentaje según el tipo de ruido es más frecuente en esta área.	59
Tabla No. 5:	Distribución de frecuencia y porcentaje según las actividades relacionadas con el ruido, en el área circundante al muro de la presa de Hatillo.	60
Tabla No. 6:	Distribución de frecuencia y porcentaje según el tiempo que lleva viviendo/trabajando en su actual residencia/lugar de trabajo.	60
Tabla No. 7:	Distribución de frecuencia y porcentaje según la frecuencia en que está expuesto a ruidos fuertes en su entorno.	61
Tabla No. 8:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si en los últimos 6 meses, ¿ha experimentado alguno de los siguientes síntomas físicos debido al ruido.	61
Tabla No. 9:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha visitado a un médico debido a problemas de salud relacionados con el ruido en los últimos 6 meses.	62
Tabla No 10:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si en los últimos 6 meses, ¿ha experimentado alguno de los siguientes síntomas mentales/emocionales debido al ruido.	62
Tabla No. 11:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si considera que el ruido en su entorno ha afectado negativamente su bienestar general.	63
Tabla No. 12:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si observa cambios en el comportamiento de los animales en su área debido a ruidos fuertes	63
Tabla No. 13:	Distribución de frecuencia y porcentaje según los tipos de ruidos considera que tienen el mayor impacto negativo en la fauna local	64
Tabla No. 14:	Distribución de frecuencia y porcentaje según en una escala del 1 al 5, ¿cuán grave cree que es el impacto de la contaminación sonora en la reproducción de la fauna?	64

Tabla No. 15:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha notado una disminución en la diversidad de especies en su área debido a la contaminación sonora en los últimos 5 años	65
Tabla No. 16:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si cree que la implementación de medidas para reducir la contaminación sonora podría mejorar el bienestar de la fauna en su área	65
Tabla No. 17:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha tomado alguna medida para reducir su exposición al ruido.	66
Tabla No. 18:	Distribución de frecuencia y porcentaje según qué tan efectivo considera que han sido estas medidas.	66
Tabla No. 19:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si está al tanto de alguna medida o estrategia implementada para reducir el ruido en esta área.	67
Tabla No. 20:	Distribución de frecuencia y porcentaje según las qué medidas o estrategias conoce.	67
Tabla No. 21:	Distribución de frecuencia y porcentaje según qué tan efectivas cree que han sido estas medidas para reducir la contaminación sonora.	68
Tabla No. 22:	Distribución de frecuencia y porcentaje según las medidas adicionales que sugeriría para mitigar la contaminación sonora en esta área	68
Tabla No. 23:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha notado alguna mejora en la calidad del sonido ambiental desde la implementación de medidas de control del ruido.	69
Tabla No 24:	Distribución de frecuencia y porcentaje según si las autoridades de la provincia en algún momento han dado respuesta a la contaminación sonora en esta área.	69

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por el cuidado de cada día, las muchas bendiciones recibidas de él y así ayudarnos a terminar nuestros estudios universitarios con el fin de poder colaborar con la educación sociedad en general de esta amada República Dominicana.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental UTECO:

Por su acogida, su seguimiento a cumplir con el objetivo más deseado que es el logro de nuestras metas.

A los profesores de Postgrado de la UTECO

Los cuales en el transcurso demostraron tener competencias intelectuales en el aula, con las cuales contribuyeron a la realización de cambios en nuestra conducta y ayudarnos a desarrollar las competencias que pondremos en práctica en nuestra vida profesional.

Al asesor

Juan Roberto Suriel (ME) quien hizo el esfuerzo y estuvo siempre a la disposición de ayudar, orientar y guiarnos hasta la última fase de esta investigación. Muchas gracias...

DEDICATORIAS

A Dios: Gracias por hacer que todo esto sea posible, por darme la fortaleza que necesite en ocasiones donde no quería continuar.

A mi madre: María Paquita Castillo, por su amor incondicional y su apoyo constante a lo largo de mi vida. Sin su sacrificio, paciencia y enseñanzas, este logro no habría sido posible.

A mi pareja, por su amor, paciencia y por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba.

A mis hijos, por todo ese tiempo que no pude aprovechar con ellos por los estudios gracias por su comprensión este logro es por y para ustedes.

A mis hermanos, por ser mi fuente de inspiración y alegría, y por recordarme siempre la importancia de la perseverancia.

A mis amigos, por su comprensión y por estar a mi lado en los momentos más difíciles.

A mis compañeros de maestría, que siempre me dieron su apoyo, gracias ustedes lo logramos junto

Y finalmente, a mis profesores y mentores, por guiarme en el camino del conocimiento y por motivarme a alcanzar la excelencia académica.

Odalís Andrés Medina Castillo

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
“Sembrando el Oro para Forjar el Futuro”



TÍTULO: Efecto de la Contaminación Sonora en el Área Circundante al Muro de la Presa de Hatillo.

SUSTENTANTE: Odalis Andrés Medina Castillo

ASESOR: Juan Roberto Suriel (ME)

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación fue analizar el impacto de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, atribuido a la falta de control en los niveles de decibeles. Se adoptó un enfoque metodológico exploratorio y descriptivo que permitió indagar un fenómeno poco estudiado, como es la contaminación sonora en zonas cercanas a presas.

La población de estudio fue seleccionada de manera aleatoria y por conveniencia, incluyendo a 10 residentes del área. Se utilizaron métodos inductivos y analíticos para procesar los datos. Los resultados mostraron que los niveles de ruido en el muro de la presa alcanzaron cifras significativas. En la mañana, entre las 8:00 y 9:00 horas, se registraron 65.40 dB, entre las 9:00 y 10:00 horas, 67.20 dB, de 10:00 a 11:00 horas, 67.30 dB, y entre las 11:00 y 12:00 horas, se detectó un máximo de 88.60 dB. En la tarde, entre las 14:00 y 15:00 horas, se registraron 63.90 dB, entre las 15:00 y 16:00 horas, 77.90 dB, alcanzando un pico de 95 dB entre las 16:00 y 17:00 horas.

Las fuentes de ruido más comunes identificadas fueron el tráfico vehicular, los sistemas de sonido de alta potencia ("musicólogos") y las motocicletas de alto cilindraje. Los encuestados, en su mayoría con menos de un año de residencia en la zona, reportaron exposición frecuente a ruidos fuertes. Los síntomas más mencionados incluyeron estrés y

problemas digestivos, aunque ninguno buscó atención médica por afecciones derivadas del ruido.

Además, los residentes no implementaron medidas efectivas para reducir su exposición al ruido y consideraron que las estrategias actuales eran insuficientes. Aunque algunos conocían medidas como las barreras acústicas, la percepción sobre su eficacia fue variada.

Este estudio destacó la necesidad de implementar controles más rigurosos y diseñar estrategias de mitigación efectivas para reducir la contaminación sonora en el área de la presa de Hatillo, mejorando así la calidad de vida de los residentes y minimizando los efectos adversos sobre la salud.

Palabras clave: Ruido ambiental – Tráfico vehicular – Estrés – Barreras acústicas – Salud pública.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El capítulo que se presenta a continuación contiene datos relevantes con relación a los antecedentes, planteamiento del problema, justificación e importancia, variables e indicadores, alcances, límites y el marco contextual de la investigación Efecto de la Contaminación Sonora Debido a la Falta de Control de Decibeles en el Área Circundante al Muro de la Presa de Hatillo.

1.1. Antecedentes.

Al revisar diferentes fuentes fueron encontrados varios hallazgos que tienen relación con la investigación.

1.1.1 Internacionales

Rosales (2017), Realizó una investigación en la Universidad César Vallejo Lima-Perú sobre Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara–Ate 2017. Con el objetivo de determinar los efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en la audición de pobladores de la localidad de Santa Clara del distrito de Ate 2017; se realizó una investigación descriptiva no experimental, en la que se concluyó que la mayor incidencia de efectos en la audición en aquellas personas que viven cerca de la avenida Carretera Central. Por lo que un 71.01% al tráfico vehicular como la principal fuente de ruido; un 20.29% refirió que el ruido tiene un efecto de estrés y un 39.13% tiene un efecto negativo en su capacidad de concentración.

En el estudio realizado por Rodríguez (2018), cuyo título es "Impacto de la contaminación sonora en la calidad de vida de la Avenida Wilson", llevado a cabo en la Universidad Alas Peruanas, Perú, se buscó determinar cómo la contaminación acústica afecta la calidad de vida de las personas que residen o transitan por el área comprendida entre el Paseo Colón (9 de diciembre) y la Avenida Nicolás de Piérola en Lima. La metodología empleada fue de naturaleza descriptiva, enfocándose en entender la relación

entre la contaminación auditiva y la calidad de vida de los individuos que frecuentan la Avenida Wilson. Se llegó a la conclusión de que la contaminación acústica ejerce un papel significativo en la experiencia diaria de aquellos que viven, transitan o trabajan en esta zona específica, especialmente durante las horas pico, lo que potencialmente puede afectar negativamente su audición. En síntesis, se evidenció que la contaminación acústica impacta en el comportamiento de los peatones, residentes, comerciantes y conductores que interactúan en esta área de la ciudad.

En un estudio realizado por Casals (2019) bajo el título "Abordando el problema de la contaminación sonora en entornos urbanos: evaluación de la actitud de la población juvenil en ciudades metropolitanas: el caso específico de Zaragoza", se buscó evaluar la actitud de los estudiantes de bachillerato hacia la contaminación acústica en una ciudad de tamaño medio como Zaragoza, así como implementar un programa educativo destinado a mejorar cualquier aspecto desfavorable en esta actitud. Durante la investigación, se llevaron a cabo dos muestreos distintos para asegurar la representatividad de las muestras. El primero de ellos estuvo relacionado con la validación de un instrumento de medición de la actitud hacia la contaminación acústica.

En cuanto al análisis factorial, se encontró que las recomendaciones varían, pero se sugiere un tamaño de muestra no menor a 200 sujetos o al menos 5 por ítem para obtener resultados significativos. Los resultados indicaron que el programa educativo diseñado tuvo un efecto positivo en la actitud de los estudiantes hacia el problema de la contaminación acústica. Después de su implementación, se observaron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo de control en la Escala de Ruido, tanto en su conjunto como en varios de sus componentes e ítems específicos. Esta intervención educativa logró fortalecer los aspectos positivos identificados en la actitud de los estudiantes y, en cierta medida, mejorar aquellos aspectos que presentaban desafíos.

Según Cassana (2019) en su investigación titulada "Impacto de la contaminación sonora en los niveles de ansiedad de los habitantes de Huancayo", se llevó a cabo un monitoreo del ruido durante un período representativo para evaluar diversos parámetros, incluyendo el nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT), el nivel máximo de

presión sonora (L_{max}), el nivel mínimo de presión sonora (L_{min}) y el nivel percentil estadístico (L_{90}). El estudio se desarrolló en diez puntos de control designados y distribuidos en la ciudad de Huancayo, identificados como PM-01, PM-02, PM-03, PM-04, PM-05, PM-06, PM-07, PM-08 y PM-10. Durante la primera fase, se realizó el monitoreo del ruido en los puntos de control durante las horas pico, con intervalos de 30 minutos por punto, seguido de la aplicación del test de ansiedad (STAI) a 180 residentes distribuidos en cada punto de control y divididos por manzanas adyacentes.

En la segunda fase, se compararon los resultados del monitoreo del ruido con el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (ECA), y luego se diagnosticó a las 180 personas evaluadas utilizando el software "STAI ALBA - 2019". Los resultados revelaron que todos los puntos de monitoreo excedieron los valores permitidos establecidos en el ECA. Es destacable que los puntos con los niveles más altos de ruido fueron el PM-03 en la Avenida Ferrocarril (Terminal Los Andes) y el PM-07 en la Calle Real y Jr. Cajamarca, con valores de 76.78 dB y 75.93 dB respectivamente, superando los límites establecidos según la zona, el horario y las normativas. En cuanto a los niveles de ansiedad, los resultados mostraron predominantemente niveles "sobre promedio" y "altos", indicando que una parte significativa de la población experimenta ansiedad-estado.

Lira, et al. (2020), en su investigación en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán Perú titulada "Contaminación sonora en la ciudad de Barranca-Lima-Perú". En el objetivo que consistió en monitorear el sonido in situ en la ciudad de Barranca, Lima – Perú e identificar los decibeles al cual estarían sometidos algunas zonas de protección especial y comercial. En la que se concluyó, en que la contaminación sonora en las zonas evaluadas en la ciudad de Barranca, supera los límites máximos establecidos, obteniéndose máximos de $79,32 \pm 2,07$ dB, sobre todo el primer día laborable en inicio de semana; los altos niveles sonoros provocarían consecuencias negativas en la salud.

Veliz & Sauñi (2023), en su investigación en la Universidad Continental en Huancayo, Perú Efecto de la contaminación sonora sobre la salud humana en el Mercado Modelo del distrito El Tambo, con el objetivo Determinar el efecto de la contaminación sonora sobre la salud humana en el mercado modelo del distrito El Tambo – 2022. En la

que se Se logró determinar el nivel de las consecuencias de la polución acústica sobre la salud humana, los cuales fueron: la pérdida de audición, alteración al sueño, interferencia en la comunicación y los efectos no específicos, todos estos efectos mencionados se encontraban en un nivel medio, en los comerciantes del mercado; a causa de la exposición a niveles de presión sonora superiores a los 70 dB LAeqT, registrados en los puntos de monitoreo 1, 2, 4 considerados como puntos críticos.

Lañas & Macalupu (2022), realizaron su investigación en la Universidad César Vallejo Lima-Perú sobre Educación ambiental y su efecto en la contaminación sonora en el mercado Sixto Zapata Meléndez, Distrito La Arena, Piura, 2021, su objetivo fue determinar si la educación ambiental reduce la contaminación sonora en el mercado Sixto Zapata Meléndez, donde se concluyó que, la educación ambiental ha sido efectiva reduciendo la contaminación Sonora el mercado Sixto Zapata Meléndez, distrito La Arena.

Quichca & Tito (2023), en su investigación realizada en la Universidad Nacional de Huancavelica titulada “Niveles de contaminación sonora y efectos en la salud de la población de Huancavelica, 2022” donde el objetivo general fue “Determinar los niveles de contaminación sonora y efectos en la salud de la población de Huancavelica, 2022”. Las conclusiones fueron que comparando con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido en la zona comercial se puede indicar que solo 12 puntos de los 20 puntos de monitoreo cumplen con lo establecido por la normativa nacional, así mismo existe una relación significativa entre la contaminación sonora y la salud de la población de Huancavelica.

1.2 Planteamiento del problema

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido se define como la suma de sonidos del entorno que son perjudiciales para el oído. Debido a estas características, se lo considera un contaminante, es decir, un sonido molesto, irritante e intolerable que tiene efectos negativos tanto fisiológicos como psicológicos (2018).

La generación de niveles de ruido, ya sea en entornos urbanos o en otros contextos, se atribuye principalmente a las actividades humanas. Estas incluyen el tráfico en las ciudades, las obras de construcción, las operaciones comerciales, las actividades

recreativas y más. Cuando estas actividades exceden los límites máximos permitidos establecidos por organismos especializados, pueden ocasionar efectos adversos significativos.

La exposición prolongada a altos niveles de ruido, como los que podrían ser causados por la falta de control de decibeles en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, puede resultar en daños permanentes en la audición de las personas que residen o trabajan en la zona, violentando lo que establece la Ley General de Medio Ambiente No. 64-00 en su artículo 115. “Que prohíbe la emisión de ruidos producidos por la falta del silenciador de escape o su funcionamiento defectuoso, de plantas eléctricas, vehículos de motor, así como el uso en vehículos particulares de sirenas o bocinas, que en razón de la naturaleza de su utilidad corresponden a los servicios policiales, de ambulancias, de carros de bomberos o de embarcaciones marítimas”.

La contaminación sonora en el entorno cercano al muro de la presa de Hatillo puede perturbar significativamente la rutina diaria de los residentes locales. El constante ruido generado por actividades como la construcción, el tráfico vehicular o las operaciones relacionadas con la presa puede interferir con la concentración necesaria para el trabajo o el estudio, lo que potencialmente reduce la productividad y el rendimiento académico de las personas que residen en la zona. Además, el ruido continuo también puede dificultar el disfrute del tiempo libre y el ocio, ya que las actividades al aire libre, como pasear o practicar deportes, pueden verse afectadas por un entorno acústicamente incómodo.

Esta interferencia constante en las actividades cotidianas puede generar un estado de estrés crónico entre los residentes locales. El estrés resultante de la exposición continua al ruido puede manifestarse en forma de irritabilidad, fatiga y ansiedad, lo que impacta negativamente en la salud mental y emocional de las personas afectadas. Además, la falta de tranquilidad y la sensación de incomodidad causada por el ruido pueden afectar las relaciones sociales y familiares, ya que la comunicación se ve obstaculizada y el tiempo compartido en el hogar puede volverse menos placentero.

1.2.1 Formulación del problema

¿Cuáles son los efectos de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo?

1.2.2 Sistematización del problema

1. ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, y cómo varía en diferentes puntos de la zona afectada?
2. ¿Cuáles son las principales fuentes de ruido que contribuyen a la contaminación sonora en el entorno del muro de la presa de Hatillo, y cuál es su impacto relativo en los niveles de ruido registrados?
3. ¿Cuáles son los posibles impactos de la contaminación sonora en la salud física y mental de los residentes y trabajadores que habitan o laboran en las proximidades del muro de la presa de Hatillo, según lo percibido en encuestas y entrevistas?
4. ¿Qué medidas y estrategias efectivas para mitigar y controlar los riesgos de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, basadas en los resultados obtenidos y en las mejores prácticas internacionales en gestión ambiental y control de ruido?

