



COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Título: Contaminación acústica por ruido en la Ciudadela Brisas de Procarsa – Durán generado por industria aledaña al sector

Title: Noise pollution by noise in the Brisas de Procarsa Citadel - Duran generator by industry surrounding the sector

AUTORES:

Carlos Nino Lozano Méndez

Carlos Robinson García García

Director: Ing. Fabiola Terán Alvarado Msc.

Guayaquil, 16 de noviembre de 2020

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Carlos Nino Lozano Méndez y Carlos Robinson García García, declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación titulado **“Contaminación acústica por ruido en la Ciudadela Brisas de Procarsa – Durán generado por industria aledaña al sector”**.

Los conceptos aquí desarrollados, los análisis realizados y las conclusiones del presente análisis, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, 16 de noviembre de 2020

A handwritten signature in blue ink that reads "Nino Lozano". The signature is enclosed within a large, hand-drawn oval shape.

Carlos Nino Lozano Méndez
C.I 0951461342

A handwritten signature in blue ink that reads "Algarfiko". The signature is stylized and cursive.

Carlos Robinson García García
C.I 0951161363

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, CARLOS NINO LOZANO MÉNDEZ, con documento de identificación No. 0951461342 y CARLOS ROBINSON GARCÍA GARCÍA, con documento de identificación No. 0951161363, en calidad de autores del trabajo de titulación titulado **“Contaminación acústica por ruido en la Ciudadela Brisas de Procarsa – Durán generado por industria aledaña al sector”**, por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de este proyecto con fines académicos o de investigación.

Guayaquil, 16 de noviembre de 2020

Handwritten signature of Carlos Nino Lozano Méndez in blue ink, enclosed in a blue oval.

Carlos Nino Lozano Méndez
C.I 0951461342

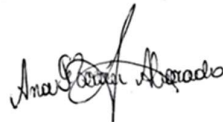
Handwritten signature of Carlos Robinson García García in blue ink.

Carlos Robinson García García
C.I 0951161363

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, ING. ANA FABIOLA TERÁN ALVARADO, Msc. En calidad de director del trabajo de titulación titulado “**Contaminación acústica por ruido en la Ciudadela Brisas de Procarsa – Durán generado por industria aledaña al sector**”, desarrollado por los estudiantes CARLOS NINO LOZANO MÉNDEZ y CARLOS ROBINSON GARCÍA GARCÍA, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su representación y aceptación como una obra autentica y de alto valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, 16 de noviembre de 2020.



Ing. Ind. Fabiola Terán Alvarado Msc.
DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO
Universidad Politécnica Salesiana - Guayaquil

DEDICATORIA

Un desafío más a punto de culminar, de los muchos que nos esperan en el transcurso de nuestras vidas como profesionales, tras vernos dentro de este proceso, nos hemos dado cuenta de que más allá de ser un desafío, es una base no solo para nuestro entendimiento del campo en el que nos hemos visto inmersos, sino también para lo que nos concierne en nuestro futuro.

Dedicamos enteramente el trabajo de titulación al sacrificio y esfuerzo de nuestros padres, quienes han sido siempre los pilares fundamentales para nuestro desarrollo humano y académico, inculcándonos los valores fundamentales que todo ser humano debe tener; enseñándonos a respetar, valorar y honrar a nuestro Dios Todo Poderoso, el que siempre ha estado presente en cada paso de nuestras vidas, victorias y objetivos planteados a cumplir.

También agradecemos a nuestros maestros por su esfuerzo de enseñanza que finalmente nos están llevando a graduarnos como profesionales y a nuestra tutora que siempre nos guio y nos dio aliento para seguir con el proceso de titulación en tiempo de pandemia Covid – 19.

Carlos Nino Lozano Méndez

Carlos Robinson García García

RESUMEN

“La contaminación acústica por ruido es uno de los problemas ambientales que afecta la calidad de vida de la población en las áreas urbanas de todo el mundo” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). “El origen puede deberse a diversas causas: industrias, negocios, centros comerciales, medios de transporte, centros recreativos, incluso hasta centros educativos; todas tienen en común la intervención del ser humano” (Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros, 2015).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, aproximadamente 278 millones de personas presentan pérdida auditiva en todo el mundo, y que estas pérdidas podrían evitarse en un 50% mediante la prevención, para ello se realizó un estudio que tiene como objetivo determinar los niveles de ruido ambiental al que está expuesta la población en la ciudadela brisas de Procarsa ubicada en el km 6.5 vía Durán Tambo, así como describir el grado de molestia con que las personas lo perciben, mediante encuestas realizadas de manera aleatoria a los moradores. “La opinión que tienen las personas en relación con la contaminación por ruido ambiental se obtuvo mediante la aplicación de encuestas para encontrar cual es el porcentaje de personas que consideran al ruido como un problema bastante contaminante” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). Las mediciones de ruido se realizaron en tres zonas, dentro de un período diurno de 07:01 a 21:00 y un período de nocturno de 21:01 a 07:00 en las zonas más afectadas, para determinar en particular cuales son las principales fuentes generadoras de ruido. El daño auditivo causado a la población varía en gran proporción acorde a la edad, nivel de contaminación acústica y el tiempo de exposición. Esta es la razón principal de contaminación por lo que luego de recopilar datos reales se proponen medidas correctivas antes el problema, logrando un impacto positivo entre los moradores y la industria emisora de ruido. De igual manera se realizaron mediciones luego de realizar las respectivas mejoras para mitigar el impacto del ruido y sus niveles sonoros, obteniendo así valores con niveles positivos, es decir que estos niveles fueron inferiores a los permisibles por el Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Palabras claves: Ruido, decibel, contaminación, molestia.

ABSTRACT

"Acoustic noise pollution is one of the environmental problems that affects the quality of life of the population in urban areas around the world" (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). "The origin can be due to various causes: industries, businesses, shopping centers, means of transportation, recreational centers, even educational centers; all have in common the intervention of the human being" (Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros, 2015).

The World Health Organization (WHO) estimates that approximately 278 million people have hearing loss worldwide, and that these losses could be avoided by 50% through prevention, for this a study was carried out that aims to determine the levels of environmental noise to which the population is exposed in the Brisas de Procarsa citadel located at km 6.5 via Durán Tambo, as well as describing the degree of annoyance with which people perceive it, through surveys carried out randomly to the residents. "The opinion that people have in relation to environmental noise pollution was obtained by applying surveys to find the percentage of people who consider noise to be a fairly polluting problem" (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). Noise measurements were carried out in three areas, within a daytime period from 07:01 to 21:00 and a night period from 21:01 to 07:00 in the most affected areas, to determine in particular which are the main noise generating sources. The hearing damage caused to the population varies greatly according to age, level of noise pollution and exposure time. This is the main reason for contamination, so after collecting real data, corrective measures are proposed before the problem, achieving a positive impact among residents and the noise-emitting industry. In the same way, measurements were made after making the respective improvements to mitigate the impact of noise and its sound levels, thus obtaining values with positive levels, that is, these levels were lower than those allowed by the Ministry of the Environment of Ecuador.

Keywords: Noise, decibel, pollution, discomfort.

Índice

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	2
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	3
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	4
DEDICATORIA	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
Índice de figuras	10
Índice de tablas.....	11
Índice de Anexos.....	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I EL PROBLEMA	17
1.1. Antecedentes	17
1.1.1. Descripción del problema.....	17
1.2. Importancia y alcance	18
1.2.1. Grupo objetivo (beneficiarios).....	19
1.3. Delimitación.....	19
1.3.1. Delimitación Temporal.....	19
1.3.2. Delimitación Espacial.....	19
1.3.3. Delimitación Académica.....	20
1.4. Formulación del problema	20
1.5. Objetivos	20
1.5.1. Objetivo General.....	20
1.5.2. Objetivos Específicos.....	21
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes investigativos.....	22
2.2. Marco Referencial Teórico	23
2.2.1. Contaminación acústica.....	23
2.2.2. Evaluación del ruido.....	25
2.2.3. El ruido y sus efectos.	28
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	30
3.1. Población y muestra.....	30
3.2. Técnicas e instrumentos.....	31

3.2.1.	<i>Metodología de medición</i>	32
3.2.2.	<i>Instrumentos de Medición</i>	34
3.2.3.	<i>Metodología para la encuesta</i>	34
3.3.	Consideraciones	35
3.4.	Procedimientos para la obtención de datos.....	36
3.5.	Cronograma de actividades desarrolladas.....	37
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....		38
4.1.	Resultados y análisis de mediciones de ruido.....	38
4.1.1.	<i>Análisis de ruido en periodo de fondo diurno</i>	38
4.1.2.	<i>Análisis de ruido en periodo de fondo nocturno</i>	39
4.1.3.	<i>Puntos de medición</i>	40
4.1.4.	<i>Condiciones ambientales</i>	41
4.2.	Resultados y Análisis de Encuestas	41
4.3.	Propuesta para reducir la contaminación acústica	44
4.4.	Presupuesto	46
CONCLUSIONES		48
RECOMENDACIONES.....		49
BIBLIOGRAFÍA		50
ANEXOS		52

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación de la ciudadela Brisas de Procarsa	20
Figura 2 Resultados Censo de Población 2010.....	30
Figura 3 Croquis de ubicación de los puntos de muestreo.....	31
Figura 4 Posición del micrófono respecto a la fachada de una edificación y al nivel mínimo donde se encuentre instalada la fuente de emisión de ruido	32
Figura 5 Ficha de Encuesta	35
Figura 6 Valores LK _{eq} Diurno	39
Figura 7 Valores LK _{eq} Nocturno	40
Figura 8 Diagrama del grado de molestia del ruido.....	43
Figura 9 Diagrama del efecto del ruido en la salud	43
Figura 10 Diagrama de agentes sonoros que más molestan	44

Índice de tablas

Tabla 1	Niveles máximos de ruido permisibles	33
Tabla 2	Especificaciones técnicas de equipos de medición	34
Tabla 3	Cronograma de actividades desarrolladas proyecto técnico	37
Tabla 4	Resultados de Monitoreo Ruido Ambiente Diurno.....	38
Tabla 5	Resultados de Monitoreo Ruido Ambiente Nocturno.....	39
Tabla 6	Condiciones Ambientales Periodo Diurno.....	41
Tabla 7	Condiciones Ambientales Periodo Nocturno	41
Tabla 8	Resultados de las encuestas.....	42
Tabla 9	Costos de cambio de traslucidas y Steel panel en paredes.....	46
Tabla 10	Costos de mejoramiento acústico en paredes.....	47

Índice de Anexos

Anexo 1	Mediciones de Ruido Ambiente Periodo Diurno	53
Anexo 2	Mediciones de Ruido Ambiente Periodo Nocturno	55
Anexo 3	Causas raíz del ruido en la ciudadela	57
Anexo 4	Principales fuentes de ruido en la empresa	59
Anexo 5	Mejoras	61

INTRODUCCIÓN

“La presencia del ruido en la vida diaria es tan frecuente que pocas veces es asociado con las secuelas que puede provocar. La contaminación por ruido es uno de los problemas ambientales que afecta la calidad de vida de la población en las áreas urbanas de todo el mundo” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). Su presencia e impacto han sido abordados desde hace varias décadas, sin embargo, es un problema que pocas veces se considera un riesgo ambiental. La población, en general, asocia con gran frecuencia la palabra contaminación con los daños provocados al aire, agua y suelo; la opinión que tienen respecto al ruido ambiental es que lo perciben como un "problema poco grave", encontrándose por debajo de problemas como el nivel de tráfico y la calidad del agua.

“El origen de la contaminación por ruido proviene de diversas fuentes, como las industrias, negocios, centros comerciales, medios de transporte, centros recreativos, incluso hasta centros educativos; todas tienen en común la intervención del ser humano. Según el informe sobre ruido, emitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS)” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015): "el ruido es un problema de salud pública del mundo moderno, principalmente en aquellas ciudades con grandes poblaciones".

Este contexto se debe al rápido incremento de industrias, medios de transportes, así como a la infraestructura de los sistemas de transporte, ya sea ferrocarril, aeropuertos y carreteras. Ante tales afirmaciones, se podría suponer que el ruido es un problema que concierne sólo a países industrializados; sin embargo, los hallazgos de autores han indicado que la contaminación por ruido perturba también a países que se encuentran en vías de crecimiento y desarrollo, lo que simboliza un peligro para la salud y el medio ambiente que debe atenderse en los lugares que así lo padecen. Esta problemática vuelve necesaria la intervención de las autoridades responsables del medio ambiente. La palabra ruido es necesario comprenderla desde dos puntos de vista: primeramente, como fenómeno físico que conduce energía; segundo, como una sensación auditiva muy molesta para el receptor. La reacción que puedan mostrar las personas debido a la exposición depende de ciertas características, como la intensidad, la frecuencia, la duración del ruido, la edad del sujeto expuesto y la susceptibilidad. Estos detalles convierten al ruido en un fenómeno complicado

de evaluar, incluso su percepción se vuelve subjetiva. Para especificar el problema del ruido es obligatorio establecer un parámetro que precise de forma adecuada el grado de molestia, debido a que no todas las personas consideran al ruido como una molestia en mayor grado, por tanto, su conceptualización dependerá, muy aparte, de la sensibilidad auditiva, de circunstancias como la actividad del receptor y sus expectativas de calidad de vida. Tomando en cuenta que para ciertas personas las exigencias de calidad ambiental, el tiempo y el tipo de descanso son muy diferentes unos de otros. Algunos estudios demuestran los daños que provoca la contaminación por ruido en la salud, especialmente en áreas urbanas; los síntomas más comunes son: alteración en el comportamiento de las personas, como nerviosismo, irritabilidad, falta de concentración, interrupción del sueño e incluso la presión arterial alta. Los efectos no auditivos que puede ocasionar el ruido son, a menudo, complicados y actúan con sutileza; generalmente se muestran de manera indirecta, por lo que es importante aceptar que la contaminación acústica por ruido tiene consecuencias en varios aspectos psicosociales. La Organización Internacional de Normas (ISO, por sus siglas en inglés) cuenta con la norma ISO 1996-1:2003, referente a la acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental: magnitudes básicas y métodos de evaluación. En adición a dicha norma, y relativa a la determinación del nivel de ruido, la ISO presenta el estándar ISO-1996-2:2007. (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015)

Las normas técnicas y legales brindan las pautas para la evaluación del ruido en diversos escenarios como centros laborales y urbanos, facilitan el componente técnico, los procedimientos para disminuir o silenciar. El Comité Técnico de Acústica, de la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha emitido más de cien normas vinculadas con el ruido; por cierto, es una evidencia de la trascendencia de este fenómeno a escala mundial. (Santos De La Cruz, 2007)

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) establece en el marco general de la política ambiental Art. 3 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el Art. 86, Sección 2ª, de nuestra Carta Magna señala que el “Estado protegerá el

derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable”.

La Ley de Gestión Ambiental establece en el Art. 1.- Los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia. El Ministerio del Ambiente del Ecuador ha expedido la normativa sobre ‘Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles, y vibraciones’, que se presenta en el Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). En el documento se establecen los límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas como por ejemplo industrias y recintos aeroportuarios, y fuentes móviles como vehículos.

Para cumplir lo indicado en el proyecto técnico este se encuentra estructurado de tal forma que se logró concretar y entender los objetivos expuestos en el mismo.

En el capítulo 1.- Se describe el problema el cual se basa en antecedentes del lugar en el que se implementará el proyecto técnico, mediante visitas técnicas para recolectar información necesaria y verídica que permita conocer la situación actual y así poder formular el problema que se ha encontrado según la necesidad de la misma , también se encuentra la justificación del problema formulado, asimismo se encuentra el grupo de beneficiarios ante este proyecto, la delimitación temporal y geográfica en el cual se desarrollará durante el tiempo y el lugar que pueda ser necesario para obtener buenos resultados de la aplicación de la metodología que se ha indicado desde el principio de este proyecto técnico, su importancia y el alcance junto con los objetivos correspondientes.

En el capítulo 2.- Se desarrolla el marco contextual o teórico, donde se describen los antecedentes investigativos que se han ido dando en diferentes lugares con afectación de ruido que han implementado diferentes metodologías en las que les han dedicado tiempo a reducir el impacto para que estas no tengan afectación a las personas, es decir, que se especificará los fundamentos teóricos y conceptuales relacionados al tema de la contaminación ambiental por ruido únicamente en área urbanas , al desarrollar un marco teórico fundamental permite una mejor comprensión necesaria de la problemática de este proyecto.

Se desarrollan en este capítulo los conceptos básicos referentes al procedimiento de evaluación de ruido según tipo de zona y uso de suelo. “Posteriormente, se estudia y se definen todas las herramientas que serán utilizadas en el desarrollo del proyecto técnico” (Gallegos Manrique, 2020)

En cuanto al marco metodológico se define el área de estudio en este proyecto técnico, puntos de muestreo, instrumentos de medición, periodos de medición y se detallará la metodología aplicable según el Anexo 5 del Libro VI, también se describe la aplicación de encuestas como instrumento analítico que son necesarias para cumplir con la recopilación de información, además se incluyen los métodos para realizar la ejecución de mediciones de ruido a través del estudio realizado con la finalidad de obtener datos reales con respecto a la problemática, identificar las diferentes fuentes de ruido y la percepción de la ciudadanía, los cuales se basan una serie de pasos que se detallan en este documento en el capítulo 3.

En el capítulo 4.- Se obtienen los resultados luego de haber implementado la metodología, y se presentan las propuestas para reducir el impacto ambiental por ruido en los diferentes procesos de la empresa. También se muestra como la metodología realizada permite una concientización entre los directivos de la empresa emisora de ruido y los moradores de la ciudadela para poder construir un excelente clima entre las partes interesadas, utilizando las propuestas de mejora en la empresa.

Luego de obtener los resultados de las encuestas y mediciones de ruido se presentan las conclusiones de la aplicación del proyecto dentro de la empresa y la ciudadela, estas conclusiones dan una respuesta a los objetivos específicos y generales definidos al inicio del proyecto, adicional, se consideran recomendaciones para que se pueda ver reflejado un cambio representativo en el ámbito de la empresa hacia la ciudadela. (Gallegos Manrique, 2020)

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

“La industria emisora de ruido se dedica a la fabricación y elaboración de productos de papel, cartón, pulpa o similares, siendo parte de la industria papelera del país. Nace en el año 2011” (Vinueza Parraga, 2018)

Esta industria emite altos niveles de ruido produciendo molestias a los moradores de la ciudadela Brisas de Procarsa, “para que exista presencia de ruido es necesario una fuente emisora” (Gordillo Gordillo & Guaraca Ochoa, 2015), entre las posibles fuentes de emisor acústico tenemos equipos, maquinarias o vehículos que pasan constantemente por la calle principal. Este sonido es molesto, nocivo y por lo general no deseado por los moradores; se considera que es el principal factor de contaminación ambiental en la ciudadela.

Es así, que se procederá a realizar mediciones de ruido y vibraciones en los puntos de mayor afectación en la ciudadela tomando en cuenta las viviendas que se encuentran ubicadas muy cerca del límite que separa la industria de la ciudadela. Para así determinar la afectación que este produce a los moradores, las posibles fuentes que lo generan y cómo podemos reducir su impacto directo a la ciudadela.

1.1.1. Descripción del problema

Brisas de Procarsa es una ciudadela fundada el 10 de agosto de 1990. El objetivo de esta ciudadela es brindar a los trabajadores y ex trabajadores del Grupo Surpapel un hogar muy cerca de su lugar de trabajo, la ciudadela recibe el nombre de una de las empresas del Grupo Surpapel llamada Procarsa.

Durante una visita a la ciudadela se pudo evidenciar la no conformidad de los moradores que se ven expuestos al ruido, la industria generadora de ruido no cuenta con un plan de acción para reducir el impacto del ruido con las normas ambientales exigidas por el gobierno ecuatoriano para las industrias.