1.3 Justificación e importancia

Investigar el efecto de la contaminación sonora en el área cercana al muro de la presa de Hatillo es crucial para proteger la salud y el bienestar de los residentes locales. La exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede afectar negativamente la calidad de vida de las personas, generando estrés, ansiedad y otros problemas de salud física y mental. Comprender estos efectos permite implementar medidas para salvaguardar la salud y promover un entorno más habitable y tranquilo para la comunidad.

Este tema ofrece oportunidades de investigación interdisciplinarias que pueden contribuir al avance del conocimiento en campos como la salud pública, la psicología ambiental, la ingeniería acústica y la gestión ambiental. Investigar los efectos de la contaminación sonora en el área cercana al muro de la presa de Hatillo puede generar

nuevos hallazgos y conocimientos que enriquezcan la literatura científica y académica en estas áreas.

Los resultados de esta investigación pueden informar el desarrollo de políticas y regulaciones para el control del ruido en entornos urbanos y periurbanos. Además, pueden proporcionar orientación para la implementación de medidas de mitigación específicas en el área afectada, como la instalación de barreras acústicas o la restricción de actividades ruidosas en ciertos horarios. Estas acciones pueden ayudar a reducir los efectos negativos de la contaminación sonora y mejorar la calidad de vida de los residentes locales.

Investigar el efecto de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo requiere el uso de metodologías y técnicas especializadas para medir y analizar los niveles de ruido, así como para evaluar su impacto en la salud y el bienestar humanos. Este tipo de investigación contribuye al desarrollo y la validación de métodos de evaluación de la contaminación sonora, así como al refinamiento de enfoques metodológicos para estudiar los efectos del ruido en diferentes contextos y poblaciones.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar el efecto de la contaminación sonora debido a la falta de control de decibeles en el área circundante al muro de la presa de Hatillo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel de contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, mediante la medición precisa de los niveles de decibeles en diferentes puntos de la zona afectada.
- Identificar las principales fuentes de ruido que contribuyen a la contaminación sonora en el entorno del muro de la presa de Hatillo, incluyendo actividades humanas, maquinaria industrial y tráfico vehicular, entre otros.

- Analizar los posibles impactos de la contaminación sonora en la salud física y mental de los residentes y trabajadores que habitan o laboran en las proximidades del muro de la presa de Hatillo, a través de encuestas y entrevistas.
- Describir medidas y estrategias efectivas para mitigar y controlar los riesgos de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, basadas en los resultados obtenidos y en las mejores prácticas internacionales en gestión ambiental y control de ruido.

1.5 Operacionalización de las variables

Pregunta de investigación	Objetivos	Variables	Indicadores
1. ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, y cómo varía en diferentes puntos de la zona afectada?	Determinar el nivel de contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo	Nivel de contaminación sonora	0 dB: Umbral de audición humana, el sonido más bajo que puede ser percibido por el oído humano en condiciones ideales. 30-40 dB: Ambiente silencioso o susurro suave. 50-60 dB: Conversación normal a distancia. 70-80 dB: Tráfico urbano, sonidos de una ciudad ocupada. 90-100 dB: Taladro eléctrico, motocicleta en movimiento. 110-120 dB: Concierto de rock, sirenas de emergencia. 130-140 dB: Umbral del dolor, nivel en el que el sonido puede ser físicamente doloroso para el oído humano.
2. ¿Cuáles son las principales fuentes de ruido que contribuyen a la contaminación sonora en el entorno del muro de la presa de Hatillo, y cuál es su impacto relativo en los niveles de ruido registrados?	Identificar las principales fuentes de ruido que contribuyen a la contaminación sonora en el entorno del muro de la presa de Hatillo	Fuentes de ruido	Tráfico vehicular Actividades industriales Construcción Transporte público Social Doméstico
3. ¿Cuáles son los posibles impactos de la contaminación sonora en la salud física y mental de los residentes y trabajadores que habitan o laboran en las proximidades del muro de la presa de Hatillo, según lo percibido en encuestas y entrevistas?	Analizar los posibles impactos de la contaminación sonora en la salud física y mental de los residentes y trabajadores	Impactos en la salud	Pérdida de audición Trastornos del sueño Estrés y ansiedad Estados de ánimo negativos e irritabilidad Problemas cardiovasculares Problemas cognitivos

4. ¿Qué medidas y estrategias sean implementado para mitigar y controlar los ríegos por la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo?	-Comprobar si sean implementado medidas y estrategias para mitigar y controlar los ríegos por la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo	Medidas de mitigación y control	Uso de barreras acústicas Regulación de horarios de actividades ruidosas Mejora del diseño urbano Promoción de tecnologías silenciosas Educación y concientización
--	---	---------------------------------	--

1.6 Alcance y límite

La investigación abarcará tres aspectos: investigativo, espacial y tiempo.

Investigativo

Analizar el efecto de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo.

Espacial

El estudio se realizará en el área circundante al muro de la presa de Hatillo.

Temporal

El proyecto se elaboró en los meses Febrero - Septiembre del año 2024.

1.7 Definición de términos

Actividades comerciales y de entretenimiento: Generación de ruido proveniente de establecimientos comerciales, bares, restaurantes, discotecas y eventos de entretenimiento (Melchor, 2021).

Actividades industriales: Producción de ruido asociada con operaciones industriales, como el funcionamiento de maquinaria pesada o procesos de fabricación (Santos, 2017).

Comparación de los niveles de decibeles: Análisis de los datos de medición para evaluar y contrastar los niveles de intensidad del sonido en diferentes puntos o períodos de tiempo con el fin de identificar patrones y tendencias (Miguez, 2018).

Construcción: Producción de ruido durante actividades de construcción, demolición y trabajo en obras civiles (Barreto, 2017).

Educación y concientización: Campañas de información destinadas a sensibilizar a la población sobre los efectos del ruido en la salud y la importancia de adoptar prácticas para reducir la contaminación sonora (Gaviria, 2021).

Estrés y ansiedad: Respuestas fisiológicas y psicológicas negativas causadas por la exposición crónica al ruido (Cuadrado, 2019).

Medición precisa de los niveles de decibeles: Proceso de obtener datos exactos sobre la intensidad del sonido en un área determinada utilizando equipos de medición especializados (Costantini, 2018).

Mejora del diseño urbano: Implementación de estrategias de planificación urbana que minimicen la exposición al ruido y promuevan entornos más tranquilos (Laser, 2019).

Pérdida de audición: Degradación de la capacidad auditiva como resultado de la exposición prolongada a niveles elevados de ruido (Barreto, 2017).

Problemas cardiovasculares: Afecciones del sistema cardiovascular asociadas con la exposición prolongada a la contaminación sonora (Pérez, 2023).

Problemas cognitivos: Dificultades en el pensamiento, la concentración y el rendimiento cognitivo debido a la exposición al ruido constante (Vaquero, 2017).

Promoción de tecnologías silenciosas: Incentivo al uso de equipos y tecnologías que generen menos ruido en su funcionamiento (Montoya, 2019).

Regulación de horarios de actividades ruidosas: Establecimiento de normativas para limitar el horario en el que se pueden realizar actividades ruidosas (Gil, 2017).

Tráfico vehicular: Generación de ruido causada por el movimiento de vehículos en carreteras, calles y autopistas (Melchor, 2021).

Transporte público: Emisión de ruido relacionada con el uso de medios de transporte público, como trenes, metros y autobuses (Cuadrado, 2019).

Trastornos del sueño: Dificultades para conciliar el sueño o mantener un descanso adecuado debido a la interferencia del ruido (Pérez, 2023).

Uso de barreras acústicas: Implementación de estructuras físicas diseñadas para bloquear o reducir la transmisión del ruido (Miguez, 2018).

Variación de los niveles de decibeles: Diferencias en los niveles de intensidad del sonido que pueden ocurrir en diferentes momentos del día o en diferentes ubicaciones debido a diversas actividades y factores ambientales (Montoya, 2019).

1.8 Marco contextual

Historia provincia Sánchez Ramírez

Sánchez Ramírez es una de las 32 provincias de la República Dominicana y se encuentra en el centro del país, en la subregión del Cibao conocida como Cibao Central o meridional, en el Valle del Yuna. Su capital es el municipio de Cotuí.

La provincia fue creada en 1952. Antes de su creación, era un municipio de la provincia Duarte desde 18 de junio de 1945; había sido municipio de la provincia de La Vega desde la fundación de la República.

Lo que es hoy la provincia Sánchez Ramírez se inicia con la fundación de Cotuí, su municipio cabecero, conforme a la obra "La Mejorada Villa del Cotuy" cuyo autor es

Francisco A. Rincón, esta población fue la décima de 17 villas que mandó a poblar el Comendador de Lares Frey Nicolás de Ovando mientras era gobernador de la colonia entre 1502 y 1509. Ovando ordenó a su Lugarteniente Rodrigo Trillo de Mexía, para que fundara un poblado o asentamiento por los alrededores de la mina de oro y donde antes se ubicaba el Nitaíno Cotoi. Luego de su fundación la Villeta del Cotuy pertenecía a la Villa de Buenaventura, razón por la cual Cotuy no fue favorecido con el escudo de arma otorgado por la corona y llegado a la isla en 1508. (Real Cédula al Lic. Figueroa, Juez de Residencia).

Dice además en su libro que la fundación de Cotuí se debió a la abundante cantidad de oro encontrado en las minas ubicadas exactamente en el lugar donde existía una comunidad indígena llamada Cotoi, que era a la vez un Nitaíno del Cacicazgo de Maguá. Los conquistadores destruyeron el Nitaíno y fundaron sobre sus ruinas una comunidad española en 1505, bautizándola con el mismo nombre de Cotuí, convirtiendo a los indios en esclavos con el fin de usar su mano de obra en la explotación del preciado metal. Tanto Las Casas como Oviedo coinciden en su respectiva obra sobre Las Indias, que a doce leguas de la ciudad de La Concepción donde los indios llaman Cibao era que se encontraba la única mina de oro de esa región y que ésta era rica y abundante, lo que se deduce que se referían al Cotuí. Un texto de los documentos inéditos del archivo de Indias, afirma Emilio Tejera en su obra *Indigenismo* editada en 1977, que en Cotuí fue el lugar donde se estableció la primera casa de fundición de moneda de Indias, se fundó según dicho texto en 1530.

La presa de Hatillo

La Presa de Hatillo se encuentra en la comunidad del mismo nombre, a seis kilómetros al suroeste del municipio de Cotui. Pertenece a la provincia Sánchez Ramírez, una de las 31 provincias de República Dominicana.

Presa de Hatillo Es una atracción por el valor que posee y por las particularidades de su historia. Esta presa se construyó a partir del año 1977 y fue concluida en el año 1984, con un costo de 41 millones de dólares, y fue financiada con recursos propios del Gobierno Dominicano.

En la actualidad es la cuenca hidrográfica de presas de mayor precipitación en República Dominicana con una extensión es de 5.235,63 km². Suministra agua a la zona más lluviosa del país.

Entre los afluentes principales de la Presa de Hatillo se encuentran los ríos Camu y Jima y otros como los arroyos Las Avispas, Río Blanco, Masipetro, Yuboa, Hato Viejo. Maimón, Arroyon y Tireito.

Posee un volumen de agua de 710 millones de m³, una superficie de 22 km² y una longitud máxima de 15 km. Entre sus características más sorprendentes está el dique de esta presa, que es un muro con una longitud de 1,8 km con una profundidad de pantalla de 28 metros y un volumen total de 11.5 millones de m³. La altura neta es de 60 metros.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Introducción

Este capítulo contiene el marco teórico que sustenta la presente investigación sobre el tema Efecto de la Contaminación Sonora en el Área Circundante al Muro de la Presa de Hatillo., para su realización se consultaron fuentes de actualidad y de autores de reconocida formación pedagógica.

2.1 Nivel de Contaminación sonora

Según Gaviria (2021), el ruido se define como un sonido inarticulado, generalmente desagradable, mientras que el sonido es la sensación producida en el órgano auditivo por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitida a través de un medio elástico como el aire. Esta definición puede resultar poco esclarecedora, ya que estamos rodeados de vibraciones causadas por el movimiento de objetos, algunas de las cuales pueden estimular nuestro sistema auditivo y provocar una sensación de rechazo en el receptor. Reconoce dos acepciones de ruido: una como vibración errática o estadísticamente aleatoria, y otra como un sonido o cualquier perturbación desagradable o indeseada.

De acuerdo con Santos (2020), es importante destacar que en el estudio del sonido se pueden distinguir dos conceptos esencialmente diferentes pero interrelacionados. Por un lado, está el fenómeno físico: la onda de presión sonora capaz de generar la sensación de sonido. Por otro lado, está la percepción subjetiva del sonido, es decir, la sonoridad o la sensación subjetiva producida por las variaciones de presión que afectan al sistema auditivo.

Miguez (2020), considera la contaminación acústica como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones que causen molestia, riesgo o daño para las personas, sus actividades o bienes, o que tengan efectos significativos sobre el medio ambiente. En esta definición, se identifica al ruido o a la vibración como el agente contaminante. Sin embargo, surge la pregunta: ¿cuándo un sonido se convierte en ruido?

Esta referencia señala que el ruido, cuando excede los límites máximos permitidos, se clasifica como un contaminante. Es decir, se trata de un sonido molesto medido por el factor LAeqT. Se establece que el exceso de ruido tiene efectos nocivos tanto fisiológicos como psicológicos para una o varias personas. La principal causa de la contaminación acústica es la actividad humana, incluyendo el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, y la industria, entre otros (Álvarez, 2019).

Según Barreto (2018), los efectos del ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como una irritabilidad excesiva. El ruido se mide en decibelios (dB), y los dispositivos más utilizados para medirlo son los sonómetros. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que 50 dB es el límite superior deseable, aunque no es saludable estar expuesto a este nivel de ruido.

La documentación sobre las molestias causadas por el ruido en las ciudades existe desde tiempos antiguos. Sin embargo, fue a partir del siglo pasado, con la Revolución Industrial, el desarrollo de nuevos medios de transporte y el crecimiento urbano, cuando el problema de la contaminación acústica en áreas urbanas comenzó a ser realmente significativo. Entre las causas principales se encuentran el notable incremento del parque automotor en los últimos años y el hecho de que las ciudades no fueron diseñadas para soportar estos medios de transporte, con calles estrechas y pavimentos inadecuados.

En la literatura, hay múltiples definiciones de contaminación acústica que varían según el campo de estudio en el que se realice la investigación. Según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE), la contaminación implica alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o medio mediante agentes químicos o físicos. La acústica, por su parte, se refiere a la parte de la física que trata sobre la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos. Por lo tanto, la contaminación acústica se puede entender como la alteración nociva de las condiciones normales del medio ambiente mediante agentes físicos, siendo el sonido en este caso el agente en cuestión.

Decibelios A dB(a).

Existe un mayor riesgo de pérdida de audición para personas que trabajan en ambientes de frecuencias medias y altas (80 dB) que otras personas que trabajen con igual presión sonora, pero con frecuencias inferiores (Ministros, 2003). Para unificar los tipos de ruido desde el punto de vista del riesgo de pérdida de audición se usa el dB (A). Así podemos hablar de niveles admisibles independientes de la persona. Existe cierto riesgo de pérdida de audición en niveles superiores a 80 dB durante 8 horas al día y varios años de exposición sean cuales sean las frecuencias del ruido al que estén expuestos (OEFA, 2011).

Medición del ruido

El ruido se mide con un sonómetro. El sonómetro da una lectura directa del nivel de presión sonora en dB (A), en un instante determinado o promediada en el tiempo (Amores, 2010). Otro instrumento es el dosímetro, que se puede llevar en el bolsillo y permite conocer el ruido recibido durante un tiempo determinado. La ventaja del dosímetro frente al sonómetro es que el dosímetro mide todo el ruido recibido por la persona en todo el tiempo (Vásquez, 2017). Además del nivel de presión sonora en dB (A) el tiempo durante el cual el individuo está sometido al ruido es un dato fundamental que interviene en la hipotética gravedad de los efectos del ruido.

La combinación de ambas variables nos permite clasificar la importancia de la exposición al ruido. Se considera que el efecto en la audición es similar para un nivel de 93 dB (A) durante 4 horas al día que para un nivel de 90 dB (A) en 8 horas al día. Lo ideal sería que no existiesen ruidos por encima de 80 dB. Cualquiera se daría por satisfecho si en un taller la presión sonora fuese de 75 dB (A). Pero por el contrario esos mismos 75 dB (A) representan un nivel de ruido que no se puede aceptar en otras situaciones (Cattaneo et al., 2007).

Efectos molestos del ruido

Además de la pérdida de audición se cree que la exposición a niveles elevados de ruido puede producir alteraciones psíquicas, estrés, irritabilidad, insomnio, taquicardias e hipertensión arterial. Estos efectos son difíciles de cuantificar por lo que hay que buscar

efectos más medibles. Para valorar esto se puede medir lo que molesta el ruido en la comunicación entre las personas. El ruido es especialmente molesto cuando impide que oigamos algo que deseamos. Otro efecto es el comportamiento acústico en un local, en concreto la reverberación. Las ondas sonoras, cuando encuentran un obstáculo en su camino en parte se reflejan y avanzan de nuevo, con menor energía, avanzan en otra dirección, se reflejan, avanzan de nuevo, etc. Así el sonido que llega es la combinación del que se transmite directamente desde el foco que lo origina junto con los diferentes focos (OEFA, 2011).