La empresa no cumple con lo establecido en la normativa ambiental ecuatoriana, exponiendo la salud de los moradores a altos niveles de ruido dependiendo la hora del día. “Los niveles máximos de ruido en el ambiente no deben excederse para proteger la salud humana” (Santos De La Cruz, 2007) así lo estipula el

TULSMA en el Anexo 5 del Libro VI en donde se establecen los límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas como industrias.

Se evidencia claramente que la empresa no está tomando acciones para reducir el impacto de contaminación ambiental, por ende, no han realizado monitoreos de ruido y vibraciones; y no tienen conocimiento del resultado perjudicial que ocasionan para los moradores de la ciudadela Brisas de Procarsa.

La empresa está obligada a cumplir con los requisitos establecidos en la Ley de Gestión Ambiental en el Art.1 referente a los niveles máximos de ruido permisibles para preservar la salud de los moradores y desarrollar un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

1.2. Importancia y alcance

Con la implementación del proyecto se mitigarán los niveles de ruido y vibraciones en la ciudadela Brisas de Procarsa; contribuyendo con el medio ambiente para brindar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado reduciendo el ruido a niveles permisibles, lo cual es significativo para preservar la salud de los moradores.

La problemática nace del ruido constante que genera la empresa motivo del acercamiento directo con la ciudadela, con la propuesta planteada se espera reducir el problema de ruido actualmente existente ya que esto constituye un problema para la empresa, por lo que es necesario la aplicación del proyecto para la reducción de ruido y vibraciones.

La implementación permitirá identificar y a su vez mitigar los niveles de ruido y vibraciones que produce la industria, esto es de gran importancia, pues se puede asegurar un mejor ambiente y relación con los moradores de la ciudadela, manteniendo un buen ambiente con la comunidad y las partes interesadas.

Se realizará adecuaciones con materiales de aislamiento acústico en las áreas identificadas con mayor emisión de ruido en el interior del edificio, para así reducir su impacto hacia la ciudadela garantizando altos niveles de confort para los moradores gracias a la sonorización interior de los espacios que nos ayudará que el ruido quede entre sus propios recintos.

Con la implementación del proyecto se podrá llegar al objetivo, la cual no se estaba alcanzando por deficiencia de medidas correctivas por parte de los directivos de la industria, provocando riesgos y posibles efectos en la salud para los receptores

del ruido e incumpliendo con las normas ambientales para el sector industrial que establece la legislación ambiental ecuatoriana.

En general, es necesario la implementación del proyecto debido a que se produce mucha molestia e inconformidad para los moradores de distintas zonas de la ciudadela y esto puede llevar a afectaciones a la audición, “alteración en el comportamiento de las personas, como nerviosismo, irritabilidad, falta de concentración, interrupción del sueño e incluso la presión arterial alta” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). También reclamos, quejas, demandas por parte de los moradores y sanciones por parte de entidades de control hacia la empresa, ya que existe un incumplimiento ambiental y una deficiente contribución por parte de los directivos de la industria emisora de ruido.

1.2.1. Grupo objetivo (beneficiarios)

Los potenciales beneficiarios en la definición de propuestas para mitigar el impacto de ruido en la ciudadela Brisas de Procarsa – Durán son:

El estado porque efectuaría un mejor control industrial y ambiental, supervisores de seguridad y medio ambiente de la empresa, empleados, trabajadores, aseguradoras laborales, entidades de control, la misma empresa emisora de ruido puesto que con un ambiente seguro se logra que las personas entreguen mejores resultados y los moradores de la ciudadela ya que se reduciría el impacto de contaminación ambiental por ruido, garantizando un mejor ambiente para las partes interesadas.

1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación Temporal

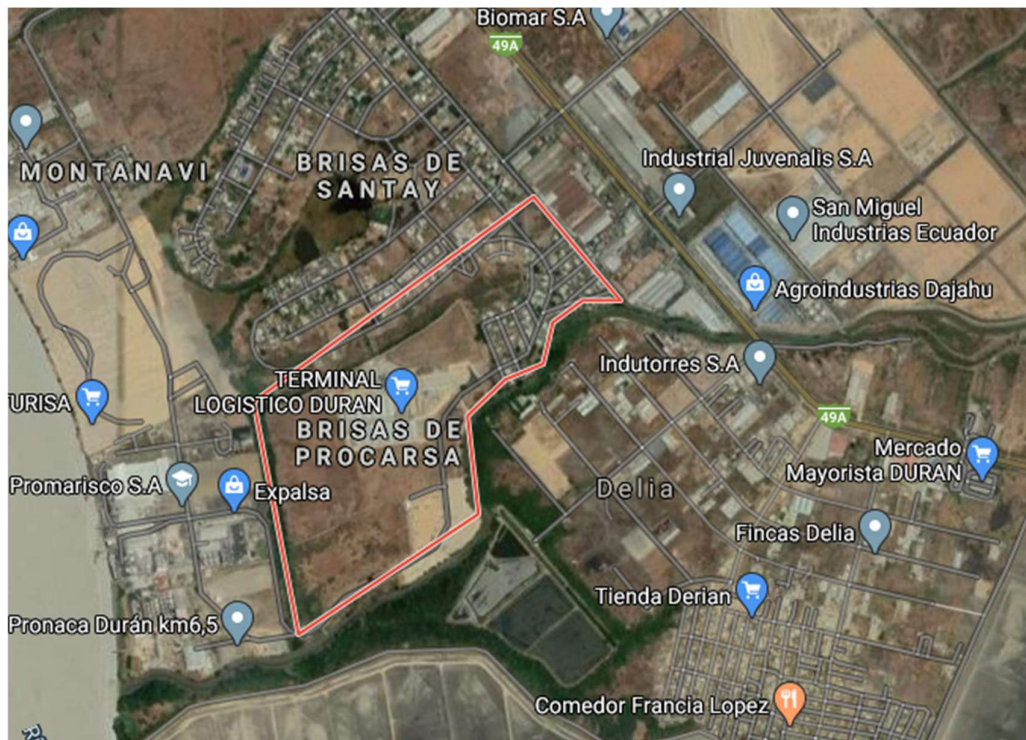
El tiempo de duración establecido será de cuatro meses a partir de la aprobación de este proyecto técnico y en cuyo tiempo se logrará registrar todas las situaciones con respecto a la problemática al realizar mediciones de ruido y vibraciones para así determinar las posibles fuentes emisoras de ruido. (Vinueza Parraga, 2018)

1.3.2. Delimitación Espacial

“La investigación se llevará a cabo en la ciudadela Brisas de Procarsa, ubicada en el Km 6½ vía a Durán Tambo en la provincia del Guayas en el cantón Durán” (Vinueza Parraga, 2018)

Figura 1

Ubicación de la ciudadela Brisas de Procarisa



Fuente: Google Maps.

1.3.3. Delimitación Académica

Las materias que permite realizar este proyecto son:

- Energía y Medio Ambiente
- Ingeniería de Métodos
- Probabilidad y Estadística
- Proyectos Industriales
- Administración de Proyectos

1.4. Formulación del problema

¿Cómo reducir la contaminación acústica en la ciudadela Brisas de Procarisa generado por una industria aledaña?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar las fuentes de emisor acústico y los niveles de ruido producidos por la empresa aledaña, mediante monitoreos de ruido ambiental en las estaciones de

la zona de estudio, para minimizar el impacto del ruido generado hacia la ciudadela Brisas de Procarsa.

1.5.2. *Objetivos Específicos*

1. Medir los niveles de ruido ambiental en la ciudadela, para determinar en qué zonas afectan directamente a los moradores.
2. Definir propuestas para atenuar la contaminación de ruido en la ciudadela Brisas de Procarsa.
3. Determinar los costos de materiales y mano de obra para la implementación de la atenuación del ruido que genera la empresa hacia la ciudadela.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

“Existen muchas definiciones de contaminación acústica, pero los matices cambian según el área de conocimiento en la que se realice la búsqueda. Según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE)” (Rodríguez Casals, 2016), la contaminación es la “acción y efecto de alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos” (RAE, 2019); y la acústica “es la parte de la física que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos” (RAE, 2019). “Por tal motivo, la contaminación es la acción y efecto de la alteración nociva de las condiciones del ambiente a través de un agente físico, el cual es identificado como el sonido.” (Rodríguez Casals, 2016)

Por tal motivo podemos decir que en su mayoría las definiciones de ruido coinciden en cierto grado, ya que se lo considera como cualquier sonido que llegue a producir una perturbación en las personas por más mínimas que estas lleguen a ser (molestia o daño). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido es uno de los factores ambientales que mayor cantidad de enfermedades provoca.

El problema es que parece que la sociedad en general se ha acostumbrado soportarlo y lo que es más grave, también a generarlo, por lo que se trata de un aspecto al que continúa sin atribuírsele las nocivas consecuencias que en realidad supone en relación a la calidad de vida y a la contaminación del entorno (Martín, 2017).

“El rango de presiones sonoras audible, comprendido entre valores mínimos y máximos correspondientemente a los umbrales de audición ($2 \cdot 10^{-5}$ Pa) y de dolor (200 Pa), es muy extenso que resulta poco práctico su representación en una escala lineal” (Rodríguez Casals, 2016). “Por otro lado, conocemos que la relación que hay entre el estímulo y la sensación sonora no es lineal y la define la ley de Weber Ferchner el cual nos dice que: la magnitud de una sensación sonora crece con el logaritmo del estímulo” (Manzano, 2008, pág. 32). “Es por ello que usamos las escalas logarítmicas y las unidades adimensionales como lo es el Belio (B), el cual aborda la relación que existe

entre dos cantidades que cuentan con una misma magnitud siendo estas proporcionales en su potencia” (Harris, 1995).

Todas las fuentes sonoras al momento de vibrar producen una cantidad de energía por unidad de tiempo, representando así su potencia sonora (W).

Cada persona puede tener respuestas diferentes en cuanto a un estímulo sonoro dependiendo de las características físicas. Según (López Barrio, 2000), “puede afirmarse en este sentido que el espacio sonoro está afectado por sentimientos, por filtros personales o culturales y por significados que permiten hablar de una dimensión subjetiva superpuesta a la realidad objetiva”. Este planteamiento analiza dos respuestas frente al ruido:

- Determinista
- Relativista

La determinista está basada en las cualidades que posee el sonido como lo es el tono, la sonoridad y el timbre las cuales están asociadas con propiedades físicas que son la frecuencia, intensidad y espectro acústico que lo caracteriza.