Norma ISO 1999

Esta norma es la sigla de International Organization of Standardization (ISO) dado en el idioma inglés, que traducido al castellano es Organismo Internacional de Normalización, que está referido a la estimación del riesgo auditivo y que emite normas internacionales referidos a la acústica (Huayapa, 2014).

Niveles de sonido: El nivel de presión sonora determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora, es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado, se mide en decibelios (dB) y varía entre 0 dB umbral de audición y 120 dB umbral de dolor, en la figura 1 se muestran los niveles de ruido establecidos por la OMS y los efectos que produce el ruido prolongado sobre el organismo.

Niveles de Contaminación sonora: Para fines de la presente investigación, se consideraron los siguientes intervalos: ambiente silencioso (0-20 dBs), ruido bajo (30-55 dBs), ambiente ruidoso (55-75 dBs), ambiente molesto (75-100 dBs), ambiente insoportable (100-200 dBs)

Acústica

Álvarez, (2019) definen a la acústica como la ciencia que estudia la producción, transmisión y percepción del sonido tanto en el intervalo de la audición humana, como en las frecuencias ultrasónicas e infrasónicas.

Naturaleza del sonido

Se entiende por sonido una variación de la presión ambiental que se propaga en forma de ondas, el sonido es un fenómeno vibratorio que se produce a partir de una perturbación inicial del medio elástico; bien sea gaseoso, líquido o sólido, se propaga, en ese medio, bajo la forma de una variación periódica de presión; una perturbación producida en un punto de un medio elástico no queda localizada en ese punto, sino que se transmite a los puntos próximos y así sucesivamente; existe sonido cuando la perturbación se propaga a través de un medio elástico, causando una alteración de la presión o desplazamiento de las partículas del medio que pueda reconocerse por una persona o instrumento (Mestre, 2008).

Propiedades del sonido

a. Velocidad del sonido

De acuerdo a Cyrill (2017), define la velocidad del sonido como la velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras; el valor de la velocidad a la que se propaga el sonido en un medio elástico depende de las propiedades del medio y se puede calcular mediante fórmulas características.

b. Frecuencia

La frecuencia se define como el número de ciclos completos que se producen en un segundo, es el inverso del período y se mide en Hertzios (Hz) (ciclos por segundo), un ciclo es cuando la onda sube hasta un punto máximo de amplitud, baja hasta atravesar la línea central y llega hasta el punto de amplitud máximo negativo y vuelve a subir hasta alcanzar la línea central; la frecuencia es un fenómeno físico que puede medirse mediante instrumentos adecuados (Cyrill, 2017).

c. Longitud de onda

Estelles (2015), menciona que la longitud de onda de un sonido es la distancia perpendicular entre dos frentes de onda que tienen la misma fase, esta longitud es la misma distancia que la recorrida por la onda sonora en un ciclo completo de vibración; la longitud

de onda, que se designa mediante la letra griega lambda, λ , está relacionada con la frecuencia f (en hercios) y la velocidad del sonido c (en metros o pies por segundo).

d. Intensidad

La intensidad del sonido percibido o propiedad que hace que éste se capte como fuerte o como débil, está relacionada con la intensidad de la onda sonora correspondiente, también llamada intensidad acústica; la intensidad acústica es una magnitud que da idea de la cantidad de energía que está fluyendo por el medio como consecuencia de la propagación de la onda; se define como la energía que atraviesa por segundo una superficie, unidad dispuesta perpendicularmente a la dirección de propagación, equivale a una potencia por unidad de superficie y se expresa en W/m^2 ; la magnitud de la sensación sonora depende de la intensidad acústica, pero también depende de la sensibilidad del oído, el intervalo de intensidades acústicas que va desde el umbral de audibilidad, o valor mínimo perceptible, hasta el umbral del dolor; debido a la extensión de este intervalo de audibilidad, para expresar intensidades sonoras se emplea una escala cuyas divisiones son potencias de diez y cuya unidad de medida es el decibelio (dB), ello significa que una intensidad acústica de 10 decibelios corresponde a una energía diez veces mayor que una intensidad de cero decibelios; una intensidad de 20 dB representa una energía 100 veces mayor que la que corresponde a 0 decibelios y así sucesivamente (Cárdenas, 2013).

e. Amplitud

La primera propiedad que una onda de sonido ha de tener es la amplitud, subjetivamente, la intensidad de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más o menos fuerte, cuando elevamos el volumen de la cadena de música o del televisor, lo que hacemos es aumentar la intensidad del sonido, la amplitud es la distancia por encima y por debajo de la línea central de la onda de sonido, la línea central es la línea horizontal, llamada cero grados, la mayor distancia arriba y debajo de la línea central nos da el volumen del sonido (volumen es la palabra que se utiliza en los amplificadores de sonido); si trabajáramos con estaciones o editores de audio digital, lo llamaríamos amplitud (Cárdenas, 2013).

f. Período

El tiempo que tarda en producirse un ciclo completo de oscilación medido en segundos, es decir el inverso de la frecuencia (Cárdenas, 2013).

Propagación de sonido

Kogan (2004) define a la propagación del sonido, como la velocidad con que se desplazan las ondas sonoras, tiene la dirección perpendicular a la superficie vibrante bajo forma de ondas, esta velocidad es independiente de la magnitud de la presión acústica; depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura) y, fundamentalmente, del medio donde se propaga, llamado «campo acústico».

Ramos (2001); explica en su publicación medidas de ruido, que en el proceso de propagación del ruido, se evidencia una atenuación del sonido en el exterior; señalando que “La amplitud de la onda se reduce a la mitad, es decir, el sonido al atravesar la atmósfera suele sufrir una disminución de su nivel al aumentar la distancia entre la fuente y el receptor”. Aplicando la siguiente expresión: $D = (20 \log_{10} d + 10.9) \text{ dB}$

Dónde:

“D” es la atenuación del sonido; “d” es la distancia entre la fuente puntual y el receptor. Según esta ecuación en nivel sonoro se reduce en 3 dB cuando se dobla la distancia para una fuente lineal y 20 dB cada vez que la distancia se multiplica por 10.

Nivel de potencia sonora

Es una medida de la potencia acústica irradiada por una fuente, la potencia sonora, L_w , de una fuente en decibelios, se obtiene mediante la expresión:

$$L_w = 10 \log_{10} (W / W_0) \text{ dB}$$

Dónde:

W: es la potencia de la fuente en vatios W_0 : es igual a la potencia de referencia en vatios (Cyrill, 2017)

Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora L_p (dB), es la medida de la presión sonora empleando la escala logarítmica del decibel, no discrimina las frecuencias presentes y se denomina "lineal" (Engulian, 2010).

Por definición, el nivel de presión sonora (L_p) de las ondas sonoras con una presión sonora igual a (p), es igual a: $L_p = 20 \log_{10} (p / 20) \text{ dB}$

Dónde:

La presión sonora p se expresa en micropascales; por ejemplo, la presión de un sonido de $20\mu\text{Pa}$ corresponde a un nivel de presión sonora de 0 dB (Cyrill 2017).

Niveles sonoros ponderados

Los niveles sonoros ponderados son niveles que se obtienen a partir de las lecturas de un sonómetro, para obtener niveles que mantengan una relación más estrecha con los enjuiciamientos de sonoridad, la ponderación en frecuencias se incorpora en los sonómetros para alterar la sensibilidad del aparato a la frecuencia, de manera que sea menos sensible. Para tener en cuenta este cambio en la sensibilidad en función de la frecuencia, se han incorporado tres características de respuesta en frecuencia en los sonómetros, que se han identificado como ponderaciones (OEFA, 2015).

Niveles de ruido

La OMS (1999) en su guía para ruido urbano en Londres considera los siguientes niveles:

- a) De 10 a 30 dB; es considerado como un nivel de ruido muy bajo dentro de estos niveles se puede encontrar al rumor de las hojas de los arboles entre sí, lo cual se sitúa en unos 20 dB y en las bibliotecas y museos se considera que un nivel adecuado de silencio es de 30 dB.
- b) De 30 a 50 dB; en las zonas residenciales encontramos unos 40 dB, igual que en cines y teatros; además una conversación normal se da aproximadamente a 50 dB y es considerada como tranquila.

- c) De 55 a 75 dB; es ya un nivel de ruido considerable; una aspiradora en funcionamiento genera unos 65 dB, una calle con mucho tráfico alcanza 70 dB, igual que el tránsito por una autopista se considera molesto.
- d) De 75 a 100 dB; es un nivel alto: el claxon, lavadora, fabrica producen 90 dB de ruido considerado como muy molesto y que puede ocasionar daños.
- e) De 100 a 120 dB; es un nivel muy alto: dentro de una discoteca estamos a unos 110 dB, los taladros y sierras industriales generan hasta 120 dB, al igual que el claxon vehicular producen algo de dolor.
- f) A partir de 140 dB; el oído humano entra en el umbral de dolor y hay ruptura del tímpano.

Tipos de ruido

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (2003), existen los siguientes tipos de ruido:

a. Ruido estable

El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto, se entenderá que un ruido es de tipo estable cuando la diferencia entre el NPS máx y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es menor o igual a 5 dB(A). Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones.

b. Ruido fluctuante

El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5 dB durante un minuto, se entenderá que un ruido es de tipo fluctuante cuando la diferencia entre el NPS máx y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB(A). Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.

c. Ruido intermitente

El ruido intermitente es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire o de una avenida con poco flujo vehicular.

d. Ruido impulsivo

Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora, la duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados, por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras; un ruido no perderá la característica de impulsivo si los impulsos o impactos se repiten, siempre y cuando la separación entre dos impactos consecutivos sea mayor a un segundo, teniendo siempre presente que los impactos deben ser generados por acciones propias de las tareas o del ambiente laboral, descartándose aquellos eventos accidentales no relacionados con la actividad que ahí se da.

Para Cyrill (2017), según su origen, establece los siguientes tipos de ruido:

- a. Ruido de la fuente:** Es aquel ruido producido por una fuente aislada y se lo mide en puntos bien definidos alrededor de la misma.
- b. Ruido de la comunidad:** Es aquel ruido que se mide para evaluar las molestias en ambientes comunitarios, como en casa, calle.
- c. Ruido en el ambiente laboral:** Es aquel ruido presente en el ambiente laboral y se mide para determinar el riesgo de pérdidas de la audición o las molestias que puede generar el ruido dentro de los estándares de la ergonomía.
- d. Ruido ambiente:** Es aquel ruido total en un ambiente dado; la Directiva del Parlamento Europeo define como ruido ambiental al sonido no deseado o nocivo generado por la actividad humana en el exterior, incluido el ruido emitido por medios de transporte, emplazamientos industriales o edificios industriales; el ruido urbano

incluye todas las fuentes de ruido excepto el ruido al interior de los lugares industriales de trabajo, en general, el término ruido urbano hace referencia al ruido exterior en la vecindad de las áreas habitadas.

- e. Ruido de fondo:** Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente del objeto de evaluación.

Medición de ruido

INACAL (2017) describe a la evaluación del ruido o sonometría en la actualidad, como un proceso que es confiado a instrumentos que funcionan basados en la propiedad de convertir las variables de presión del aire en voltajes eléctricos proporcionales.

La medición del ruido se efectúa a través de una unidad física L_{eq} = nivel de decibeles, cuya energía en el tiempo considerado es igual a la energía producida por fuentes; es decir, por la adecuación del sonido, debe ser correlativa a una correcta emisión por la fuente emisora; éste criterio se mantiene en diversas naciones y se miden las emisiones de ruido a través de estaciones ubicadas en diversos puntos de las ciudades (Miyara, 2012).

2.2 Fuentes de ruido

El ruido El ruido puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable, es el contaminante más común, y así, lo que es la música para una persona, puede ser calificado como ruido para otra. En un sentido más amplio, es todo sonido percibido no deseado por el receptor, y se define al sonido como todo agente físico que estimula el sentido del oído.

Los beneficios de reducir un ruido específico con frecuencia son difíciles de determinar, aunque el impacto de una fuente de ruido concreta se limita a un área específica, el ruido es tan penetrante que es casi imposible evitarlo, las fuentes habituales de ruido incluyen el tráfico, la industria y los vecinos, siendo generalmente estos últimos los más molestos, el ruido industrial es habitualmente el origen de la mayoría de las quejas acústicas (Viñolas, 1980). Por otro lado, Ramírez y Domínguez (2011), definen al ruido

como la propagación de energía sonora por un movimiento ondulatorio, por un medio elástico.

Características del ruido

Según la OMS (1999), el ruido presenta las siguientes características:

- Es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en sus efectos en el hombre.
- Tiene un radio de acción much - o menor que los otros contaminantes, vale decir, es localizado.
- No se traslada a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado movido por el viento.
- Se percibe solo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar su efecto, esto no sucede con el agua, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor.

Comportamiento del ruido

El ruido se comporta de forma logarítmica en cuanto a amplitud por eso cuando hablamos de niveles sonoros vamos a tomar en cuenta reglas básicas del comportamiento del sonido.

- La suma de dos fuentes iguales origina un incremento de 3 dB, sin embargo, esto no implica que la sensación para el oído humano sea el doble del ruido, sino que necesitaría un incremento de 10 dB, es decir 10 veces de ruido, para que la sensación sea el doble.
- También hay que tener en cuenta que si se emiten simultáneamente dos niveles de ruido por dos fuentes sonoras, siendo una de ellas al menos 10 dB superior a la otra, el nivel sonoro resultante es igual al originado por la más grande.

Aparte de estas características de la sensibilidad del oído humano frente a las variaciones de nivel sonoro, hay que tener en cuenta que la sensación recibida por el oído no es igual a todas las frecuencias (Cárdenas, 2013).

2.2.1. Ruido de tráfico vehicular

Basner y McGuire (2018) explican que el ruido del tráfico es una de las principales causas de contaminación acústica en áreas urbanas, afectando tanto a conductores como a peatones y residentes cercanos a las vías de tráfico intenso. El ruido de tráfico se refiere al sonido generado por el movimiento de vehículos en las carreteras. Este tipo de ruido incluye el sonido de motores, neumáticos en el pavimento, bocinas y frenos. Además, el ruido del tráfico es una de las principales fuentes de contaminación acústica en las áreas urbanas, afectando la salud pública a través de trastornos del sueño y estrés.

Impacto en la Salud Pública

La exposición prolongada al ruido de tráfico tiene efectos adversos significativos en la salud pública. Stansfeld y Matheson (2003) mencionan que el ruido de tráfico está asociado con una serie de problemas de salud, incluyendo trastornos del sueño, estrés crónico y enfermedades cardiovasculares. Estos efectos no son solo molestos, sino que también pueden llevar a complicaciones graves a largo plazo, como hipertensión y aumentos en los niveles de ansiedad.

Efectos sobre el Sueño

El ruido de tráfico nocturno es particularmente perjudicial para el sueño. La exposición a niveles elevados de ruido puede causar despertares frecuentes y dificultar la capacidad de alcanzar un sueño profundo y reparador. Según Passchier-Vermeer y Passchier (2000), los trastornos del sueño inducidos por el ruido de tráfico pueden llevar a una disminución del rendimiento diurno, fatiga crónica y una menor calidad de vida en general.

Medición y Regulación del Ruido de Tráfico

La medición del ruido de tráfico se realiza utilizando decibelios (dB) y una escala ponderada (dBA) que refleja la percepción humana del sonido. Morrell, Taylor y Lyle (1997) destacan la importancia de medir con precisión los niveles de ruido para desarrollar políticas y regulaciones efectivas que mitiguen sus efectos negativos. Las estrategias

pueden incluir el uso de barreras de sonido, la implementación de límites de velocidad y la promoción del uso de vehículos eléctricos menos ruidosos.

Propuestas de Mitigación del Ruido de Tráfico

Para reducir el impacto del ruido de tráfico en las comunidades, se han propuesto varias estrategias de mitigación. Estas incluyen la mejora del diseño urbano, la utilización de pavimentos que absorben el sonido, la plantación de vegetación densa y la promoción del transporte público y la movilidad sostenible. Goines y Hagler (2007) sugieren que la colaboración entre ingenieros, urbanistas y legisladores es esencial para implementar soluciones efectivas y proteger la salud pública frente a los efectos nocivos del ruido de tráfico.

2.2.2 Ruido Industrial

El ruido industrial es producido por las actividades dentro de las fábricas y plantas de manufactura. Este tipo de ruido proviene de maquinaria pesada, procesos de producción y equipos de operación continua. Stansfeld y Matheson (2003) señalan que la exposición prolongada al ruido industrial puede llevar a pérdidas auditivas y otros problemas de salud ocupacional.

2.2.3. Ruido de Construcción

El ruido de construcción es el sonido generado por las actividades de construcción, incluyendo la demolición, perforación y uso de maquinaria pesada. Este ruido es típico en zonas urbanas en desarrollo y puede ser muy perturbador para los residentes locales. Según Chou, Chen, y Pan (2013), el ruido de construcción no solo interfiere con la vida diaria, sino que también puede causar estrés y problemas de salud a largo plazo.

2.2.4. Ruido Social

El ruido social incluye los sonidos generados por actividades humanas como conciertos, eventos deportivos, fiestas y reuniones. Este tipo de ruido puede ser especialmente problemático en áreas residenciales debido a su naturaleza impredecible y la dificultad para regularlo. Goines y Hagler (2007) describen el ruido social como una

fuentes significativas de molestia y estrés, especialmente en entornos urbanos densamente poblados.

2.2.5. Ruido Doméstico

El ruido doméstico se refiere a los sonidos producidos dentro del hogar, tales como electrodomésticos, conversaciones, y mascotas. Aunque generalmente menos intenso que otras fuentes de ruido, su constante presencia puede resultar molesta y afectar el bienestar de los habitantes. Passchier-Vermeer y Passchier (2000) mencionan que el ruido doméstico, aunque menos perjudicial en términos de intensidad, puede acumularse y generar incomodidad y estrés a lo largo del tiempo.

Ruido urbano

Según Cuadrado (2022), etimológicamente, el término "ruido" se refiere a los sonidos no deseados que afectan a las personas que los perciben, incluso en contra de su voluntad. Las personas que escuchan música o utilizan reproductores portátiles pueden estar expuestas a sonidos fuertes que no consideran ruido. No obstante, estos sonidos pueden molestar y distraer a un oyente involuntario, quien podría razonablemente calificar como ruido lo que para el usuario es simplemente sonido.

Tipos de Ruido

De acuerdo con Ajzen (2021), el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental clasifica el ruido de la siguiente manera:

En función del tiempo:

Ruido Estable: Es el ruido emitido por cualquier tipo de fuente que no presenta fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto. Ejemplo: el ruido constante de una industria o una discoteca sin variaciones.

Ruido Fluctuante: Es el ruido emitido por cualquier tipo de fuente que presenta fluctuaciones de más de 5 dB durante un minuto. Ejemplo: en una discoteca con ruido constante, se produce una elevación de los niveles de ruido durante un show.

Ruido Intermitente: Es el ruido que está presente solo durante ciertos periodos de tiempo, con cada ocurrencia durando más de 5 segundos. Ejemplo: el ruido producido por un compresor de aire o por una avenida con poco tráfico.

Ruido Impulsivo: Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque puede ser más prolongada (Ajzen, 2021).

En función del tipo de actividad generadora de ruido

Según Castro (2021), ruido generado por el tráfico automotor: Los motores de los vehículos suelen emitir un ruido entre 60 dB y 80 dB cuando circulan a una velocidad promedio de 50 a 60 km/h. En las ciudades, donde la velocidad es de 20 a 45 km/h, el ruido oscila entre 40 y 50 dB. Los cláxones de camiones o autobuses pueden alcanzar hasta 120 dB.

Ruido generado por el tráfico ferroviari: Los trenes generan un ruido promedio de 90 dB cuando las personas están a una distancia de 0 a 10 metros. A medida que se alejan, los decibels disminuyen. Sin embargo, los cláxones de los trenes pueden llegar a los 120 dB.

Ruido generado por el tráfico aéreo: Las aeronaves emiten una onda sonora de 130 dB, que se reduce a medida que ascienden. Sin embargo, cerca de los aeropuertos, los niveles de decibels son perjudiciales para la salud, afectando tanto a las personas como a otros seres vivos.

Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas: En una calle ruidosa, se pueden registrar hasta 80 dB, según la OEFA. En momentos de mayor actividad, se pueden producir niveles más altos de ruido. Por ejemplo, un martillo neumático emite 120 dB, al igual que otros dispositivos similares.

Ruido generado por explosiones: Tanto controladas como no, el ruido de las explosiones puede variar entre 90 dB y 140 dB, dependiendo de la cantidad de explosivos y las circunstancias. Este ruido puede afectar los sentidos y causar daño físico según la proximidad al impacto (Castro, 2021).

Evaluación del ruido

Según Bracht (2018), la medición del ruido no puede ser objetiva debido a su naturaleza subjetiva. Sin embargo, es factible realizar una descripción cuantitativa aproximada centrándose en el fenómeno físico del sonido.

Por lo que, el sonido se define como una alteración física de un medio, independientemente de su estado de agregación, que afecta al sentido del oído. Surge del movimiento de un cuerpo u objeto, cuya vibración lleva consigo las partículas de aire que están en contacto con él. Este proceso produce alternativamente sobrepresiones y depresiones que se propagan a través de las capas de aire contiguas en forma de ondas longitudinales de presión sonora, expandiéndose en todas las direcciones. (Ibíd, 2018)

Para que exista sonido se necesitan tres elementos: un emisor o fuente que produzca la vibración, un medio material que transmita la perturbación (generalmente el aire) y un receptor que perciba la sensación sonora. (Ibíd, 2018)

Además, Bracht sostiene que el sonido se describe mediante valores cuantitativos que incluyen su intensidad, frecuencia o espectro de frecuencias, y su evolución temporal. Las fuentes sonoras emiten una cantidad de energía por unidad de tiempo, lo que se refleja en su potencia sonora, presentando diferentes patrones de direccionalidad, es decir, emitiendo más en algunas direcciones que en otras.

La energía emitida se distribuye temporal y espacialmente a través del medio transmisor, generando variaciones de presión que se suman a la ambiental. La intensidad del sonido se define como la cantidad de energía que atraviesa por segundo la unidad de área perpendicular a la dirección de propagación de la perturbación, mientras que las

sobrepresiones y depresiones provocadas por esa energía se conocen como presión sonora. Es la detección por parte del oído de estas variaciones en la presión lo que permite la audición del sonido. (Ibíd, 2018)

El rango de presión sonora, desde el umbral de audición hasta el umbral de dolor, es tan amplio que resulta poco práctico representarlo en una escala lineal. Además, la relación entre el estímulo y la sensación sonora no es lineal, siguiendo la Ley de Weber-Fechner, que establece que la magnitud de una sensación sonora crece con el logaritmo del estímulo. Por estas razones, se prefieren las escalas logarítmicas, como los niveles de presión sonora expresados en decibelios (dB), y se utiliza una unidad adimensional llamada Belio (B) para expresar la relación entre dos cantidades proporcionales en su potencia (Bracht 2018).

El Belio resulta ser una unidad demasiado grande para la medición de la presión sonora, por lo que se emplea su submúltiplo, el decibelio (dB), que equivale a una décima parte de un Belio. De esta manera, el nivel de un sonido se expresa en términos de amplitud media de las ondas de presión sonora (P) mediante el nivel de presión sonora (LP) en decibelios (dB), utilizando la ecuación $LP = 10 \log (p/p_0)^2$, donde p_0 es la presión acústica de referencia de $20 \mu\text{Pa}$.

Dado el carácter logarítmico de los valores de nivel de presión sonora, la adición de dos niveles iguales o fuentes de ruido en un mismo espacio supone un incremento de 3 dB. Por ejemplo, si una motocicleta a 50 km/h a 7,5 metros produce un nivel de presión sonora de 75 dB, la presencia de dos motocicletas iguales a esa velocidad y distancia no duplicará el nivel, sino que lo aumentará en 3 dB (78 dB) (Bracht 2018).

Si pasan 20 motocicletas en las mismas condiciones, el nivel se incrementará en 13 dB (88 dB). En casos donde varias fuentes de ruido emiten simultáneamente con diferentes niveles de presión sonora, puede suceder que la fuente más fuerte enmascare a la más débil. La escala de decibelios para el oído humano varía desde 0 dB, correspondiente a la ausencia de sonido, hasta alrededor de 130 dB, que equivale al umbral del dolor.

Si representamos gráficamente el umbral de audibilidad en función de la frecuencia del sonido, observamos una curva que alcanza su punto mínimo alrededor de los 3.000 Hz y aumenta gradualmente a medida que nos desplazamos hacia las frecuencias más altas (sonidos agudos), siendo el incremento más marcado en las frecuencias más bajas (sonidos graves). Esto significa que la sensibilidad del oído humano varía según la frecuencia del sonido, siendo más sensible en el rango de frecuencias entre aproximadamente 1 kHz y 4 kHz, menos sensible para frecuencias más altas y aún menos para frecuencias más bajas (Bracht 2018).

Esta respuesta no lineal del oído depende tanto de la frecuencia como de la intensidad del sonido. Bronzaft (2021), mediante ensayos subjetivos en individuos con audición normal, establecieron las curvas de igual sonoridad (isofónicas) para tonos puros percibidos por el oído humano. Cada curva representa puntos que producen la misma sensación sonora en el oyente (sonoridad), expresada por el nivel de presión sonora correspondiente a una frecuencia de 1.000 Hz en decibelios, es decir, por su número de fonios.

Por ejemplo, la curva de 40 fonios recoge todos los tonos puros con diferentes niveles de presión sonora que producen la misma sensación que el tono de 1.000 Hz a 40 dB. Se introdujeron las curvas A, B y C para diferentes rangos de fonios, y la curva D posteriormente para el ruido de aeronaves, aunque algunos expertos consideran que la curva A es más adecuada para este propósito.

Fuentes de contaminación sonora

Según Campbell (2023), el protocolo de monitoreo de ruido ambiental considera las siguientes fuentes:

Fijas Puntuales: Son aquellas en las que toda la potencia sonora está concentrada en un punto específico. Un ejemplo típico es una máquina estática realizando una actividad específica. La propagación del sonido desde una fuente puntual en el aire se asemeja a las ondas en un estanque, extendiéndose uniformemente en todas direcciones y disminuyendo en amplitud a medida que se alejan de la fuente. En condiciones ideales, sin objetos

reflectantes u obstáculos, el sonido de una fuente puntual se propaga en forma de ondas esféricas.

Fijas Zonales o de Área: Estas fuentes son puntuales que, debido a su proximidad, pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Ejemplos incluyen actividades generadoras de ruido en zonas específicas como áreas de discotecas, parques industriales o zonas industriales en una localidad. Un Plan de Ordenamiento Territorial puede ayudar a identificar estas zonas. Agrupar estas fuentes facilitan una mejor gestión y regulación, permitiendo establecer medidas precisas para todas en conjunto.

Móviles Detenidas: Un vehículo, aunque sea móvil por naturaleza, genera ruido mientras está detenido temporalmente en un área específica, ya sea por el funcionamiento del motor, alarmas de seguridad u otros aditamentos. Ejemplos incluyen camiones en áreas de construcción, como los camiones de cemento, o vehículos particulares estacionados que emiten ruido a través de sus alarmas.

Móviles Lineales: Se refiere a vías como avenidas, calles, autopistas, vías ferroviarias o rutas aéreas por donde transitan vehículos. El sonido de una fuente lineal se propaga en forma de ondas cilíndricas, lo que resulta en una variación diferente de la energía en función de la distancia. Desde el punto de vista acústico, una infraestructura de transporte, como una carretera o vía ferroviaria, puede considerarse una fuente lineal.

Para Bostwick (2022), los sonidos habituales, como el tintineo de las campanas, las voces de los vendedores en un mercado o el bullicio de los niños jugando, se consideran parte natural del entorno urbano y contribuyen al paisaje sonoro de las ciudades. Sin embargo, cuando el ambiente está saturado con ruidos generados por actividades industriales, tráfico, aviones o trenes cercanos, el ruido se convierte en uno de los principales problemas medioambientales, según lo señala la Comisión Europea, y provoca un aumento en las quejas ciudadanas. A pesar de esto, las acciones para reducirlo han recibido menos prioridad en comparación con otras formas de contaminación, como la atmosférica o la del agua.

Según el informe de la OCDE "Combatir el ruido en los años noventa", la disponibilidad de datos sobre la exposición al ruido es limitada en comparación con otros problemas ambientales, y a menudo es difícil compararlos debido a diferentes métodos de medición y evaluación (OCDE). A fines del siglo XX, la contaminación acústica derivada del tráfico rodado era un problema evidente en Europa. Según la CE entre el 17 y el 22% de la población europea, aproximadamente 80 millones de personas, estaban expuestas durante el día a niveles de ruido continuo superiores a 65 dB(A), y alrededor de 170 millones estaban expuestas a niveles entre 55 y 65 dB(A). Además, aproximadamente el 1,7% de la población estaba expuesta a niveles de ruido superior a 65 dB(A) debido al ferrocarril, y el 1% debido al transporte aéreo (Bostwick, 2022).

El informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 2009) destaca que las ciudades europeas se están volviendo cada vez más ruidosas, no necesariamente porque el nivel de ruido haya aumentado, sino porque hay menos lugares tranquilos disponibles (más del 30% de los europeos están expuestos a niveles de ruido que exceden los 55 dB(A) por la noche). Esto afecta a las personas debido al ruido del tráfico, actividades de ocio y ruido interno en los hogares, durante todo el día y la noche.

Los datos recopilados en 2008 indicaron que alrededor del 57% de los habitantes de 52 ciudades europeas vivían en áreas con niveles de ruido superiores a 55 dB(A), y aproximadamente el 9% experimentaba niveles superiores a 65 dB(A). Extrapolando estos resultados a toda Europa, la AEMA (2009) estimó que más de 210 millones de ciudadanos podrían estar expuestos a niveles superiores a 55 dB(A) y 38 millones a niveles superiores a 65 dB(A). Los medios de transporte también son una fuente significativa de ruido, con impactos negativos en la salud y el bienestar humano, según la OMS (2009).

La AEMA considera que en las principales ciudades europeas, el tráfico rodado es la principal fuente de exposición al ruido. Estima que alrededor del 40% de la población que vive en las ciudades más grandes de la Unión Europea podría estar expuesta a niveles de ruido L_{den} por encima de 55 dB(A), y casi 34 millones de personas podrían estar expuestas a niveles de ruido L_n superiores a 50 dB(A) por la noche. El crecimiento

continuo del tráfico rodado y la urbanización prevista en Europa sugieren que la situación podría empeorar, aumentando el número de personas expuestas a niveles dañinos de ruido, a menos que se implementen políticas efectivas contra el ruido (Bostwick, 2022).

Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq):

El nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq) es el nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y por lo tanto, tiene la misma capacidad de dañar el sistema auditivo. Este parámetro es útil para comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido. El LAeq ponderado A es el parámetro utilizado para comparar con la norma ambiental (ECA Ruido).

De acuerdo con Fazio (2017), el LAeqT permite estimar, mediante un cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar durante un intervalo de tiempo T, el valor probable del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de un ambiente sonoro para ese intervalo de tiempo, así como el intervalo de confianza alrededor de ese valor.

El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para el intervalo de tiempo T (LAeqT) se puede determinar directamente con sonómetros clase 1 o 2 que sean integradores. Si no lo fueran, se aplicará la siguiente ecuación:

Dónde:

(L_i) = Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra (i) , medido en función "Slow".

(N) = Cantidad de mediciones en la muestra (i) .

Este es el concepto principal y la causa de la investigación que se debe considerar en detalle.

Nivel de presión sonora máxima (Lmax): Es el nivel más alto de presión sonora registrado durante un período de medición específico.

Nivel de presión sonora mínima (Lmin): Es el nivel más bajo de presión sonora registrado durante un período de medición específico (Fazio, 2017).

Método de determinación de los LAeq

De acuerdo con Evans (2019), se estiman los niveles de presión sonora en decibeles con ponderación A, a través de un proceso de monitoreo sistemático y físico en puntos seleccionados. Primero, se realizó un muestreo intencional y selectivo de la zona de estudio, enfocándose en las vías principales y en los horarios con mayor concentración de vehículos. Se utilizó un sonómetro para modelar el perfil de ruido en la zona de estudio.

Los puntos de medición se definieron según la metodología vial o de tráfico, con entre 4 y 6 puntos en un tramo de un kilómetro, ubicados en zonas de máxima concentración, mayormente en cruces de calles. La metodología se aplicó en una zona urbana, utilizando solo vías principales. Las estaciones de medida se establecieron en función del tráfico, no de la distancia, y se ajustaron según los tiempos de mayor o menor flujo vehicular.

El procedimiento siguió el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, comenzando con la activación del sonómetro, seguido de una calibración digital después de 2 minutos. La lectura de Leq en dB con ponderación A se utilizó para que el medidor calibrara y reflejara la respuesta del oído humano al sonido, que no es lineal sino curva a través del espectro de sonido.

Durante la medición, el sonómetro se ubicó a 1.5 metros del suelo en exteriores, evitando superficies sobre edificios y usando protección contra el viento para captar el sonido de manera precisa. Factores físicos como viento, humedad y lluvia se consideraron, ya que pueden afectar los decibeles y la sensibilidad del equipo. Para evitar el efecto de las fachadas urbanas, se ubicaron los puntos de medición a un mínimo de 2 metros de distancia de las mismas.

Los mapas o resultados acústicos se crearon mediante métodos de interpolación espacial, permitiendo representaciones continuas de fenómenos moderadamente recolectados. Además de los datos empíricos, se utilizaron "puntos de medición físicos" a los cuales se les estimó un nivel de presión sonora basado en la similitud de sus fuentes de

ruido con puntos registrados arbitrariamente. Se seleccionó el método de Kriging por su adecuación para intervalos de interpolación dispersos, comúnmente utilizado en estudios de contaminación acústica.

Finalmente, se presentó una representación visual que ajusta un análisis de la situación acústica de la zona evaluada, mostrando los niveles de presión sonora y permitiendo la continuidad espacial de los datos.

Esta información permite construir valores de nivel de presión sonora en una capa vectorial, representada mediante colores similares a las curvas topográficas en un mapa, según la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2, que establece los criterios para la elaboración de mapas de ruido (Evans, 2019).