La relativista en cambio se relaciona con la percepción subjetiva del sonido, la cual depende estrictamente de variables que no son acústicas como lo son el estado de ánimo, la situación y el contexto. También influye el origen del sonido y las experiencias previas, lo cual dificulta la obtención de resultados de valoración de efectos no fisiológicos (molestia).

“El ruido no puede medirse en unidades objetivas, debido a su naturaleza subjetiva. Ahora bien, es posible realizar una descripción cuantitativa aproximada centrándose en el fenómeno físico, el sonido” (C.E., 1996).

2.2. Marco Referencial Teórico

2.2.1. Contaminación acústica

Es importante tener en cuenta que con respecto al sonido se identifican dos conceptos particularmente diferentes, pero que se relacionan de alguna u otra manera. De una parte, está el fenómeno físico, la onda de presión sonora capaz de producir la sensación de sonido, y por otra su percepción, la sonoridad o sensación subjetiva producida por las variaciones de presión que impresionan el sistema auditivo. (Rodríguez Casals, 2016)

Sin embargo, es inevitable percibir molestias por cualquiera de estos factores, y más aún con la cercanía de industrias que emiten este tipo de contaminación acústica. El sonido se convierte en un factor de contaminación cuando este no aporta utilidad a la persona que lo recibe, produciendo así sobreinformación es decir múltiples señales que se enmascaran una tras otra y que no hacer posible discernir entre ellas. Así mismo sucede cuando se está realizando una actividad y este interfiere dificultando su apreciación y poniendo en riesgo la salud.

La empresa está obligada a cumplir con los requisitos establecidos en la Ley de Gestión Ambiental en el Art.1 referente a los niveles máximos de ruido permisibles para preservar la salud de los moradores y desarrollar un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

La Ley de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente es una guía básica para pequeñas, medianas y grandes empresas que no cuentan con un sistema de gestión ambiental sofisticado. Esta guía es de gran importancia y su implementación requiere de una inversión, la cual es menor en comparación a los costos que se generan por efectos negativos sobre la salud auditiva y emocional de las personas afectadas por el ruido.

El Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) realiza constantemente el seguimiento y control del ruido a mediante cumplimiento del Plan de manejo Ambiental que es con el que cuentan la mayoría de los proyectos o actividades. Estas auditorías ambientales se realizan a través de reportes de monitoreo ambiental, y son ejecutados con metodologías estandarizadas y mediante laboratorios que sean avalados.

Acción Técnica:

- Identificación de fuente emisora de ruido
- Medición de ruido en sectores aleatorios
- Evaluación de riesgo causado
- Vigilancia ambiental y de la salud

Para especificar el problema del ruido es obligatorio determinar un parámetro que defina de forma adecuada el nivel de molestia. Esto se debe a que no todas las personas consideran al ruido como un agente contaminante a nivel de molestia, por tanto, su conceptualización dependerá, además, de la

sensibilidad auditiva, de circunstancias como la actividad del receptor y sus expectativas de calidad de vida. Tomando en cuenta que para ciertas personas las exigencias de calidad ambiental, el tiempo y el tipo de descanso son totalmente distintos unos de otros. La Organización Internacional de Normas (ISO, por sus siglas en inglés) cuenta con la norma ISO 1996-1:2003, referente a la acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental: magnitudes básicas y métodos de evaluación. (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015)

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) establece en el marco general de la política ambiental Art. 3 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el Art. 86, Sección 2ª, de nuestra Carta Magna señala que el “Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable”.

Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores establecidos por el Ministerio del Ambiente del Ecuador según el tipo de zona.

2.2.2. Evaluación del ruido

“El ruido no puede medirse en unidades objetivas, debido a su naturaleza subjetiva. Ahora bien, es posible realizar una descripción cuantitativa aproximada centrándose en el fenómeno físico, el sonido” (C.E., 1996).

El sonido es una alteración física de un medio (sea cual sea su estado de agregación) que impresiona el sentido del oído. Su origen se encuentra en el movimiento de un cuerpo u objeto, cuya vibración arrastra las partículas de aire que se encuentran en contacto con él, produciendo de forma alternativa una serie de sobrepresiones y depresiones que se van extendiendo a las capas de aire contiguas. (Rodríguez Casals, 2016)

“El resultado son ondas longitudinales de presión sonora propagándose en todas las direcciones, formando frentes de onda a través del medio transmisor desde el objeto en vibración” (Sanz Sa., 1987, pág. 113). “Mediante ensayos subjetivos sobre población con una audición normal, determinaron las curvas de igual sonoridad (isofónicas) para tonos puros percibidos por el oído humano” (Rodríguez Casals, 2016)

“Cada curva une todos los puntos que producen una misma sensación sonora en el oyente (sonoridad), y se reconoce por el nivel de presión sonora correspondiente a la frecuencia de 1.000 Hz expresado en decibelios, es decir, por su número de fonios¹⁰” (Landazuri, 1987). “Por tanto, la sensación sonora se identifica por el número de fonios que producen un sonido en el receptor” (Rodríguez Casals, 2016).

Así la curva de 40 fonios recoge todos aquellos tonos puros con diferente nivel de presión sonora (v. g., de 40 Hz a 70 dB, de 100 Hz a 50 dB o de 3.000 Hz a 32 dB) que producen la misma sensación que el de 1.000 Hz a 40 dB. (Rodríguez Casals, 2016)

Para realizar la medición de los niveles de ruido se usarán sonómetros Sper Scientific y calibradores acústicos de la misma marca y modelo, al igual que el uso de un termohigrómetro marca Taylor 1523, anemómetros y barómetros, interactuando con mediciones en dos jornadas (Diurna y Nocturna) los cuales proporcionarán mediciones en la ponderación de A, obteniendo así las siguientes unidades de medida.

- “Nivel Sonoro.
- Nivel Sonoro máximo (Lmax)
- Nivel Sonoro mínimo (Lmin)” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015).

“El impacto del ruido en la audición, la salud y la calidad de vida está totalmente aceptado y demostrado por un gran número de estudios científicos y médicos” (CENAM, 2015). La OMS menciona que el ruido genera un deterioro en el desarrollo y el rendimiento académico el cual influye directamente en la salud causando efectos que perjudican el rendimiento cognitivo.

La exposición a sonidos fuertes, independientemente de su duración, provoca cansancio en las células sensoriales auditivas, lo que da lugar a una pérdida temporal de audición o acúfenos (sensación de zumbido en los oídos), (...). La pérdida de audición provocada por el ruido puede tener efectos en muchos aspectos de la vida, como el desarrollo social y educativo del individuo y su capacidad para trabajar. Además del riesgo de pérdida auditiva, los niños y los adultos que viven en entornos ruidosos pueden padecer un mayor estrés psicológico y ansiedad. (OMS, 2015)

Cuando se producen rápidas variaciones del nivel sonoro en un rango amplio y durante un largo periodo de tiempo, resulta útil tener un conocimiento estadístico de las fluctuaciones producidas, tanto en el nivel como en su duración. Para ello suelen emplearse los niveles de percentil Lx (v. g., L95, L90, L50, L5) que indican el valor por encima del cual ha estado el nivel sonoro durante el x% del tiempo de medida. El nivel máximo de presión sonora L_{máx}, da información de cuál ha sido el máximo que se ha alcanzado durante el tiempo de medida. (Rodríguez Casals, Tesis de la Universidad de Zaragoza, 2016)

Hay personas que son más propensas a perder la audición debido al ruido. Se sabe que las enfermedades crónicas como la exposición prolongada al humo del tabaco y la diabetes, son factores que aumentan el riesgo de perder la audición debido al ruido, y como no podemos distinguir a simple vista quien es más propenso, la estrategia más eficaz es la prevención.

Debemos tener en cuenta lo que dispone el Art. 3 de la Declaración universal de los Derechos Humanos, en el Art. 86, Sección 2^a, de la carta Magna del Ecuador, la cual nos dice que “Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable” (García Berni, 2005). Siendo este motivo principal para el respectivo análisis de los niveles de ruido emitidos a los moradores de la Ciudadela.

Esta contaminación percibida por los habitantes cercanos a la industria, perturba las distintas actividades comunitarias, ya que interfiere un diálogo común entre sí, además de que en los horarios nocturnos perturba el sueño, descanso y la relajación, creando estados de cansancio y tensión que pueden llegar a causar enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

En la actualidad el ruido causa efectos en la actitud de las personas con un paulatino nivel de agresividad que depende en su mayoría del incumplimiento de las leyes medioambientales, causando efectos secundarios a más de 60dB como:

- Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado
- Digitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias
- Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza

Es por ello que se requiere un riguroso control de producción del ruido como lo considera la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que establece como límite máximo permisible 70 decibeles. “Los niveles que sean superior a este son considerados como nocivos y perjudiciales para la salud del ser humano” (OMS, 2015).

2.2.3. *El ruido y sus efectos.*

Ciertamente los efectos producidos en las personas a causa del ruido resultan un poco difíciles de cuantificar ya que los diferentes niveles de ruido y la tolerancia, varían en gran proporción en relación de una persona a otra.

(Berglund, Lindvall, & Schwela, 1999, pág. 159) consideraban que el conocimiento de los efectos producidos por el ruido sobre los seres humanos era limitado en comparación con otros contaminantes, debido básicamente a la escasa evaluación científica de los datos disponibles y, en particular, de la relación dosis-respuesta. Sin embargo, la (C.E., 1996) considera que existe una amplia cantidad de documentación científica que analiza y evalúa los efectos del ruido en los seres humanos.

La Organización Mundial de la Salud junto con la Organización para la cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) se los considera los organismos principales de la obtención de datos y el desarrollo e implementación de nuevos métodos de evaluación elaborados por si mismos que les permiten medir los efectos de la exposición de las personas al ruido ambiental. (Rodríguez Casals, 2016)

Por medio de estas mediciones y evaluaciones se permite sugerir valores de niveles de contaminación en función de las situaciones o zonas horarias.

Es importante poder implementar las recomendaciones emitidas por la OMS en el ámbito de la contaminación acústica, para evitar en lo posible el impacto que esta pueda ocasionar en la población, el medio ambiente y los bienes. Las circunstancias en las que el órgano de la audición puede resultar perjudicado son: el trauma acústico, la sordera profesional y las alteraciones debidas al medio ambiente (Fairén M., Herrán J., & Sánchez C., 1987, pág. 171)

El trauma acústico es provocado por la acción instantánea de un ruido de gran intensidad. Se trata de una lesión en la estructura del oído debida a exposición a ruidos intensos que sobrepasan el umbral fisiológico. En general está

asociado a explosiones en las que se produce el desplazamiento de grandes masas de aire, que forman una onda de choque, cuya consecuencia habitual es el desgarro del tímpano, acompañado de un intenso dolor y sensación de inestabilidad. El daño puede ser irreparable. (Melnick W., 1995, pág. 18.1)

CAPÍTULO III

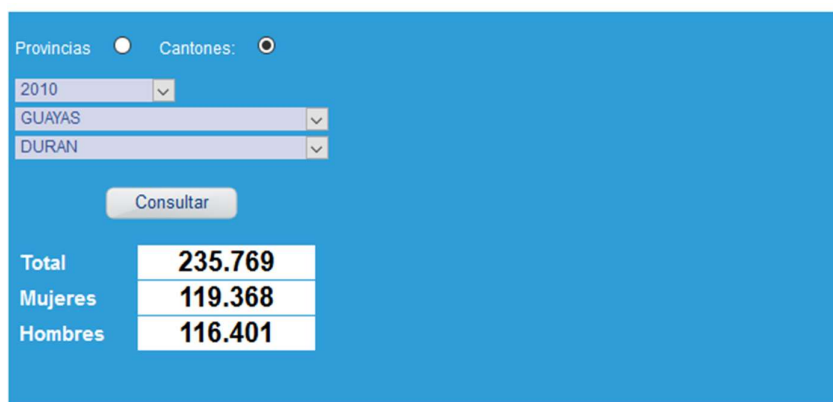
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Población y muestra

Para la elaboración de este proyecto técnico se realiza un muestreo aleatorio simple, que es un método probabilístico, este método tiene la probabilidad de que cada unidad muestral (n), de toda una población finita (N), tenga la misma probabilidad de ser seleccionada para conformar la muestra; todo esto en relación con las encuestas. (Gordillo Gordillo & Guaraca Ochoa, 2015)

El lugar donde se llevó a cabo el proyecto fue en la ciudadela Brisas de Procarsa, el área de estudio forma parte del cantón Durán, perteneciente a la provincia del Guayas, en Ecuador. “La población se integra por un total de 235.769 personas, de acuerdo con cifras del censo de 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015)

Figura 2
Resultados Censo de Población 2010



Fuente: (INEC, s.f.)

Es de importancia indicar que los datos reflejan únicamente a aquellas personas que habitan en el cantón. El cantón también es considerado en el país como un sector industrial. El estudio tiene características descriptivas, que fueron desarrolladas en dos etapas.

- La primera etapa consistió en evaluar los niveles de ruido en la ciudadela Brisas de Procarsa, Durán, Ecuador.

- La segunda etapa compiló información sobre la percepción que tienen las personas en relación con el ruido ambiental.

Todo este trabajo de campo se desarrolló durante los meses de julio a septiembre del 2020. (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015)

Para la medición de los niveles de ruido se trazó en un croquis la ubicación de los puntos de muestreo, cubriendo todo el perímetro del límite que divide la ciudadela con la industria aledaña; la zona considerada fue la ciudadela Brisas de Procarsa del cantón Durán. Los lugares incluidos fueron:

1. Límite entre ciudadela e industria aledaña
2. Centro del límite posterior
3. Junto a vivienda diagonal a parque

Figura 3

Croquis de ubicación de los puntos de muestreo



Fuente: Google Maps.

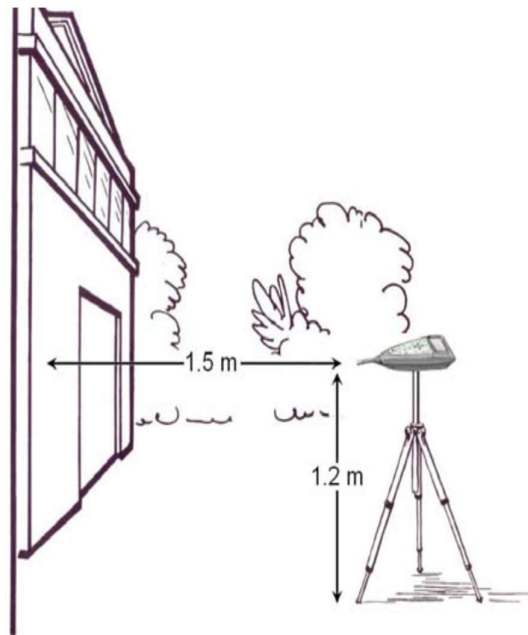
3.2. Técnicas e instrumentos

La selección en el croquis determinó un total de 3 puntos para el desarrollo de las mediciones (Figura 3). Para la obtención de datos de los niveles de ruido, se establecieron dos periodos diferentes en cada punto, dentro de un horario de 07:01 am hasta las 21:00 pm y de 21:01 pm hasta las 07:00 am así lo establece el LIBRO VI ANEXO 5. Para realizar la medición de los niveles de ruido, se ubicó el sonómetro a una distancia mínima de tres metros de cualquier fachada que pudiera reflejar el sonido e incidir en el resultado; la altura en

relación al nivel del suelo fue de 1.5 m direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. Durante la medición el operador permaneció alejado del equipo, al menos 1 metro. Las condiciones ambientales predominantes fueron entre los 30.4 °C y 34,9 °C, con ausencia de lluvia. (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015)

Figura 4

Posición del micrófono respecto a la fachada de una edificación y al nivel mínimo donde se encuentre instalada la fuente de emisión de ruido



Fuente: Elaboración Propia

3.2.1. Metodología de medición

“Para la recolección de los datos en relación con los niveles de ruido, se determinaron dos periodos diferentes en cada punto” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). Los periodos de medición de ruido, según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) fueron de 10 minutos en cada punto establecido donde se midió dos diferentes tipos de ruido.

- **Residual:** Es el ruido que está compuesto por el resto de fuentes y existe en el ambiente donde se lleva a cabo la medición en ausencia del ruido específico en el momento de la medición. Si el ruido residual es mucho más alto que el ruido específico, el ruido total lo determinará el ruido residual. (i2a2, 2015)

- **Específico:** Es el ruido generado y emitido por una fuente fija o fuente móvil de ruido. Es el que se cuantifica y evalúa para efectos del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la norma ambiental. Si el ruido específico es mucho más alto que el ruido residual, el ruido total lo determinará el ruido específico. (i2a2, 2015)

Según el TULSMA, donde nos dice que, para realizar las mediciones de niveles de ruido producidos por una fuente fija, el micrófono estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,50 metros del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 metros de las paredes de edificios o estructuras. (Gordillo Gordillo & Guaraca Ochoa, 2015)

El Ministerio del Ambiente del Ecuador indica los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y su método de medición que se presenta en el Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

Los límites que menciona la norma ecuatoriana en relación con las zonas industriales indican que el ruido no debe superar los 70 dB, en un horario de 6:00 h a 20:00 h. Para la noche, de 20:00 h a 6:00 h, no debe superar los 65 dB. (Gordillo Gordillo & Guaraca Ochoa, 2015)

Tabla 1

Niveles máximos de ruido permisibles

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq(Db(A))	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
	Zona hospitalaria y educativa	45
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003)

El horario de las mediciones se dividió en 2 periodos:

- El primer periodo consiste en el ruido de fondo diurno, que se tomaron en un horario de 07:01 h hasta las 21:00 h.

- El segundo periodo, las mediciones de ruido de fondo nocturno, las que se tomaron en un horario de 21:01 h hasta las 07:00 h.

Nota:

- El horario diurno y nocturno se tomó de acuerdo al Anexo 9 del Libro VI del TULSMA.
- Para la medición de niveles de ruido se utilizó equipos con ponderación A y C.

3.2.2. *Instrumentos de Medición*

Los equipos de medición utilizados fueron:

Tabla 2
Especificaciones técnicas de equipos de medición

CÓDIGO	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	FECHA PROX.
EL.EM.063	SONÓMETRO	CENTER	390	190409051	04-10-19	04-10-20
EL.PT.471	CALIBRADOR ACÚSTICO	SPER SCIENTIFIC	850016	150102908	20-10-19	20-10-20
EL.PT.332	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	15-05-20	15-11-20
EL.PT.555	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	1081	150540636	10-02-20	10-02-21
EL.PT.570	ANEMÓMETRO	CONTROL COMPANY	3655	192613801	01-11-19	01-11-21

Fuente: Laboratorios ELICROM

“Dichos equipos fueron programados para que proporcionaran mediciones en ponderación A” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015) que es la frecuencia más común en la actualidad y es la que se ajusta aproximadamente a la respuesta del oído humano proporcionando resultados expresados en dBA y ponderación C que se utiliza cuando se evalúa sonidos muy intensos o de una frecuencia muy baja, “obteniendo las siguientes unidades de medida: nivel sonoro total (LeqT), nivel sonoro máximo (Lmax), nivel sonoro mínimo (Lmin). La recuperación de datos fue mediante el laboratorio ELICROM MEDIO AMBIENTE” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015).

3.2.3. *Metodología para la encuesta*

Para la segunda parte del estudio se realizaron encuestas para evaluar la percepción que tienen los moradores de la ciudadela en relación con la contaminación acústica por ruido y de qué forma les afecta. Para tal efecto se utilizó una encuesta.