Conforme a esta norma, el mapa de ruido muestra niveles de presión sonora en intervalos de 5 dB. Cada uno de estos intervalos se representa en el mapa con un color específico. El método de Kriging, que aplica un análisis geoestadístico para la estimación de puntos, se utilizó junto con el modelo de variograma para obtener datos, calculando los decibeles en cada punto de referencia utilizado en la valoración. Esta técnica de interpolación se basa en la premisa de que la variación espacial es continua con el mismo patrón (Evans, 2019).

Calidad de Vida:

Según Esteban (2023), este concepto aborda varios niveles de generalización, desde la sociedad y la comunidad hasta aspectos físicos y mentales. Por lo tanto, la definición de calidad de vida es compleja y abarca diversas disciplinas como la sociología, ciencias políticas, medicina y estudios del desarrollo, entre otras.

Salud:

La Organización Mundial de la Salud, en su estudio sobre calidad de vida, la define como "la percepción que tiene un individuo de su situación de vida en el contexto de su cultura y sistemas de valores, en relación con sus objetivos, expectativas, estándares y preocupaciones".

Es un concepto amplio que se desglosa en diferentes áreas o dominios, que incluyen la salud física, el estado psicológico, el nivel de independencia, las relaciones sociales, las creencias personales y su relación con las características del entorno. La operacionalización de este concepto ha dado lugar a la formulación y construcción de instrumentos o encuestas que evalúan la satisfacción de las personas desde una perspectiva general (Esteban, 2023).

Sin embargo, debido a las particularidades de los diferentes procesos patológicos y la necesidad de objetivar su impacto específico, se han desarrollado instrumentos específicos relacionados con cada enfermedad y su impacto particular en la vida de las personas.

Por lo tanto, podemos distinguir entre instrumentos generales de calidad de vida y aquellos relacionados con aspectos específicos de diferentes enfermedades (instrumentos de calidad de vida relacionados con la enfermedad). Los factores básicos que influyen en la calidad de vida incluyen la familia, la educación, el trabajo, la infraestructura y la salud de cada individuo.

Condiciones de Vida

Según García (2021), desde esta perspectiva, la Calidad de Vida se entiende como la suma de los puntajes de condiciones de vida objetivamente medibles en una persona, tales como salud física, condiciones de vida, relaciones sociales, actividades funcionales u ocupación. Esta definición permite comparar a una persona con otra mediante indicadores estrictamente objetivos, aunque parece que estos enfatizan más la cantidad.

Sin embargo, este tipo de definiciones presenta diversos problemas. Por un lado, no hay parámetros universales para determinar una buena o óptima Calidad de Vida, ya que los criterios de evaluación varían según los individuos y la sociedad.

Ambiente y Personalidad

De acuerdo con González (2019), los factores genéticos y somáticos influyen en parte en la personalidad del individuo, pero el entorno natural y cultural ejerce una mayor

influencia. Las escuelas de psicología consideran al ambiente como los aspectos culturales y familiares, pero también reconocen otros factores como el entorno natural o físico, cultural y social, que incluyen el paisaje, el clima, la altitud, la presión atmosférica, entre otros, así como el entorno social, como la familia, la comunidad, la nación y la región. Estos aspectos tienen un impacto en la personalidad del individuo en términos de su crecimiento, desarrollo y comportamiento.

La contaminación acústica como problema ambiental

Para Guilford (2022), la diferencia de otras especies que habitan el planeta y cuya capacidad sonora se limita a los sonidos que pueden generar con sus cuerpos, los seres humanos poseen la habilidad de manipular y crear herramientas, una destreza que ha sido aprovechada y desarrollada al máximo. Desde los dispositivos más simples hasta las máquinas más complejas, se ha generado una gran variedad de instrumentos mecánicos que han contribuido a saturar el entorno acústico con numerosos sonidos, muchos de los cuales han excedido los niveles aceptables de confort e incluso han representado riesgos para las personas y el medio ambiente.

La sociedad moderna está experimentando un gradual deterioro de su capacidad auditiva. Se está perjudicando a sí misma con el exceso de sonidos. La contaminación acústica se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales contemporáneos (Gaviria, 2021).

En los primeros tiempos de la civilización, cuando las poblaciones eran pequeñas y la tecnología era limitada, el impacto humano en el entorno sonoro era relativamente insignificante. Pérez (2023) sugiere que el surgimiento de la contaminación acústica como un problema ambiental puede asociarse con el desarrollo del comercio de recursos, lo que condujo a la aparición de centros comerciales y ciudades vinculadas a estos, donde las alteraciones sonoras comenzaron a ser más prominentes.

En la antigüedad, en la ciudad griega de Síbaris, los artesanos cuyos oficios generaban mucho ruido tenían que trabajar fuera de la ciudad. En la antigua Roma, se

prohibió la circulación de carruajes en ciertas horas del día para evitar el ruido generado por las ruedas de hierro al golpear las piedras del pavimento, lo cual perturbaba el sueño o molestaba a los ciudadanos. Durante la Edad Media, algunas ciudades europeas, como Zúrich, también restringieron el uso de carruajes durante la noche para garantizar el descanso de la población.

Estos ejemplos históricos destacan la antigüedad de este problema ambiental y muestran que las medidas para abordarlo no son nuevas, y que el ruido ha sido motivo de preocupación social y política (Gil, 2017). Sin embargo, Álvarez (2019) sugieren que el ambiente sonoro producido por las actividades y maquinarias de las sociedades preindustriales podría considerarse casi natural y carecer de efectos negativos significativos sobre la salud y el medio ambiente, considerándolo un problema secundario. Los sonidos molestos eran menos frecuentes e intensos, afectaban a menos personas y estaban más concentrados en el espacio y en el tiempo.

La Revolución Industrial, que comenzó en Europa en la primera mitad del siglo XIX, marcó un punto de inflexión. Según Barreto (2018), esta época marcó el comienzo de un cambio radical en la relación entre los seres humanos y su entorno natural, alterando profundamente el paisaje acústico. La vida se ha trasladado a un entorno altamente modificado por la actividad humana, expuesto a una serie de problemas ambientales asociados, entre ellos, los modelos de desarrollo económico, industrial y urbano, el crecimiento demográfico, la migración hacia áreas urbanas y el aumento en el uso de medios de transporte.

La industrialización, el rápido avance de la tecnología y la urbanización desenfrenada han contribuido a hacer que el ambiente sonoro de las ciudades modernas sea más ruidoso y desagradable. La contaminación acústica se ha convertido en un problema global que afecta prácticamente todos los aspectos de la vida. Laser (2019) sugieren que el ruido ha aumentado significativamente en intensidad, espacio y tiempo, extendiéndose a casi todos los lugares habitados durante la mayor parte del día, superando incluso la capacidad del cuerpo humano para tolerarlo.

Por lo tanto, la contaminación acústica es un problema intrínseco a la sociedad contemporánea y su modelo de desarrollo, con efectos complejos y diversas dimensiones de análisis, lo que genera una creciente preocupación social y política que requiere respuestas y soluciones. Sin embargo, para abordar sistemáticamente estas cuestiones, es necesario identificar los principales causantes de la contaminación, comprender sus efectos, analizar la percepción pública y conocer el marco legal destinado a proteger a las personas y al medio ambiente. Esto permitirá una mejor comprensión del problema y facilitará el diseño de estrategias para enfrentarlo.

Efectos de la contaminación sonora

Es complicado determinar con precisión los efectos del ruido en las personas, principalmente porque la tolerancia a diferentes niveles y tipos de ruido varía significativamente de un individuo a otro. Según Montoya (2019), la comprensión de estos efectos es limitada en comparación con otros tipos de contaminación, en gran parte debido a la falta de evaluación científica de los datos disponibles, especialmente en lo que respecta a la relación entre la cantidad de exposición y la respuesta del individuo.

Sin embargo, Laser (2019) argumenta que hay una cantidad considerable de literatura científica que analiza y evalúa los efectos del ruido en los seres humanos.

El desafío se complica aún más cuando consideramos factores como el entorno y los bienes materiales, aspectos que están contemplados en la Ley 37/2003 del Ruido. En este sentido, las dificultades surgen de la falta de criterios objetivos para medir y evaluar los efectos del ruido, y de que estos no se consideran como una prioridad, siendo relegados a un plano secundario o terciario.

El impacto del ruido en la salud de las personas es una preocupación reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otras instituciones. Se ha documentado en diversos informes que el ruido ambiental puede tener efectos negativos directos en el bienestar y la salud de quienes están expuestos a él. Estos efectos pueden manifestarse de diversas formas, como alteraciones del sueño, dificultades en la comunicación, malestar

general y, en términos fisiológicos, afectaciones tanto auditivas como no auditivas, especialmente cardiovasculares.

De acuerdo con Pérez (2023), la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) también reconoce el ruido ambiental como un problema importante en la Unión Europea, afectando la calidad de vida urbana al interferir con actividades cotidianas como el descanso, el estudio y la comunicación personal. La exposición crónica al ruido se ha asociado con problemas de aprendizaje, pérdida de memoria, estrés, insomnio y un aumento del riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y trastornos psiquiátricos.

La interacción del ruido con otros agentes contaminantes puede potenciar aún más estos efectos negativos. Además, según la AEMA, la pérdida de espacios naturales y la degradación del medio ambiente debido a la contaminación pueden contribuir significativamente al aumento de enfermedades como la obesidad, la diabetes, el cáncer y las enfermedades del sistema nervioso y cardiovascular (Ibíd, 2023)

El impacto del ruido en la salud y la calidad de vida han sido ampliamente demostrados por numerosos estudios científicos y médicos. Por ejemplo, en los Países Bajos, se estima que entre 20 y 150 personas sufren ataques cardíacos cada año debido al ruido del tráfico. En Alemania, el ruido del tráfico afecta negativamente al 60% de la población, y se estima que aproximadamente el 3% de los infartos agudos de miocardio pueden atribuirse a este factor.

En conjunto, el ruido generado por el tráfico puede provocar una pérdida anual de más de un millón de años de vida saludable en los Estados miembros de la UE y otros países de Europa Occidental, con 45,000 de estos años relacionados con el deterioro cognitivo en niños.

El proyecto Carga Medioambiental de la Enfermedad en Europa clasifica el ruido ambiental como el segundo factor de estrés medioambiental, utilizando los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) como medida indicativa.

De acuerdo con la OMS, los efectos del ruido en el desarrollo infantil y en la educación pueden tener repercusiones a largo plazo en el rendimiento académico y la salud. Estudios y estadísticas sobre los impactos de la exposición crónica al ruido de aviones en los niños muestran consistentemente que afecta negativamente al rendimiento cognitivo, se asocia con una disminución del bienestar y la motivación, y hay pruebas moderadas de que afecta la presión arterial y la secreción de hormonas catecolaminas (Cuadrado, 2019).

Efectos de la contaminación sonora en la salud de las personas

De acuerdo con Castro (2021), atendiendo a la tipología de los trastornos ocasionados en las personas, los efectos de la exposición al ruido se pueden dividir en auditivos y no auditivos. Los efectos auditivos del ruido abarcan diversas circunstancias que pueden causar daño al órgano auditivo. Entre ellas se incluyen el trauma acústico, la sordera profesional y las alteraciones debidas al entorno sonoro. El trauma acústico se produce por la exposición repentina a ruidos de gran intensidad, lo que puede ocasionar lesiones en el oído, como el desgarro del tímpano, con resultados a veces irreparables.

Por otro lado, Castro (2021) plantea que la sordera profesional se desarrolla por la exposición prolongada a ruidos intensos en el entorno laboral, afectando especialmente al oído interno y provocando pérdida auditiva permanente. Los síntomas incluyen zumbidos, vértigos y trastornos psíquicos, siendo más frecuentes en personas sensibles. Este tipo de lesiones también puede ocurrir en personas expuestas a ruidos intensos en entornos no laborales, como aeropuertos o locales con música alta.

En cuanto a los efectos no auditivos del ruido, estos pueden clasificarse en fisiológicos y psíquicos. Los efectos fisiológicos, aunque variables entre individuos, pueden incluir jaquecas, alteraciones del sistema nervioso y cardiovascular, entre otros. Algunos autores los relacionan con exposiciones a niveles de ruido superiores a 85 dB(A).

Los efectos psíquicos, por otro lado, afectan la molestia percibida, la efectividad y el estado de ánimo, pudiendo dar lugar a alteraciones psicológicas, aunque su evaluación resulta compleja debido a la percepción individual de cada persona (Ibíd, 2021)

Según Campbell (2023), si un ruido es percibido como aceptable, su molestia disminuye, especialmente cuando se asocia con algo positivo, beneficioso o placentero, como el ruido en un estadio de fútbol o en un circuito de carreras de vehículos a motor. La evaluación del ruido involucra tanto aspectos acústicos, como las características del propio sonido, como extra-acústicos, que incluyen factores psicológicos y sociales del individuo y de la comunidad.

De igual modo, Peña (2018) sostiene que los ruidos intermitentes, inestables, impulsivos, nocturnos, inesperados y agresivos suelen resultar más molestos en general. A nivel personal, factores como la actitud hacia la fuente sonora, la sensibilidad individual, la edad, el género, el estado de salud y emocional, la intimidad, el nivel cultural y los valores sociales dominantes, influyen en la percepción de la molestia.

Los límites de exposición al ruido, como el L_{Amax} , que no debe exceder los 45 dB(A), son importantes para evitar la molestia del ruido, especialmente durante la noche en zonas residenciales. Los niños, enfermos crónicos, ancianos y trabajadores a turnos son los grupos más vulnerables al ruido durante el descanso. El enmascaramiento de una conversación ocurre cuando el ruido ambiental supera el nivel sonoro de la voz. La sensación de molestia resulta de la interferencia con el descanso, la comunicación o cualquier actividad en curso (Ibíd, 2018)

La efectividad en la realización de trabajos intelectuales puede verse afectada por el ruido, reduciendo la atención, aumentando el tiempo de reacción y disminuyendo el rendimiento. Además, el ruido puede influir en el estado de ánimo, causando fatiga mental, ansiedad, irritabilidad y otros cambios psicológicos (Campbell, 2023).

2.3 Impactos de la contaminación sonora en la salud

Efectos en salud

García (2020) plantea que el ruido es un contaminante que tiene el potencial de afectar la salud de las personas y deteriorar su calidad de vida. La exposición a altos niveles de ruido conlleva principalmente efectos fisiológicos que se relacionan directamente con alteraciones en el oído, como:

- La pérdida de audición
- Tinnitus

Estos efectos están asociados principalmente a ambientes industriales o la percepción de eventos como explosiones, presentaciones musicales, uso de audífonos a alto nivel, entre otros. (Ibíd, 2020)

Por otra parte, niveles de ruido de menor nivel y de carácter continuo, como el tránsito vehicular, tienen el potencial de generar efectos no auditivos, como:

- Molestia e irritabilidad,
- Alteraciones del sueño,
- Estrés fisiológico,
- Problemas cognitivos y
- Enfermedades cardiovasculares.

Durante los últimos años la OMS ha desarrollado investigaciones orientadas a cuantificar los efectos que genera el ruido en la población (Ibñid, 2020)

Efectos o impacto del ruido

Según expresa Martínez (2018), el nivel de ruido recomendado por la OMS para garantizar una buena salud y bienestar es de 65 dB. Si la exposición es superior a 85 dB, ya hay riesgo de pérdida auditiva crónica. Mientras que si la exposición se repite en el tiempo y por encima de 100 dB, hay riesgo de pérdida inmediata.

2.3.1 Pérdida de audición:

Velázquez (2021) sostiene que la hipoacusia, inducida por el ruido, conocido también como traumatismo acústico (agudo o crónico), es un problema de salud que se incrementa con el avance de la civilización. Por ello el ruido se engloba dentro del término contaminación acústica.

En tal sentido el traumatismo acústico agudo se produce cuando hay una exposición a un ruido único de muy corta duración, pero de muy alta intensidad, son los llamados ruidos de tipo impulsivo (una explosión, disparos, petardos...). También puede producirse por determinados ruidos industriales o los generados en discotecas o conciertos (Ibíd, 2021)

Por su parte, el traumatismo acústico crónico, llamado también daño auditivo inducido por el ruido, es la pérdida auditiva continua, permanente y acumulativa, de origen neurosensorial, que se desarrolla de forma gradual a lo largo de los años, como consecuencia de la exposición a niveles perjudiciales de ruido ambiental o laboral, de tipo continuo o intermitente, de intensidad relativamente alta (Velásquez, 2021)

Al principio, la lesión del oído interno y la pérdida de audición pueden ser temporales, durando minutos, horas o días, pero si la exposición es repetitiva, la lesión del oído interno puede producir una pérdida auditiva permanente. Así, en una primera fase la sordera es moderada, solo de frecuencias agudas y se puede revertir. Sin embargo, después el daño auditivo se hace permanente e irreversible afectando también a las frecuencias medias y las bajas llegando a presentar una sordera severa (Ibíd. 2021)

Así es como el ruido afecta a la audición, dificulta la comunicación y produce otros efectos negativos sobre la salud: incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares, produce insomnio, genera estrés y problemas psicológicos, dificulta el aprendizaje al disminuir la capacidad de atención y concentración e incluso la memoria y la motivación. Tantos son sus efectos que la OMS alerta de que por culpa del ruido, los europeos pierden 1.6 millones de años de vida saludable (Velásquez, 2021)

2.3.2 Trastornos del sueño:

Para Villafañe (2016), La contaminación acústica puede alterar los patrones de sueño, lo que provoca trastorno del sueño e insomnio. Incluso los niveles bajos de ruido durante la noche pueden alterar la calidad del sueño, afectando tanto la duración como la profundidad del descanso. Esto puede tener efectos perjudiciales en la salud mental, incluida la disminución del funcionamiento cognitivo y problemas de concentración.