La adaptación de este instrumento consta de cuatro preguntas. Las opciones a elegir como respuesta fueron Nada, Regular, Mucho, Si, Mas o Menos, No, Vehículos, Industrias, Vecinos y Otros (Figura 4). Las personas participantes fueron seleccionadas por conveniencia y sujeta a participación de manera voluntaria, alcanzando una colaboración de 100 personas. La aplicación de la encuesta fue en el domicilio de los moradores que residen en los alrededores de la industria emisora de ruido; para responder la encuesta se dio un tiempo de aproximadamente 5 min, con ayuda del encuestador. (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015).

“Las personas encuestadas corresponden al grupo con edades mayores a 50 años, seguido por el grupo con edades comprendidas entre 36 y 50 años y el grupo con edades comprendidas entre 25 y 35 años” (Santos De La Cruz, 2007).

La encuesta se muestra de una forma tal que el encuestado lo percibe más como un estudio del ambiente y de las situaciones ordinarias que como un análisis propio sobre la molestia del ruido. “Para el procesamiento de los datos obtenidos de las encuestas se utilizó el programa de hojas de cálculo *Microsoft Excel 2019*” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015).

Figura 5

Ficha de Encuesta

FICHA DE ENCUESTA	
Buenos días/tardes: Hemos hecho selección al azar y usted ha sido elegido para una encuesta en esta ciudadela. ¿Le importa contestar unas breves preguntas?	
CONTESTA.....	NO QUIERE CONTESTAR.....
FECHA:	DIA: HORA:
1. Datos generales: EDAD: SEXO:	
2. ¿Qué grado de molestia le causa el ruido?	
MUCHO.....	REGULAR..... NADA.....
3. ¿En cuanto a su salud, el ruido afecta?	
NO.....	MAS O MENOS..... SI.....
4. ¿Qué ruido le molesta más?	
VEHICULOS.....	INDUSTRIAS.....
VECINOS.....	OTROS.....

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. Consideraciones

Se tomaron en cuenta algunas consideraciones para la realización de la obtención de datos en el estudio. Las mismas se nombran a continuación:

- La población involucrada y afectada fue avisada acerca del estudio a realizarse, indicándoles los pasos que se seguirían y la colaboración que se necesitaba de cada uno de ellos para que el estudio arroje los resultados más reales posibles. Se les indicó que la aplicación del proyecto no iba a poner en riesgo su puesto de trabajo ni significaría alguna multa para ellos, más bien se hacía con el afán de mejorar el ambiente de la ciudadela. De esta forma se contó con el consentimiento de cada morador.
- Así mismo se obtuvo el consentimiento de los directivos de la industria emisora de ruido para la realización del estudio, sabiendo por su parte que convendría para los fines antes estipulados alrededor de este proyecto. (Vinueza Parraga, 2018)

3.4. Procedimientos para la obtención de datos

“Para la consecución del objetivo general y de los objetivos específicos de este proyecto, fue necesario establecer un orden de pasos metodológicos, los cuales fueron:” (Vinueza Parraga, 2018)

- El primer paso fue la realización de mediciones de ruido y vibraciones en donde se analizaron distintas fuentes tales como motores, turbinas, válvulas, escapes, compresores, bombas centrifugas, ventiladores, calderas, chimeneas, equipos, maquinaria, salas técnicas, salas de máquinas, naves industriales, salas de turbinas, calderas, intercambiadores de calor, sistemas de climatización, transformadores, equipos de aire, bombas de vacío, etc. Todo esto a fin de establecer las fuentes emisoras de ruido y los factores que causan que el ruido no se pueda contener dentro de su propio recinto.
- El segundo paso consistió en la realización de encuestas para conocer la percepción de los moradores sobre la contaminación acústica por ruido y vibraciones en la ciudadela, que actualmente es un problema ambiental que atraviesan los moradores y es de vital importancia saber su percepción para poder llevar a cabo el proyecto y generar un cambio en su entorno. Posteriormente estas encuestas serán tabuladas y analizadas para reflejar el grado de molestia del ruido, los efectos del ruido en la salud de los moradores y los agentes sonoros que les genera mayor molestia.

- Conociendo todas las actividades que se llevan a cabo, el tercer paso aplicado fue la mitigación del ruido a través de este proyecto, para esto se usó última tecnología y el mejor equipo humano para garantizar, durante el diseño, que las instalaciones una vez construidas no presenten problemas de ruido y de vibración, además de garantizar altos niveles de confort gracias a la sonorización interior de los espacios.
- Después de realizar el proyecto, se realizaron nuevamente mediciones de ruido y vibraciones en cada una de las zonas afectadas verificando que se haya mitigado la contaminación acústica permaneciendo dentro los niveles máximos de ruido permisibles establecidos en el Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

3.5. Cronograma de actividades desarrolladas

“El estudio y aplicación del proyecto tuvo una duración total de cuatro meses, los cuales están representados por varias actividades como se refleja a continuación en la siguiente tabla” (Vinueza Parraga, 2018).

Tabla 3

Cronograma de actividades desarrolladas proyecto técnico

Actividades	Jul 2020	Ago 2020	Sept 2020	Oct 2020	Nov 2020
Aprobación del proyecto	X				
Levantamiento de información		X			
Realización de monitoreos y encuestas		X			
Análisis del resultado			X		
Montaje para atenuar ruido			X	X	
Redacción del documento		X	X	X	
Revisión del documento			X	X	
Aprobación del documento					X

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados y análisis de mediciones de ruido

La norma ambiental vigente en Ecuador, establece los valores de niveles de presión sonora equivalente (NPSeq) tanto para el período diurno como para el nocturno. Para el periodo diurno los valores del LMP se encuentran en los 70 dB, mientras que los valores del LMP para el período nocturno se encuentran en los 65 dB, el cual corresponde a zonas con establecimientos industriales.

De los resultados de las mediciones de ruido con laboratorios ELICROM, tomamos como indicador el nivel de presión sonora continua equivalente corregido (LKeq).

4.1.1. Análisis de ruido en periodo de fondo diurno

Al comparar los resultados obtenidos en el periodo diurno con lo estipulado en la normativa ambiental, vigente en Ecuador, los valores en los 3 puntos de mediciones se encuentran por debajo de los 70 dB, el cual corresponde a zonas con establecimientos industriales según (Tabla 1). Niveles máximos de ruido permisibles.

“La Tabla 4 representa los resultados obtenidos en cada punto de medición. Se identifica claramente que todos los puntos no rebasan los 70 dB arrojando valores menores sobre el máximo permitido por la norma” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015).

Tabla 4

Resultados de Monitoreo Ruido Ambiente Diurno

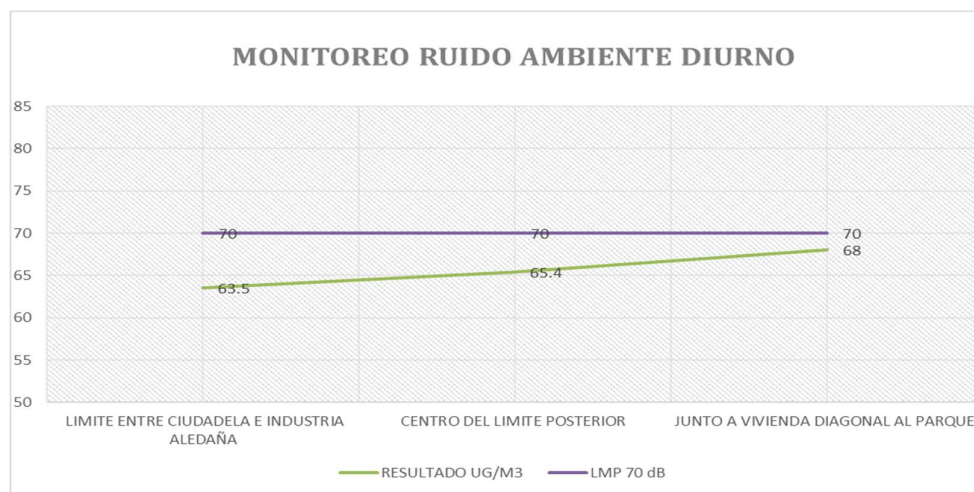
MONITOREO DIURNO				
PUNTOS	DESCRIPCIÓN	RESULTADO UG/M3	LMP 70 dB	VALIDACIÓN DE CUMPLIMIENTO
1	Límite entre ciudadela e industria aledaña	63.5	70	CUMPLE
2	Centro del límite posterior	65.4	70	CUMPLE
3	Junto a vivienda diagonal al parque	68	70	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se identifica que todos valores se mantienen por debajo de lo establecido, todos los resultados del LKeq no rebasan los 70 dB. Los valores LKeq obtenidos en cada punto de medición ayudaron a determinar el nivel de

ruido durante el día. A continuación, se representa gráficamente la frecuencia de niveles alcanzado de cada punto. (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015)

Figura 6
Valores LK_{eq} Diurno



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Análisis de ruido en periodo de fondo nocturno

Al evaluar los niveles de ruido en el periodo nocturno, se encontró que el punto 1 presentaba niveles de ruido de 66.2 dB, lo que es superior al máximo permitido para una zona industrial (Tabla 1). Asimismo, al evaluar los puntos 2-3, las mediciones sólo arrojaron valores sobre el máximo permitido, incumpliendo en lo establecido por la Norma Ambiental Ecuatoriana.

El resultado de los valores del monitoreo nocturno se observa también en la Tabla 5 se pueden identificar los niveles de cada uno de los puntos en las zonas evaluadas.