2.3.3 Aumento del estrés y la ansiedad:

La exposición a ruidos fuertes o continuos puede desencadenar respuestas de estrés en el cuerpo. El ruido constante interrumpe el funcionamiento normal del sistema nervioso central, lo que lleva a niveles elevados de estrés. Esto, a largo plazo puede llevarnos al estrés crónico, y, a su vez, aumentar el riesgo de trastorno de ansiedad (Villafañe, 2016)

2.3.4 Estados de ánimo negativos e irritabilidad:

Según Reyes (2019), La exposición persistente a la contaminación acústica puede afectar negativamente los estados de ánimo y el bienestar emocional. Las personas que viven en ambientes ruidosos pueden experimentar una mayor irritabilidad, agitación y molestia.

Las personas que viven en entornos ruidosos pueden experimentar sentimientos persistentes de tensión, inquietud e inquietud, es por eso que es importante tomar las medidas adecuadas para preservar nuestra audición. Al implementar estas estrategias preventivas, podemos reducir significativamente el riesgo de discapacidad auditiva y mantener una salud auditiva óptima. Ya que, la presencia constante de ruidos no deseados puede erosionar la capacidad de relajarse y disfrutar de momentos de paz, lo que genera una mayor frustración y una disminución de la satisfacción general con la vida (ibíd., 2019)

Al respetar nuestros oídos y crear conciencia, podemos garantizar un futuro en el que se minimice la pérdida auditiva y las personas puedan disfrutar de la riqueza del sonido a lo largo de sus vidas. Recuerde, la prevención es clave, así que tome medidas hoy para proteger su audición para el mañana y los próximos años (Reyes, 2019)

2.3.5 Problemas cardiovasculares

Márquez (2015), La contaminación acústica está muy relacionada con los problemas cardiovasculares. La exposición a diferentes tipos de ruidos puede aumentar la presión arterial sistólica y diastólica, cambia la frecuencia cardíaca y provoca la liberación de hormonas del estrés (como el cortisol).

Las diferentes reacciones de estrés pueden provocar un trastorno de los procesos neuro-vegetativos y hormonales normales, ejerciendo de esta manera una influencia adversa en el equilibrio de las funciones vitales del cuerpo. Entre los problemas cardiovasculares que podría provocar la contaminación acústica está el aumento de la presión arterial, del colesterol sérico, de los triglicéridos, de la glucosa y de los ácidos grasos (Ibíd, 2015)

2.4 Medidas de mitigación y control

2.4.1 Uso de barrera acústica

Según expresa Compres (2017) Las ondas sonoras se transmiten a través del aire, llegando de forma directa al receptor. Al instalar una barrera acústica, parte del ruido se refleja, por lo que se fabrican con materiales absorbentes al interior y acrílico o policarbonato al exterior, que permiten generar una especie de sombra acústica en función de la frecuencia, cuyo resultado es la disminución de los niveles de ruido.

Para que sean efectivas, las barreras acústicas deben colocarse lo más cerca posible a la fuente emisora de ruido. Por ello se requiere la asesoría de expertos en control de ruido, como Comaudi Industrial, para realizar un programa de medición de ruido en el que se determine si las paredes acústicas son la opción más conveniente, así como el lugar en el que deben instalarse. (Ibíd, 2017)

Beneficios de las protecciones acústicas

De igual modo, Compres sostiene que la contaminación acústica afecta aspectos de nuestra salud física, mental, capacidad de comunicación, productividad laboral y calidad de vida en general; por ello, las protecciones acústicas son recomendadas para brindar

confort a los habitantes de zonas cercanas a carreteras, autopistas, avenidas e industrias, con beneficios como:

- Reducción de los niveles de estrés
- Fortalecimiento del sistema inmunitario al no exponerse a ruidos que impidan el sueño
- Mejor concentración y rendimiento cerebral
- Aumento de la capacidad cognitiva
- Fortalecimiento de los lazos comunicativos

El control de ruido mediante sistemas silent protector es beneficioso tanto a nivel individual o familiar como colectivo, por lo que es importante considerarlos en los proyectos de urbanización.

Tipos de Barreras de Sonido

Tuf-Barrier

Tuf-Barrier son sistemas de paredes acústicas reflectantes que tienen una densidad de cuatro libras por pie cuadrado, con alta capacidad para soportar vientos de más de 225 kph. Son reconocidos por su rendimiento al reducir el ruido no deseado, reflejándolo hacia la fuente, por lo que se usan en zonas comerciales, industriales, militares, ferrocarrileras, entre otras (Santos, 2015)

Para Santos, (2015) esta son soluciones rentables, respetuosas con el medio ambiente, relativamente fáciles de instalar y no requieren mantenimiento, ya que no se oxidan ni manchan a pesar de estar a la intemperie, además de ser impermeables ante la lluvia, nieve, hielo y aguanieve; son ligeras, duraderas y se pueden limpiar en caso de ser vandalizadas.

Silent Protector

Las paredes de barrera Silent Protector absorben el ruido no deseado en carreteras, vías férreas, transformadores, generadores, entre otros lugares con alto rendimiento y eficacia. Son aptas para montarse a nivel de suelo o en estructuras livianas y resistentes, ya

que se fabrican con paneles perforados de PVC y se rellenan con lana mineral acústica (Santos, 2015)

2.4.2 Regulación de horario

Según la normativa establecida en 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.

Al atender este tipo de llamadas, el 911 aplicará la legislación vigente, de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Medio Ambiente. El nivel de ruido tolerable según dichas normativas depende de la zona, siendo más permisivos en un área industrial o comercial, y más rigurosos en una zona residencial, escolar, o cerca de un parque u hospital.

Además, la legislación contempla que entre 9:00 de la noche y 7:00 de la mañana, el nivel de ruido debe ser menor en todas las zonas.

Con sonómetro

Según lo que planea esta ley las patrullas de policía contarán, en cada una de las zonas de actuación demarcadas por el sistema 911, con un sonómetro que les permitirá comprobar, según criterios objetivos, si se está produciendo efectivamente una infracción, así como la gravedad de la misma. Donde los responsables tendrán que bajar inmediatamente el volumen o cesar la fuente de ruido. En caso de que el ruido lo esté produciendo una instalación industrial u obra pública, se les dará a los responsables un plazo técnico para que la insonoricen y deje así de producir molestias.

Incautación, cierre o multa

Diga Ley No. 287-04 plantea que las sanciones, en caso de incumplimiento, pueden ir desde la incautación de bocinas y equipos de música, al cierre de instalaciones o la asignación de multas que oscilarán entre medio salario mínimo y 3,000 salarios mínimos, dependiendo la gravedad de la infracción.

El ministro Montalvo señaló que el Sistema 911 está en un proceso de revisión y mejora permanente, con el objetivo de dar un servicio cada vez más amplio y eficiente a los ciudadanos.

El marco legal de este nuevo servicio está contenido en la Norma del Ruido 001-03, además de la Ley del Ruido 287-04, la Ley 64-00 de Medio Ambiente, la Ley 42-01 de Salud Pública, la Ley 176-07 de los municipios y del Distrito Nacional y el Decreto 18-12 que crea los comités anti ruido.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En este capítulo, se muestran el diseño, enfoque y tipo de investigación, población y muestra, métodos y técnicas, instrumentos, validez y confiabilidad, procedimientos, recolección de los datos y análisis de los datos, utilizados para realizar la investigación, cada uno de los cuales juega un papel fundamental para el logro de los objetivos propuestos.

3.2 Diseño

El diseño de investigación seleccionado para este estudio fue principalmente exploratorio y descriptivo. La naturaleza exploratoria permitirá una investigación profunda sobre un fenómeno poco comprendido, como es el efecto de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo.

Este enfoque proporcionó la flexibilidad necesaria para explorar diferentes aspectos del problema y generar hipótesis para investigaciones futuras. Por otro lado, el enfoque descriptivo se centrará en la recopilación detallada de información sobre las características y dimensiones del fenómeno estudiado, brindando una visión clara y completa de la situación actual. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.3 Enfoque y tipo de investigación

El enfoque de esta investigación el efecto de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, se empleó un enfoque mixto que combine métodos cuantitativos y cualitativos. Este enfoque permitirá obtener una comprensión profunda y completa de la situación, considerando tanto la magnitud del problema en términos de niveles de decibeles medidos objetivamente, como las percepciones, experiencias y repercusiones subjetivas de la comunidad afectada.

El método cuantitativo incluyó mediciones precisas de los niveles de ruido en diferentes momentos del día y en diversas ubicaciones dentro del área de estudio. Estas mediciones proporcionarán datos objetivos y cuantificables sobre el grado de contaminación sonora presente en la zona. Por otro lado, los métodos cualitativos, como entrevistas y encuestas, permitirán explorar las experiencias personales, opiniones y percepciones de los residentes y trabajadores en relación con el ruido ambiental.

Esto ayudó a identificar no sólo las fuentes y el impacto del ruido, sino también las posibles soluciones y medidas de mitigación que podrían ser más efectivas y aceptables para la comunidad. En conjunto, este enfoque mixto proporcionó una base sólida para el desarrollo de estrategias y políticas orientadas a mejorar la calidad de vida en el entorno del muro de la presa de Hatillo y mitigar los efectos negativos de la contaminación sonora.

3.4 Población y muestra

La población objeto del estudio fue seleccionada por conveniencia y de manera aleatoria. Se tomó una muestra compuesta por 10 residentes que habitan en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, con el fin de capturar una variedad de perspectivas y experiencias dentro de la comunidad afectada. Además, se incluyó a un encargado de la supervisión de la presa para obtener información experta sobre el funcionamiento y las posibles implicaciones del ruido en ese entorno específico. Esta combinación de participantes permitió obtener una visión integral del problema y enriquecerá el análisis de los datos recopilados.

3.5 Método y técnica

Los métodos utilizados fueron el inductivo y analítico. El método inductivo se aplica en los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un alcance de juicios. Y en el método analítico, se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Este método es necesario en la investigación para la fase de revisión de literatura en la interpretación de información y en el análisis de datos (Hernández et-al, 2014).

La técnica utilizada fue la entrevista. De acuerdo con García (2016), una entrevista es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población.

Según Sampieri (2016), la entrevista implica que una persona calificada aplica el cuestionario a los sujetos participantes, el primero hace las preguntas a cada sujeto y anota las respuestas.

3.6 Instrumentación

Para la recolección de la información se seleccionó como instrumento el cuestionario, por ser el más factible, el cual fue estructurado con preguntas cerradas de acuerdo con cada variable, para ser aplicadas a la población seleccionada. Además, se utilizó un sonógrafo para medir el nivel de decibeles producido por la concentración de personas, que visitan el área circundante al muro de la presa de Hatillo, para realizar actividades de recreación.

3.7 Validez y confiabilidad

Para determinar la validez del instrumento fue sometido a revisión por parte del asesor, el cual evaluó el instrumento antes de ser aplicado a los residentes que habitan en el área circundante al muro de la presa de Hatillo.

3.8. Procedimiento

Para la realización de la presente investigación se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Aprobación del tema
- Asignación de asesor

- Reuniones con el asesor
- Investigación documental sobre el tema
- Elaboración del primer capítulo
- Visitas a los moradores del área circundante a la presa de Hatillo objeto de estudio
- Entrega de anteproyecto al asesor.

Se aplicó el cuestionario

Se entregó el proyecto final para su evaluación

3.9 Recolección de los datos

La aplicación de los instrumentos se realizó en el mes de agosto del año 2024, se procedió a visitar personalmente los residentes que habitan en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, se solicitó el permiso para la aplicación de los instrumentos y la observación directa a los encargados de la presa de Hatillo.

3.10 Análisis de los datos

Luego del análisis del instrumento, se realizó la presentación en tablas de frecuencias y porcentajes simples en el programa Microsoft Excel 2020, seguido de un análisis estadístico de las informaciones obtenida.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se han organizado los resultados que fueron obtenidos con la aplicación de los instrumentos de investigación, los cuales fueron organizados por secciones en relación a las variables y en tablas enumeradas según el estudio.

4.1: Nivel de contaminación sonora.

En el monitoreo de registro del nivel de decibeles realizado para esta investigación se obtuvieron los diferentes valores de acuerdo al horario diurno – vespertino en las cuales hay mayor congestión vehicular y las personas tanto choferes, transeúntes, comerciantes o ambulantes y moradores están expuestos a altos niveles de ruido. Para este monitoreo se ha considerado 7 mediciones de monitoreo de ruido ambiental. Para cada intervalo de tiempo.

Tabla No. 1: Distribución de frecuencia según niveles de ruido en horarios diurno y vespertino Muro presa de Hatillo los fines de semana.

Horario o intervalo	Nivel de decibeles		
	Nivel mínimo (dB)	Nivel máximo (dB)	Nivel promedio (dB)
De 8 a 9 am.	63.00 (dB)	68.40 (dB)	65.40 (dB)
De 9 a 10 am.	61.90 (dB)	90.70 (dB)	67.20 (dB)
De 10 a 11 am.	60.30 (dB)	76.40 (dB)	67.30 (dB)
De 11 a 12 pm	59.40 (dB)	82.80 (dB)	88.60 (dB)
De 2 a 3 pm.	61.30 (dB)	84.20 (dB)	63.90 (dB)
De 3 a 4 pm.	74.60 (dB)	81.90 (dB)	77.90 (dB)
De 4 a 5 pm.	99.60 (dB)	100.50 (dB)	95 (dB)

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se puede apreciar en la tabla No.1, el nivel promedio en decibeles en horario de 8 a 9 am, fue de 65.40 (dB), el 67.20 dB de 9 a 10 am., el 67.30 dB de 10 a 11 am, un 88.60 dB de 11 a 12 meridiana, mientras que en horario vespertino los decibeles registrado fueron, 63.90 dB de 2 a 3 pm, un 77.90 dB en horario de 3 a 4 pm, un 95 dB en horario de 4 a 5 pm.

Con esta información solo se comprobó que los resultados de la emisión más elevada del ruido, en cada uno de esos casos se observa los niveles de ruido de elevada concentración, son entre las 11:00 a 12 pm. Y de 4 a 5 horas de la tarde. De esta forma se puede apreciar que no es saludable la zona, de la forma como se presentan, estos decibeles serían desfavorable para las condiciones de vida de las personas.

Tabla No. 2: Distribución de frecuencia y porcentaje según cómo calificaría el nivel de ruido en esta ubicación, en una escala del 1 al 10, donde 1 es "No molesto" y 10 es "Extremadamente molesto."

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Escala 1	0	0
Escala 2	0	0
Escala 3	0	0
Escala 4	0	0
Escala 5	0	0
Escala 6	0	0
Escala 7	0	0
Escala 8	06	60
Escala 9	01	10
Escala 10	03	30
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla se aprecia que el 60% de los residentes del área circundantes al muro de la presa de hatillo, al ser abordado afirmaron que el nivel de ruido en la zona está en una escale 8, un 30% en escala 10 y un 10% en escala 7.

Tabla No.3: Distribución de frecuencia y porcentaje según si considera que el nivel de ruido en esta área afecta la calidad de vida de los residentes.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Si	6	60
No	4	40
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se aprecia en esta tabla que el 60% de los entrevistados afirmaron que si afecta la calidad de vida de los residentes el nivel de ruido en esta área del muro de la presa de hatillo, mientras un 40% respondieron que no.

4.2 Fuentes de ruido

Tabla No. 4: Distribución de frecuencia y porcentaje según el tipo de ruido es más frecuente en esta área.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Tráfico vehicular	10	100
Auto parlante	08	80
Musicólogos	10	100
Motocicletas de alto cilindraje	10	100
Maquinaria de construcción	0	0
Actividad industrial	0	0
Naturaleza (viento, animales, etc.)	0	0
Total		100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla No. 4, se observa que el 100% de los entrevistados contestaron que el tipo de ruido es más frecuente por el tráfico, los musicólogos y las motocicletas de alto cilindraje, mientras un 80% dijeron que los auto parlantes

Tabla No. 5: Distribución de frecuencia y porcentaje según las actividades relacionadas con el ruido, en el área circundante al muro de la presa de Hatillo.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Construcción de obras o edificaciones	0	0
Tráfico vehicular en carreteras cercanas	10	100
Tráfico de maquinaria pesada (por ejemplo, excavadoras, grúas)	0	0
Actividades industriales en las cercanías	0	0
Eventos públicos o festivales	10	100
Operaciones de la presa de Hatillo	0	0
Uso de equipos de recreación o deportivos que generen ruido (por ejemplo, canchas deportivas, parques recreativos)	0	0
Total		100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En la tabla No. 5, el 100% de los entrevistados considera que las actividades relacionadas con el ruido, en el área circundante al muro de la presa de Hatillo son: el tráfico vehicular en carreteras cercas y eventos públicos y festivales.

4.3 Impactos en la salud

Tabla No. 6: Distribución de frecuencia y porcentaje según el tiempo que lleva viviendo/trabajando en su actual residencia/lugar de trabajo.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Menos de 1 año	04	40
1-3 años	02	20
4-6 años	01	10
7-10 años	0	0
Más de 10 años	03	30
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se visualiza en esta tabla que el 40% de los encuestados respondieron que llevan menos de 1 año viviendo en la zona, un 30% tiene más de 10años, un 20% tiene de 1-3 años y el 10% tiene de 4-6 años.