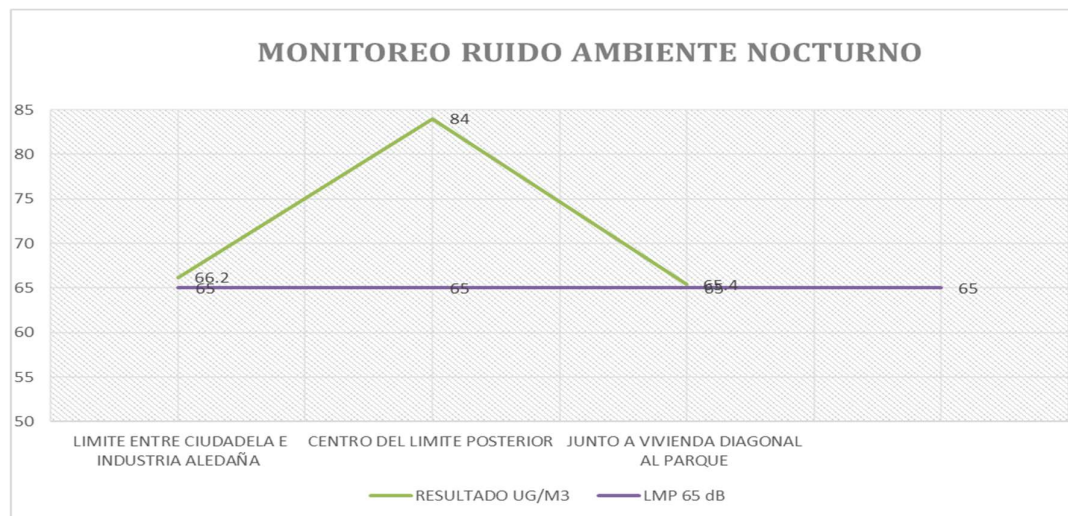
Tabla 5
Resultados de Monitoreo Ruido Ambiente Nocturno

MONITOREO DIURNO				
PUNTOS	DESCRIPCIÓN	RESULTADO UG/M3	LMP 65 dB	VALIDACIÓN DE CUMPLIMIENTO
1	Límite entre ciudadela e industria aledaña	66.2	65	NO CUMPLE
2	Centro del límite posterior	84	65	NO CUMPLE
3	Junto a vivienda diagonal al parque	65.4	65	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la zona de estudio durante el periodo nocturno se identifica gráficamente que todos los valores superan el límite establecido en el Libro VI Anexo 5 (Tabla 1), “el 100% del LK_{eq} supera los 65 dBA. Los valores LK_{eq} obtenidos de cada punto de medición permitieron determinar el nivel sonoro durante la noche” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). A continuación, se representan los valores de los niveles de ruido alcanzados en cada uno de los puntos de muestreo.

Figura 7
Valores LK_{eq} Nocturno



Fuente: Elaboración propia

En el anexo 5 Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles indica: “Las personas o empresa que realiza las mediciones no es quien determina si una FFR cumple o no con los niveles máximos de emisión de ruido, su función es solo determinar y reportar el valor LK_{eq}. Sera la Autoridad ambiental competente quien determine si hay cumplimiento o no”.

4.1.3. Puntos de medición

Respecto a los 3 puntos de medición, se hace una descripción detallada del ruido y las fuentes que contribuyen.

- **Límite entre ciudadela e industria aledaña:** Ruido emitido por el proceso de la planta, área de formación de hojas de papel y animales domésticos de las viviendas, ruido afectado por paso de vehículos livianos y pesados.
- **Centro del límite posterior:** Ruido emitido por el proceso general de la planta, preparación de aditivos químicos y animales domésticos de las viviendas, ruido afectado por paso de vehículos livianos y pesados.

- **Junto a vivienda diagonal al parque:** Ruido emitido por el proceso de la planta, movimiento en el patio de maniobra y animales domésticos de las viviendas, ruido afectado por paso de vehículos en la vía principal.

4.1.4. Condiciones ambientales

Las mediciones se efectuaron en un entorno favorable; sin rastro de lluvias, lloviznas, truenos o ceniza, los pavimentos y las superficies sobre las que se efectuaron las mediciones estaban secos.

Nota: Los resultados de las mediciones hechas bajo condiciones ambientales diferentes a las estipuladas no serán tomados en cuenta.

Tabla 6

Condiciones Ambientales Periodo Diurno

PERIODO DIURNO				
Lugar de Medición	Temperatura Media (°C)	Humedad Relativa (%HR)	Velocidad del viento (m/s)	Presión atmosférica (mmHg)
Límite entre ciudadela e industria aledaña	30.5	52.3	0.5	757.2
Centro del límite posterior	31.1	50.4	01	757.2
Junto a vivienda diagonal al parque	30.5	50.8	0.3	757.2

Fuente: Laboratorios ELICROM

Durante las mediciones del periodo nocturno, se pudieron evidenciar las siguientes condiciones ambientales para las respectivas mediciones de ruido.

Tabla 7

Condiciones Ambientales Periodo Nocturno

PERIODO DIURNO				
Lugar de Medición	Temperatura Media (°C)	Humedad Relativa (%HR)	Velocidad del viento (m/s)	Presión atmosférica (mmHg)
Límite entre ciudadela e industria aledaña	26.2	60.1	2.1	757.2
Centro del límite posterior	25.8	59.3	1.9	757.2
Junto a vivienda diagonal al parque	25.8	62.7	1.5	757.2

Fuente: Laboratorios ELICROM

4.2. Resultados y Análisis de Encuestas

Con respecto a la encuesta aplicada, la población colaboradora fue compuesta por 100 personas voluntarias, de los cuales 32 personas (32%) pertenecen al género masculino y las otras 68 personas (68%) al femenino. “La edad fue agrupada en tres

rangos: de 51 años en adelante, 31 participantes (31%); de 36 a 50 años, 42 participantes (42%); de 25 a 35 años, 27 participantes (27%)” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015).

De los encuestados, 12 personas (12%) manifestaron que el ruido ambiental que percibían no les molestaba nada. 36 personas (36%) encuestadas declararon estar algo molesta por el ruido.

Finalmente, 52 de las personas encuestadas expreso que estaba muy molesta a causa del ruido (52%).

De acuerdo con las respuestas de las personas encuestadas, el efecto del ruido en 19 personas (19%) no afectaba en nada, 34 personas (34%) les afectaba más o menos y si afectaba al 47% restante.

Las fuentes de ruido que causan más molestias para las personas encuestadas son. (Santos De La Cruz, 2007)

- Industrias (56%)
- Vehículos (42%)
- Vecinos (2%)
- Otros (0%)

Tabla 8

Resultados de las encuestas

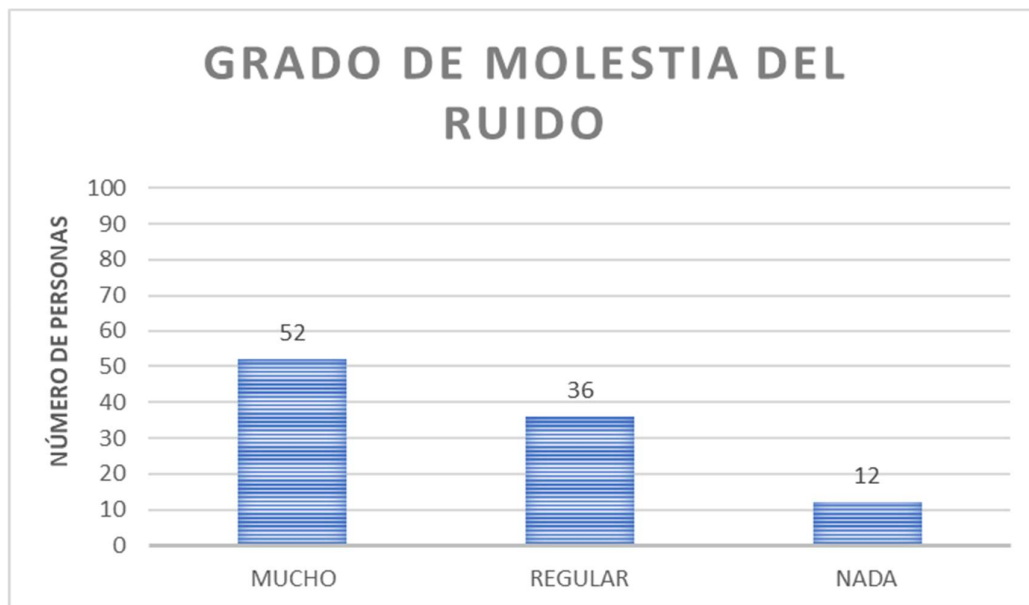
RESULTADOS ENCUESTAS					
Pregunta	Datos				
1	Edades	Hombre	Mujer	Total	
	25-35	12	15	27	
	36-50	14	28	42	
	Más de 50	22	9	31	
	Total	48	52	100	
2	Grado de molestia				
	Mucho	Regular	Nada	Total	
	52	36	12	100	
3	Afecta el ruido en la salud				
	No	Más o menos	Si	Total	
	19	34	47	100	
4	Ruido que molesta				
	Vehículos	Industrias	Vecinos	Otros	Total
	42	56	2	0	100

Fuente: Elaboración propia

En las figuras 8, 9 y 10 se muestran las declaraciones de las personas encuestadas y su reacción al problema

Figura 8

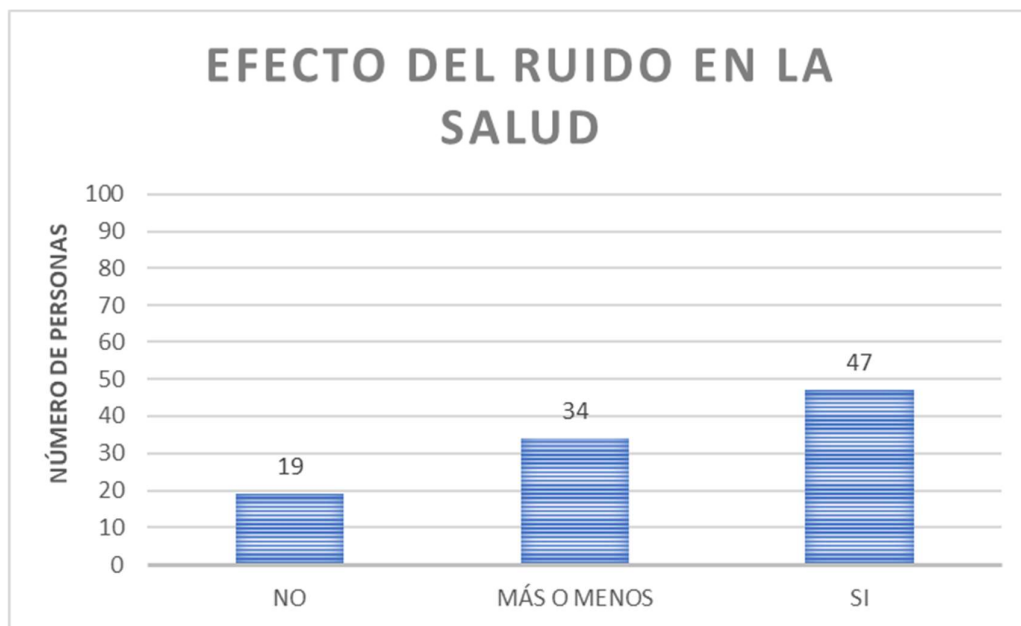
Diagrama del grado de molestia del ruido