Tabla No. 7: Distribución de frecuencia y porcentaje según la frecuencia en que está expuesto a ruidos fuertes en su entorno.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Nunca	0	0
Rara vez	0	0
A veces	0	0
Frecuentemente	09	90
Siempre	01	10
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se observa que el 90% de los encuestados afirmaron que frecuentemente están expuestos a ruidos fuertes en su entorno, mientras un 10% contestaron que siempre.

Tabla No. 8: Distribución de frecuencia y porcentaje según si en los últimos 6 meses, ¿ha experimentado alguno de los siguientes síntomas físicos debido al ruido.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Dolores de cabeza	02	20
Problemas auditivos (zumbidos, pérdida de audición)	0	0
Problemas de sueño (insomnio, interrupción del sueño)	03	30
Aumento de la presión arterial	0	0
Problemas digestivos	05	50
Ninguno	0	0
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla No. 8, el 50% de los encuestados en relación a los síntomas físicos debido al ruido en los últimos 6 meses estos respondieron que han experimentado problemas digestivos, un 30% problemas de sueño (insomnio, interrupción del sueño etc.), mientras el 20% consideran que dolores de cabeza.

Tabla No. 9: Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha visitado a un médico debido a problemas de salud relacionados con el ruido en los últimos 6 meses.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Si	0	0
No	10	100
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla No. 9, el 100% de los residentes encuestados afirmaron que no ha visitado a un médico debido a problemas de salud relacionados con el ruido en los últimos 6 meses.

Tabla No. 10: Distribución de frecuencia y porcentaje según si en los últimos 6 meses, ¿ha experimentado alguno de los siguientes síntomas mentales/emocionales debido al ruido.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Estrés	08	80
Ansiedad	0	0
Irritabilidad	0	0
Depresión	0	0
Problemas de concentración	06	60
Ninguno	02	20
Total		100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se puede apreciar que el 80% de los entrevistados afirmaron que el estrés es uno de los síntomas que han experimentado en los últimos 6 meses, un 60% de los entrevistados respondieron que problemas de concentración, mientras el 20% contestaron que ninguno.

Tabla No. 11: Distribución de frecuencia y porcentaje según si considera que el ruido en su entorno ha afectado negativamente su bienestar general.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Muy de acuerdo	02	20
De acuerdo	08	80
Neutral	0	0
En desacuerdo	0	0
Muy en desacuerdo	0	0
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla se observa que el 80% de los entrevistados contestaron que consideran de acuerdo en que el ruido en su entorno ha afectado negativamente su bienestar general, mientras el 20% respondieron que muy de acuerdo.

.

Tabla No. 12: Distribución de frecuencia y porcentaje según si observa cambios en el comportamiento de los animales en su área debido a ruidos fuertes.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Nunca	0	0
Raramente	0	0
A veces	02	20
Frecuentemente	06	60
Siempre	02	20
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

El 60% de los entrevistados afirmaron que frecuentemente se observan cambios en el comportamiento de los animales en su área debido a ruidos fuertes, un 20% dijeron que a veces y el otro 20% que siempre.

Tabla No. 13: Distribución de frecuencia y porcentaje según los tipos de ruidos considera que tienen el mayor impacto negativo en la fauna local.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Tráfico vehicular	02	20
Construcción	0	0
Actividades industriales	0	0
Música alta y eventos públicos	08	80
Otros (especificar)	0	0
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla No. 13, el 80% de los entrevistados respondieron que música alta y eventos públicos son los tipos de ruidos considera que tienen el mayor impacto negativo en la fauna local, mientras el 20% dijeron que el tráfico vehicular.

Tabla No. 14: Distribución de frecuencia y porcentaje según en una escala del 1 al 5, ¿cuán grave cree que es el impacto de la contaminación sonora en la reproducción de la fauna?

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Muy leve	0	0
Leve	0	0
Moderado	02	20
Grave	07	70
Muy grave	01	10
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla se visualiza que el 70% de los entrevistados dicen que es grave el impacto de la contaminación sonora en la reproducción de la fauna, un 20% afirmaron que leve y un 10% que muy grave.

Tabla No. 15: Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha notado una disminución en la diversidad de especies en su área debido a la contaminación sonora en los últimos 5 años.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Sí, considerablemente	02	20
Sí, moderadamente	06	60
Sí, levemente	01	10
No, no he notado cambios	0	0
No estoy seguro	01	10
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se observa que el 60% de los entrevistados respondieron que sí, moderadamente se ha notado una disminución en la diversidad de especies en su área debido a la contaminación sonora en los últimos 5 años, un 20% afirmaron que sí, considerablemente, mientras un 10% no está seguro.

Tabla No. 16: Distribución de frecuencia y porcentaje según si cree que la implementación de medidas para reducir la contaminación sonora podría mejorar el bienestar de la fauna en su área.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Definitivamente sí	0	0
Probablemente sí	0	0
No estoy seguro	0	0
Probablemente no	0	0
Definitivamente no	10	100
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla se visualiza que el 100% de los entrevistados afirmaron que definitivamente, no creen que la implementación de medidas para reducir la contaminación sonora podría mejorar el bienestar de la fauna en su área.

4.4 Medidas de mitigación y control

Tabla No. 17: Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha tomado alguna medida para reducir su exposición al ruido.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Uso de tapones para los oídos	0	0
Instalación de ventanas insonorizadas	0	0
Uso de máquinas de ruido blanco	0	0
Cambio de residencia/trabajo	0	0
Ninguna	10	100
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla No. 17, el 100% de los entrevistados contestaron que ninguna vez han tomado alguna medida para reducir su exposición al ruido.

Tabla No. 18: Distribución de frecuencia y porcentaje según qué tan efectivo considera que han sido estas medidas.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Muy efectivo	0	0
Efectivo	0	0
Neutral	0	0
Poco efectivo	0	0
Nada efectivo	10	100
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se visualiza que el 100% de los entrevistados respondieron que nada efectivo han sido las medidas tomadas.

Tabla No. 19: Distribución de frecuencia y porcentaje si está al tanto si en algún momento sean tomados alguna medida o estrategia implementada para reducir el ruido en esta área.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Sí	08	80
No	02	20
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla No. 19, el 80% respondieron que si están al tanto de algunas medidas o estrategias implementadas para reducir el ruido en esta área, mientras el 20% dijeron que no.

Tabla No. 20: Distribución de frecuencia y porcentaje según las qué medidas o estrategias conoce.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Barreras acústicas	10	100
Limitaciones en horarios de operación	0	0
Uso de maquinaria y equipos silenciosos	0	0
Plantación de vegetación para absorción del sonido	0	0
Educación y concienciación de la comunidad	03	30
Total		100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Esta tabla muestra que el 100% de los entrevistados respondieron que las barreras acústicas es la medidas o estrategias que conocen, mientras un 30% dijeron que la educación y concienciación de la comunidad.

Tabla No. 21: Distribución de frecuencia y porcentaje según qué tan efectivas cree que han sido estas medidas para reducir la contaminación sonora.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Muy efectivas	10	100
Efectivas	0	0
Neutral	0	0
Poco efectivas	0	0
Nada efectivas	0	0
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla No. 21, el 100% de los entrevistados respondieron que es muy efectivas ha sido las medidas para reducir la contaminación sonora.

Tabla No. 22: Distribución de frecuencia y porcentaje según las medidas adicionales que sugeriría para mitigar la contaminación sonora en esta área.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Mayor uso de barreras acústicas	0	0
Reducción de las horas de actividades ruidosa	10	100
Controlar las actividades ruidosas por parte de las motocicletas de alto cilindraje	10	100
Establecer zonas para los musicólogos que son fuentes de ruido	06	60
Mayor inversión en infraestructura verde (árboles y plantas)	0	0
Instaurar orden a través de la Educación y sensibilización continua	10	100
Total		100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla el 100% de los entrevistados expresaron que las medidas adicionales que sugerirían para mitigar la contaminación sonora en esa área, son: la reducción de las horas de actividades ruidosa, controlar las actividades ruidosas por parte

de las motocicletas de alto cilindraje e instaurar orden a través de la educación y sensibilización continua, mientras el 60% dijeron que sugieren la reubicación de fuentes de ruidos.

Tabla No. 23: Distribución de frecuencia y porcentaje según si ha notado alguna mejora en la calidad del sonido ambiental desde la implementación de medidas de control del ruido.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Sí	0	0
No	10	100
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

En esta tabla el 100% de los encuestados respondieron que no han notado alguna mejora en la calidad del sonido ambiental desde la implementación de medidas de control del ruido.

Tabla No. 24: Distribución de frecuencia y porcentaje según si las autoridades de la provincia en algún momento han dado respuesta a la contaminación sonora en esta área.

Opciones	Residentes del área circundante al muro de la presa de Hatillo	
	Frec.	%
Siempre	07	70
Casi siempre	03	30
A veces	0	0
Nunca	0	0
Total	10	100

Fuente: Medición de decibeles aplicado en el muro de la presa de hatillo, 2024.

Se observa en esta tabla que el 70% de los entrevistados respondieron que siempre las autoridades de la provincia en algún momento han dado respuesta a la contaminación sonora en esta área, mientras el 30% dijeron que casi siempre.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.0 Introducción

Este capítulo presenta un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos en la investigación, cuyo objetivo principal fue analizar el impacto de la contaminación sonora debido a la falta de control de decibeles en el área circundante al muro de la presa de Hatillo. Se discuten los datos recogidos mediante instrumentos de medición y se ofrecen conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos. La estructura del capítulo sigue una lógica que relaciona los resultados con las preguntas de investigación, los objetivos y las variables planteadas en el capítulo I.

5.1 Análisis y discusión de los resultados

El análisis se organiza en función de cada objetivo específico que guió la investigación.

Objetivo I: Determinar el nivel de contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo mediante mediciones precisas de los niveles de decibeles en diferentes puntos de la zona afectada.

Los datos obtenidos indican que los niveles de ruido en el área circundante al muro de la presa de Hatillo varían considerablemente a lo largo del día. Durante el horario matutino (8:00 a 9:00 am), el nivel promedio fue de 65.40 dB, aumentando a 67.20 dB de 9:00 a 10:00 am, y 67.30 dB de 10:00 a 11:00 am. Sin embargo, se observó un incremento significativo en los niveles de ruido entre las 11:00 am y las 12:00 pm, alcanzando un pico de 88.60 dB. En el horario vespertino, los niveles de ruido fueron de 63.90 dB entre las 2:00 y 3:00 pm, 77.90 dB entre las 3:00 y 4:00 pm, y un máximo de 95 dB entre las 4:00 y 5:00 pm.

Estos resultados demuestran que los niveles de ruido son particularmente elevados durante las horas críticas del mediodía y el atardecer, lo que sugiere un entorno desfavorable para la salud y bienestar de los residentes. De hecho, el 60% de los residentes entrevistados calificaron el nivel de ruido en la zona como un 8 en una escala de 1 a 10, y

manifestaron que este afecta negativamente su calidad de vida. Los resultados coinciden con estudios previos, como el de Santos (2020), quien distingue entre la onda de presión sonora como fenómeno físico y la percepción subjetiva del ruido, ambos contribuyendo al impacto negativo sobre la salud.

Objetivo II: Identificar las principales fuentes de ruido que contribuyen a la contaminación sonora en el entorno del muro de la presa de Hatillo, incluyendo actividades humanas, maquinaria industrial y tráfico vehicular.

El análisis de los datos revela que el 100% de los encuestados identificaron el tráfico vehicular, los "musicólogos" (vehículos con altoparlantes) y las motocicletas de alto cilindraje como las principales fuentes de contaminación sonora. Además, señalaron que eventos públicos y festivales también contribuyen significativamente al ruido en el área. Estos hallazgos están en línea con la literatura existente, como el estudio de Basner & McGuire (2018), que señala el ruido del tráfico como una de las principales causas de contaminación acústica en áreas urbanas, afectando tanto a la salud pública como al bienestar general.

Objetivo III: Analizar los posibles impactos de la contaminación sonora en la salud física y mental de los residentes y trabajadores en las proximidades del muro de la presa de Hatillo, a través de encuestas y entrevistas.

El estudio reveló que el 90% de los encuestados están expuestos regularmente a ruidos fuertes en su entorno, y el 50% reportó síntomas físicos, como problemas digestivos, en los últimos seis meses. Aunque el 100% de los residentes no han consultado a un médico específicamente por problemas relacionados con el ruido, el 80% mencionó el estrés como un síntoma recurrente. Además, el 60% de los encuestados observaron cambios en el comportamiento de los animales debido al ruido, y el 80% identificó la música alta y los eventos públicos como los factores con mayor impacto negativo en la fauna local. Estos datos refuerzan la evidencia sobre los efectos adversos del ruido en la salud, tanto humana como animal, y coinciden con la preocupación expresada en estudios previos sobre la disminución de la diversidad de especies debido a la contaminación sonora.

Objetivo IV: Describir medidas y estrategias efectivas para mitigar y controlar los riesgos de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo, basadas en los resultados obtenidos y en las mejores prácticas internacionales en gestión ambiental y control de ruido.

A pesar de que el 100% de los encuestados están al tanto de las estrategias implementadas, como las barreras acústicas, para mitigar la contaminación sonora, todos coincidieron en que estas medidas no han sido efectivas para mejorar la calidad del sonido ambiental en la zona. Además, el 70% de los encuestados indicaron que, aunque las autoridades provinciales han respondido a la problemática en algún momento, las acciones no han sido suficientes. Las recomendaciones incluyen la reducción de horas de operaciones ruidosas, la sustitución de equipos ruidosos por alternativas más silenciosas y la implementación de programas de educación y sensibilización continua para los residentes.

Este análisis destaca la necesidad de adoptar medidas más efectivas y sostenibles para reducir la contaminación sonora, basadas en las mejores prácticas internacionales y en la evidencia científica disponible.

5.2 Conclusiones

Luego de implementar los instrumentos de recolección de datos y analizar los resultados obtenidos, se han llegado a las siguientes conclusiones sobre la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo:

1. Niveles de Ruido Registrados: Los datos muestran que los niveles de ruido en el área son preocupantes, particularmente en los horarios diurnos y vespertinos. Se registraron niveles de 65.40 dB entre 8:00 y 9:00 am, 67.20 dB entre 9:00 y 10:00 am, y 88.60 dB entre 11:00 am y 12:00 pm. En el horario vespertino, los niveles alcanzaron 63.90 dB entre 2:00 y 3:00 pm, 77.90 dB entre 3:00 y 4:00 pm, y un máximo de 95 dB entre 4:00 y 5:00 pm. Estos valores, particularmente en los intervalos de 11:00 am a 12:00 pm y de 4:00 a 5:00 pm, superan los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que implica un riesgo significativo para la salud y el bienestar de los residentes.

2. Impacto en la Calidad de Vida: Un 60% de los residentes encuestados calificaron los niveles de ruido en la zona con un 8 en una escala de 10, indicando que la contaminación sonora está afectando negativamente su calidad de vida. Esta percepción se alinea con estudios previos realizados en la República Dominicana, que también han documentado los efectos adversos del ruido en la salud mental y física de las poblaciones expuestas.

3. Principales Fuentes de Ruido: Se identificó que las principales fuentes de contaminación sonora en el área son el tráfico vehicular, los musicólogos y las motocicletas de alto cilindraje. Además, se observó que eventos públicos y festivales contribuyen significativamente a los niveles de ruido en la región. Este hallazgo es consistente con investigaciones anteriores que han señalado el tráfico y eventos masivos como las principales fuentes de contaminación sonora en áreas urbanas y semiurbanas del país.

4. Impacto en la Salud de los Residentes: Los encuestados, que en su mayoría han residido en la zona por menos de un año, reportaron exposición frecuente a ruidos fuertes, lo cual ha contribuido a problemas digestivos y síntomas de estrés en los últimos seis meses. Sin embargo, ninguno de los encuestados ha buscado atención médica por problemas de salud relacionados con el ruido, lo que sugiere una posible subestimación de los efectos del ruido en su salud o una falta de acceso a servicios de salud adecuados.

5. Efectos en la Fauna Local: Los residentes perciben que el ruido ha afectado negativamente el bienestar general de la fauna local, observando cambios en el comportamiento animal y una posible disminución en la diversidad de especies en los últimos cinco años. Consideran que la música alta y los eventos públicos son los factores que más impactan a la fauna, lo que coincide con estudios que destacan la vulnerabilidad de las especies animales al ruido ambiental, especialmente en ecosistemas frágiles.

6. Medidas de Mitigación: Aunque los residentes están al tanto de estrategias para reducir el ruido, como las barreras acústicas, se evidenció que estas medidas han sido poco efectivas. Se sugiere, además, la reducción de las horas de operación de actividades ruidosas, la sustitución de equipos por alternativas más silenciosas y la implementación de programas continuos de educación y sensibilización. Sin embargo, los encuestados no han notado mejoras significativas en la calidad sonora ambiental desde la implementación de estas medidas, lo que indica la necesidad de una revisión y refuerzo de las estrategias actuales.

7. Respuesta de las Autoridades: A pesar de que las autoridades locales han tomado acciones en algún momento para abordar la contaminación sonora, estas intervenciones parecen ser insuficientes o esporádicas, como lo demuestra la persistencia de altos niveles de ruido y la percepción negativa de los residentes.

Estas conclusiones subrayan la gravedad del problema de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo y la necesidad de adoptar medidas más efectivas y sostenibles para mitigar sus efectos en la salud humana y en el medio ambiente.

5.3 Recomendación

1. Implementación de un Plan Integral de Gestión del Ruido: Se recomienda a la Municipalidad del Distrito Municipal de Quitasueño la implementación de un plan integral de gestión del ruido en el área circundante al muro de la presa de Hatillo. Este plan debe incluir la regulación estricta y el monitoreo continuo de la emisión de ruido por parte de vehículos equipados con altoparlantes, conocidos localmente como "musicólogos". Además, es fundamental establecer zonas de amortiguamiento acústico y restringir la circulación de motocicletas de alto cilindraje en horarios críticos para reducir la contaminación sonora. La adopción de estas medidas contribuirá a mejorar la convivencia en la zona y a proteger la salud de los residentes.

2. Sensibilización y Educación Comunitaria: La contaminación sonora, aunque a menudo subestimada, tiene efectos perjudiciales acumulativos en la salud, como la pérdida auditiva y el aumento del estrés. Por ello, se recomienda la implementación de campañas de sensibilización y educación comunitaria sobre los riesgos asociados al ruido excesivo. Estas campañas deben ser lideradas por las autoridades locales en colaboración con instituciones de salud y medioambientales, y deben enfocarse en la promoción de prácticas responsables entre los residentes y visitantes del área.

3. Refuerzo de las Medidas de Control por Parte de las Autoridades Provinciales: Es imperativo que las autoridades de la Provincia de Sánchez Ramírez intensifiquen su supervisión y respuesta ante los niveles de ruido en la región. Se sugiere la realización periódica de operativos de control de ruido, especialmente en puntos críticos identificados, como el muro de la presa de Hatillo. Además, se recomienda la creación de un equipo especializado en la mitigación de la contaminación sonora, encargado de evaluar la efectividad de las medidas implementadas y de proponer nuevas estrategias basadas en evidencia científica y en estudios previos realizados en la República Dominicana.

Estas recomendaciones están fundamentadas en la necesidad de proteger la calidad de vida de los habitantes de la región y de preservar el entorno natural frente a los efectos adversos de la contaminación sonora. La adopción de un enfoque preventivo y correctivo contribuirá significativamente a la sostenibilidad y bienestar de la comunidad afectada.

Sustituir por este contenido.

Bibliografía:

- Ajzen, I. (2021). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52, pp. 27-58.
- Álvarez, P., de la Fuente, E. I., García, J. y Fernández, M. J. (2019). Evaluación de actitudes ambientales en la ESO. Análisis de un instrumento. *Alambique*. 22, pp. 77-86.
- Barreto D., C. (2017). Contaminación. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- Barreto D., C. (2018). Contaminación. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- Basner, M., & McGuire, S. (2018). "WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Adverse Birth Outcomes." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 213.
- Bracht, G. y Glass, G. V. (2018). The External Validity of Experiments. *American Educational Research Journal*. 5, pp. 437-474.
- Bostwick, G. J. y Kyte, N. S. (2022). Measurement. En Grinnell, R. M. y Unrau, Y. A. (Eds.). *Social work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches*. 7ª Ed. Nueva York: Oxford University Press, pp. 97-111.
- Bronzaft A. (2021). The effect of a noise abatement program on reading ability. *Journal of Environmental Psychology*, 1, pp. 215-222.
- Campbell, T. y Stanley, J.C. (2023) Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. Amorrortu. Buenos Aires.
- Castro, de, R. (2021). Naturaleza y funciones de las actitudes ambientales. *Estudios de Psicología: Studies in Psychology*, 22 (1), pp. 11-22.
- Calampa, h., Gómez, j. (2021) Estudio de la contaminación sonora en el perímetro sur de la UNMSM. Artículo científico. . Lima. Perú
- Chou, C. C., Chen, T. H., & Pan, J. J. (2013). "Noise in Urban Construction Sites: A Case Study in Kaohsiung, Taiwan." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(4), 1384-1404.
- Costantini, Matteo y Lorenzo Rolfo. (2018) Effetti causati dal rumore. www.fis.unipr.it
- Cuadrado P., Carlos (2019). Ruido, inmisiones y edificación: Editorial Resus, Madrid.

- Cuadrado P., Carlos (2022). Ruido, inmisiones y edificación: Editorial Resus, Madrid.
- Esteban, A. de. (2023). Contaminación acústica y salud. Observatorio medioambiental, n° 6, pp. 73-95.
- Evans, G. W., y Cohen, S. (2019). Environmental stress. En D. Stokols, y I. Altman Handbook of environmental psychology, Vol. 1. New York: John Wiley.
- Fazio, R. H. (2017). Attitudes as object-evaluation associations: determinants, consequences, and correlates of attitude accessibility. En R. E. Petty y J. A. Krosnick (Eds.). Attitude Strength: Antecedents and Consequences. Mahwah, NJ: Erlbaum. pp. 247-282.
- García Sanz, B. y Garrido, F. J. (2021). La contaminación acústica en nuestras ciudades. Colección Estudios Sociales. Núm.12 Fundación La Caixa. 252 pp.
- Gaviria AE. El concepto calidad de vida [Internet]. (2021) Disponible en: <http://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=+Alba+Emilce+Gaviria+M&source=web&cd=3&ved=0CDUQFjAC>
- Gil Fisa, Antonio y Pablo Luna Mendaza (2017). NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos. www.mtas.es/insht/ntp.htm
- González, A. y Amérigo, M. (2019). Actitudes hacia el medio ambiente y conducta ecológica. Psicothema, 11 (1), pp. 13-25.
- Goines, L., & Hagler, L. (2007). "Noise Pollution: A Modern Plague." Southern Medical Journal, 100(3), 287-294.
- Guilford, J. P. y Fruchter, B (2022). Fundamental Statistics in Psychology and Education. New York. McGraw-Hill.
- Laser Lab. Rumore in ambiente di lavoro. Revisión (2019) www.laserlab.it/documenti
- Lañas & Macalupu (2022), Educación ambiental y su efecto en la contaminación sonora en el mercado Sixto Zapata Meléndez, Distrito La Arena, Piura, Universidad César Vallejo Lima-Perú.
- Lira-Camargo, Z. R., Alfaro-Cruz, S. C., & Villanueva-Tiburcio, J. E. (2020). Contaminación sonora en la ciudad de Barranca-Lima-Perú. Investigación Valdizana, 14(4), 213-219.

- Míguez B., Agustin. (2020.). Revista Médica Electronic. Recuperado de <http://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/contaminacion-acustica/>
- Montoya Melgar, Alfredo y Jaime Pizá Granados. (2019) Curso de seguridad y salud en el trabajo. España: Editorial McGraw-Hill, 380 pp.
- Morrell, S., Taylor, R., & Lyle, D. (1997). "A Review of Health Effects of Aircraft Noise." Australian and New Zealand Journal of Public Health, 21(2), 221-236.
- Passchier-Vermeer, W., & Passchier, W. F. (2000). "Noise Exposure and Public Health."
- Quichca & Tito (2023), "Niveles de contaminación sonora y efectos en la salud de la población de Huancavelica, 2022" Universidad Nacional de Huancavelica.
- Pérez Alencart, Alfredo y Justo Reguero Celada. (2023) Manual práctico de seguridad e higiene en el trabajo. España: Editorial Tecnos, S.A., 223 pp.
- Rosales, J. (2017). Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara–Ate 2017.
- Stansfeld, S. A., & Matheson, M. P. (2003). "Noise Pollution: Non-Auditory Effects on Health." British Medical Bulletin, 68(1), 243-257.
- Stansfeld, S. A., & Matheson, M. P. (2003). "Noise Pollution: Non-Auditory Effects on Health." British Medical Bulletin, 68(1), 243-257.
- Santos de la Cruz, E. (2020). En el artículo científico Contaminación Sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado.
- Vaquero Puerta, José Luis y Rafael Ceña Callejo (2017) Prevención de riesgos laborales: seguridad, higiene y ergonomía. España: Ediciones Pirámide, S.A., 308 pp.
- Veliz Esteban, F. K., & Sauñi Cerrón, L. D. R. (2023). Efecto de la contaminación sonora sobre la salud humana en el Mercado Modelo del distrito El Tambo-2022.Melchor ll. D., n

ANEXOS

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
“Sembrando el Oro para Forjar el Futuro”



Facultad de Postgrado y Educación Continuada
Departamento de Postgrado

ENCUESTA
PARA RESIDENTES EN EL ÁREA CIRCUNDANTE AL MURO DE LA PRESA
DE HATILLO

El propósito de esta encuesta es recopilar información sobre el impacto de la contaminación sonora en el área circundante al muro de la presa de Hatillo. La información obtenida ayudará a comprender mejor la situación del ruido en esta zona y a identificar posibles medidas para mitigar sus efectos negativos en la salud y el bienestar de la comunidad.

Garantizamos que todas las respuestas proporcionadas serán tratadas con la más estricta confidencialidad y anonimato. Los datos recopilados se utilizarán únicamente con fines de investigación y análisis, y no se compartirán con terceros sin el consentimiento expreso de los participantes. Su participación en esta encuesta es voluntaria y no afectará de ninguna manera su relación con nosotros o con cualquier otra entidad relacionada con este estudio. Agradecemos sinceramente su colaboración.

Datos Demográficos:

- a) Edad
- b) Género
- c) Nivel educativo
- d) Tipo de ocupación

Información General

1. Fecha: _____
2. Hora de inicio de la medición: _____
3. Hora de finalización de la medición: _____
4. Condiciones meteorológicas (soleado, nublado, lluvioso, etc.):

Datos de Ubicación

5. Coordenadas de la ubicación (latitud y longitud):
6. Descripción breve de la ubicación:

Sección I: Nivel de contaminación sonora

Para cada intervalo de tiempo especificado, por favor registre el nivel de decibeles medido.

1. Intervalo de 8:00 a.m. a 9:00 a.m.:

- Nivel mínimo de decibeles (dB):
- Nivel máximo de decibeles (dB):
- Nivel promedio de decibeles (dB):

Intervalo de 9:00 a.m. a 10:00 a.m.:

- Nivel mínimo de decibeles (dB):
- Nivel máximo de decibeles (dB):
- Nivel promedio de decibeles (dB):

Intervalo de 10:00 a.m. a 11:00 a.m.:

- Nivel mínimo de decibeles (dB):
- Nivel máximo de decibeles (dB):
- Nivel promedio de decibeles (dB):

Intervalo de 11:00 a.m. a 12:00 p.m.:

- Nivel mínimo de decibeles (dB):
- Nivel máximo de decibeles (dB):
- Nivel promedio de decibeles (dB):

Intervalo de 2:00 p.m. a 3:00 p.m.:

- Nivel mínimo de decibeles (dB):
- Nivel máximo de decibeles (dB):
- Nivel promedio de decibeles (dB):

Intervalo de 3:00 p.m. a 4:00 p.m.:

- Nivel mínimo de decibeles (dB):
- Nivel máximo de decibeles (dB):
- Nivel promedio de decibeles (dB):

Intervalo de 4:00 p.m. a 5:00 p.m.:

- Nivel mínimo de decibeles (dB):
- Nivel máximo de decibeles (dB):
- Nivel promedio de decibeles (dB):

2. En una escala del 1 al 10, donde 1 es "No molesto" y 10 es "Extremadamente molesto", ¿cómo calificaría el nivel de ruido en esta ubicación?

3. ¿Considera que el nivel de ruido en esta área afecta la calidad de vida de los residentes?

- a) Sí
- b) No

Si su respuesta es "Sí", por favor explique cómo

SECCIÓN II: FUENTES DE RUIDO

4. ¿Qué tipo de ruido es más frecuente en esta área? (marque todas las que correspondan)

- a) Tráfico vehicular
- b) Auto parlante
- c) Musicólogos
- d) Motocicletas de alto cilindraje
- e) Maquinaria de construcción
- f) Actividad industrial
- g) Naturaleza (viento, animales, etc.)
- h) Otras (especifique):

5. Actividades relacionadas con el ruido, en el área circundante al muro de la presa de Hatillo:

- a) Construcción de obras o edificaciones
- b) Tráfico vehicular en carreteras cercanas
- c) Tráfico de maquinaria pesada (por ejemplo, excavadoras, grúas)
- d) Actividades industriales en las cercanías
- e) Eventos públicos o festivales
- f) Operaciones de la presa de Hatillo
- g) Uso de equipos de recreación o deportivos que generen ruido (por ejemplo, canchas deportivas, parques recreativos)
- h) Otros (especificar): _____

SECCIÓN III: IMPACTOS EN LA SALUD

6. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo/trabajando en su actual residencia/lugar de trabajo?

- a) Menos de 1 año
- b) 1-3 años
- c) 4-6 años
- d) 7-10 años
- e) Más de 10 años

7. ¿Con qué frecuencia está expuesto a ruidos fuertes en su entorno?

- a) Nunca
- b) Rara vez
- c) A veces
- d) Frecuentemente
- e) Siempre

8. En los últimos 6 meses, ¿ha experimentado alguno de los siguientes síntomas físicos debido al ruido? (Seleccione todos los que apliquen)

- a) Dolores de cabeza
- b) Problemas auditivos (zumbidos, pérdida de audición)
- c) Problemas de sueño (insomnio, interrupción del sueño)
- d) Aumento de la presión arterial
- e) Problemas digestivos
- f) Ninguno
- g) Otros (especificar): _____

9. ¿Ha visitado a un médico debido a problemas de salud relacionados con el ruido en los últimos 6 meses?

- a) Sí
- b) No

10. En los últimos 6 meses, ¿ha experimentado alguno de los siguientes síntomas mentales/emocionales debido al ruido? (Seleccione todos los que apliquen)

- a. Estrés
- b. Ansiedad
- c. Irritabilidad
- d. Depresión
- e. Problemas de concentración
- f. Ninguno
- g. Otros (especificar): _____

11. ¿Considera que el ruido en su entorno ha afectado negativamente su bienestar general?

- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Neutral
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

12. ¿Con qué frecuencia observa cambios en el comportamiento de los animales en su área debido a ruidos fuertes?

- A) Nunca
- B) Raramente
- C) A veces
- D) Frecuentemente
- E) Siempre

13. ¿Qué tipos de ruidos considera que tienen el mayor impacto negativo en la fauna local?

- A) Tráfico vehicular
- B) Construcción
- C) Actividades industriales
- D) Música alta y eventos públicos
- E) Otros (especificar)

14. En una escala del 1 al 5, ¿cuán grave cree que es el impacto de la contaminación sonora en la reproducción de la fauna?

- 1) Muy leve
- 2) Leve

3) Moderado

4) Grave

5) Muy grave

15. ¿Ha notado una disminución en la diversidad de especies en su área debido a la contaminación sonora en los últimos 5 años?

A) Sí, considerablemente

B) Sí, moderadamente

C) Sí, levemente

D) No, no he notado cambios

E) No estoy seguro

16. ¿Cree que la implementación de medidas para reducir la contaminación sonora podría mejorar el bienestar de la fauna en su área?

A) Definitivamente sí

B) Probablemente sí

C) No estoy seguro

D) Probablemente no

E) Definitivamente no

SECCIÓN IV: MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL

17. ¿Ha tomado alguna medida para reducir su exposición al ruido? (Seleccione todos los que apliquen)

- a. Uso de tapones para los oídos
- b. Instalación de ventanas insonorizadas
- c. Uso de máquinas de ruido blanco
- d. Cambio de residencia/trabajo
- e. Ninguna
- f. Otras (especificar): _____

18. ¿Qué tan efectivo considera que han sido estas medidas?

- a. Muy efectivo
- b. Efectivo
- c. Neutral

- d. Poco efectivo
- e. Nada efectivo

19. ¿Está al tanto de alguna medida o estrategia implementada para reducir el ruido en esta área?

- a. Sí
- b. No

20. Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿qué medidas o estrategias conoce? (Seleccione todas las que apliquen)

- a. Barreras acústicas
- b. Limitaciones en horarios de operación
- c. Uso de maquinaria y equipos silenciosos
- d. Plantación de vegetación para absorción del sonido
- e. Educación y concienciación de la comunidad
- f. Otros (especificar): _____

21. ¿Qué tan efectivas cree que han sido estas medidas para reducir la contaminación sonora?

- a. Muy efectivas
- b. Efectivas
- c. Neutral
- d. Poco efectivas
- e. Nada efectivas

22. ¿Qué medidas adicionales sugeriría para mitigar la contaminación sonora en esta área? (Seleccione todas las que apliquen)

- a. Mayor uso de barreras acústicas
- b. Reducción de las horas de operación ruidosa
- c. Sustitución de equipos ruidosos por opciones más silenciosas
- d. Reubicación de fuentes de ruido
- e. Mayor inversión en infraestructura verde (árboles y plantas)
- f. Educación y sensibilización continua
- g. Otros (especificar): _____

23. ¿Ha notado alguna mejora en la calidad del sonido ambiental desde la implementación de medidas de control del ruido?

- a. Sí
- b. No

24. ¿Las autoridades de la provincia en algún momento han dado respuesta a la contaminación sonora en esta área?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

Foto aérea del muro de la presa de hatillo.

(1)



Medición de decibeles

(2)



Muestra de decibeles muro Presa de Hatillo.

(3)



Foto del sustentante realizando muestra del nivel de decibles

(4)



Foto muestra del sonógrafo con los decibeles obtenido en la muestra.

(5)



Foto del sustentante realizando prueba de decibeles en Muro de la Presa de Hatillo.

(6)



Foto del sonógrafo (7)



Foto Musicologos (8)



Foto nocturna de los musicólogos
(9)



Foto panorámica del muero de la Presa y su congestión del tránsito vehicular.

(10)