Fuente: Elaboración propia

Figura 9

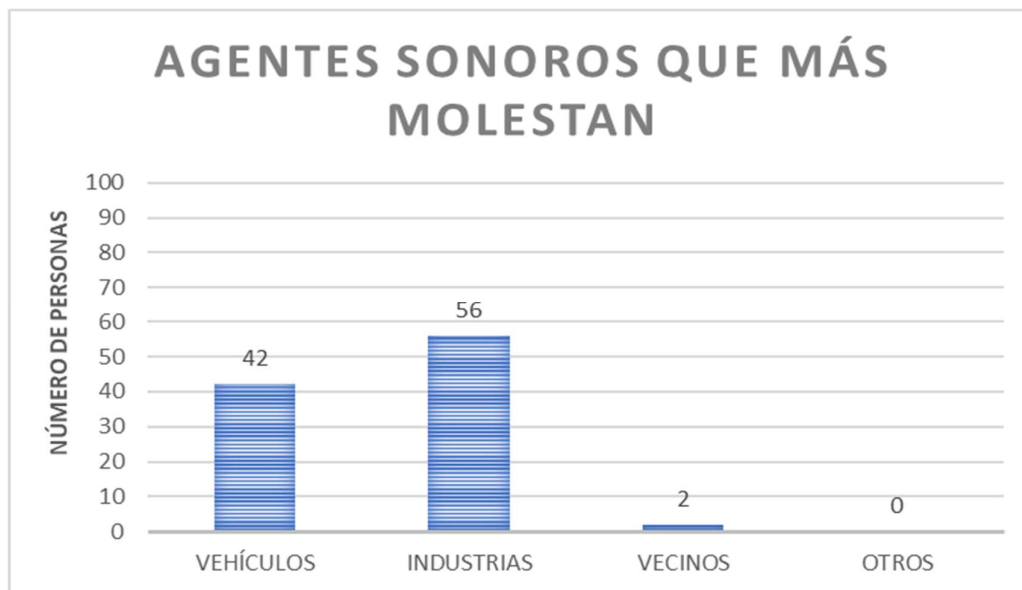
Diagrama del efecto del ruido en la salud



Fuente: Elaboración propia

Figura 10

Diagrama de agentes sonoros que más molestan



Fuente: Elaboración propia

4.3. Propuesta para reducir la contaminación acústica

Los resultados evidencian claramente la inconformidad de los moradores de la ciudadela Brisas de Procarsa sobre el nivel de presión sonora que produce la industria aledaña influyendo en la reacción de las personas, situación que compete a la empresa y a las autoridades adoptar medidas correctivas.

Como fuentes emisoras de ruido dentro de la empresa se detectaron motores, válvulas, escapes, compresores, bombas, ventiladores, calderas, equipos, maquinaria, intercambiadores, bombas de vacío, etc. Pertenecientes a diferentes áreas del proceso como preparación de pasta, cuarto de vacío, materia prima, extremo húmedo, aditivos, aerotermia, planta de fuerza, etc.

Dos áreas en específicas de la industria emisora de ruido se definieron como causantes del mayor ruido generado y que tiene afectación directa hacia la ciudadela y sus moradores. El cuarto de bombas de vacío es un cuarto conformado por diez bombas centrífugas la cual el ruido que generan no es contenido dentro del cuarto, sino que tiene impacto directo hacia la ciudadela (Anexo 4).

El área de preparación pasta es otra área causante de la emisión del ruido debido a sus válvulas neumáticas que al abrirse de manera automática generan ruido, este proceso de apertura se repite cada 20 segundos y es motivo de contaminación

acústica hacia la ciudadela. Por otra parte, también se identificó una sirena que se activa automáticamente cuando suceden cortes de hoja en el proceso, esta alarma es un indicador para todos los trabajadores que pertenecen al área de producción que la hoja se cortó y tienen que acercarse a retirar el papel sobrante de la máquina, esta actividad a diferencia de las otras no es rutinaria, la sirena emite un sonido mayor a 65 dB (Anexo 4).

Como fuentes emisoras de ruido en la ciudadela muy aparte del ruido que les genera la industria aledaña se identificó la circulación de vehículos livianos y pesados en la vía principal de la ciudadela y ladridos de animales domésticos de las viviendas como parte de la afectación.

En este aspecto, se proponen las siguientes acciones:

- Implementar un diseño de solución acústica constructiva para las áreas de mayor afectación de ruido para el cumplimiento de la norma ambiental.
- Reducir el ruido y las vibraciones de equipos, maquinarias y/o línea de procesos que emitan altos niveles de ruido, garantizando el cumplimiento de normativas.
- Controlar a los conductores de los transportes pesados que utilizan el claxon de manera innecesaria, aumentando el nivel de ruido y causando molestias.
- Realizar investigaciones similares en otras zonas aledañas a la industria para conocer el grado de contaminación en dichos lugares.
- Realizar estudios médicos a los moradores de la ciudadela para conocer potenciales afectaciones que en ellos se presentarían debido a la contaminación acústica.
- La autoridad competente debe implementar el uso exclusivo de vías tanto de transporte pesado como liviano, así como también determinar horarios específicos para que fluyan transportes de carga pesada.
- Implementar campañas de mantenimiento vial para disminuir el ruido generado por la vibración de la carrocería de los transportes de carga pesada.
- Se requiere realizar mediciones más detalladas y continuas en la zona de estudio, logrando con esto definir estrategias de acción para prevenir la propagación del ruido en la ciudadela. (Gordillo Gordillo & Guaraca Ochoa, 2015)

4.4. Presupuesto

Con la aplicación de la propuesta para atenuar el ruido en la ciudadela Brisas de Procarsa se comprobó que algunas áreas de la industria emisora de ruido no cuentan con Steel panel y traslucidas ocasionando que el ruido no se contenga al interior del edificio por lo que su colocación era urgente (Figura 18). En otras áreas se determinó que por su deterioro tampoco contenían “el ruido al interior determinando que sean cambiadas a tiempo por nuevas antes de que se dañen completamente e interrumpan las operaciones. En la Tabla 7 se muestra el desglose de las herramientas y piezas que necesitaban ser cambiadas” (Vinueza Parraga, 2018), así como también algunos materiales de aislamiento acústico de última tecnología que pueden incorporarse a fin de controlar el ruido a nivel industrial dando una solución acústica reduciendo el ruido y las vibraciones de cualquier maquinaria y/o línea de procesos, garantizando el cumplimiento de normativas (Tabla 8).

Tabla 9

Costos de cambio de traslucidas y Steel panel en paredes

PRESUPUESTO	
EGRESOS (DÓLARES)	
Suministro y transporte a sitio de: Steel panel Acesco master 1000(28 unidades, e: 0,4 mm, L:4000 mm) Elementos de fijación (3 und/m ²)	\$796,32
Suministro y transporte a sitio de: Traslúcidas Acesco master 1000(112 unidades, L: 4000mm) Elementos de fijación (3 und/m ²)	\$ 6.455,68
Suministro y transporte a sitio de: Steel panel curvo Acesco master 1000(70 unidades, e: 0,45 mm, L: 1000 mm) Elementos de fijación (3 und/m ²)	\$571,90
Servicio de desmontaje y montaje de: 112 planchas traslucidas (L: 4000mm) en pared lateral sur mediante el uso de técnicas de trabajos en vertical y sistemas de cuerdas (alpinismo industrial)	\$3.463,04
Servicio de desmontaje y montaje de:28 Steel panel (L: 4000mm) en pared lateral sur mediante el uso de técnicas de trabajos en vertical y sistemas de cuerdas (alpinismo industrial)	\$795,20
Servicio de desmontaje y montaje de:70 paneles curvos mediante el uso de técnicas de trabajos en vertical y sistemas de cuerdas (alpinismo industrial)	\$511,00
TOTAL	\$12.593,14

Fuente: METALHUNDER S.A.

Tabla 10
Costos de mejoramiento acústico en paredes

PRESUPUESTO	
EGRESOS (DÓLARES)	
Puertas acústicas cortafuego (FABRICACION NACIONAL)	\$1.440,90
Paneles acústico fonoabsorbentes metálicos cortafuegos 90 minutos blanco microperforado una cara 8 cm lana de roca 120 kg/m3 ACH (PANELES DE 11,90M X 1M Y 6CM ESPESOR)	\$4.500,00
Mano de obra. (INCLUYE SERVICIO DE TRANSPORTE Y MONTAJE)	\$2.700,00
TOTAL	\$8.640,90

Fuente: SOUTHCORP S.A.

El presupuesto de mejoramiento acústico abarca únicamente a las áreas de mayor afluencia de ruido, construyendo encierros acústicos a todo tipo de equipo o maquinaria que genere ruido y/o temperatura durante su funcionamiento.

CONCLUSIONES

“La contaminación por ruido es, entre las diversas formas de contaminación, la más fácil de generar y la más difícil de controlar. En el caso de la ciudadela Brisas de Procarsa, Durán, este fenómeno no es la excepción” (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015). La ubicación de ésta no es la adecuada ya que es considerada sector industrial, consecuentemente, los transportes de carga pesada también influyen mucho sobre los resultados obtenidos en las mediciones de ruido. Los resultados ponen una alerta mostrando que el nivel de ruido en la ciudadela Brisas de Procarsa, es superior a las normas establecidas. Falta elaborar estudios a fondo que muestren la relación entre la contaminación acústica por ruido y posibles alteraciones de salud en la población de la ciudadela, tanto física como psicológica. “El periodo que sobrepasa el límite permisible de la normativa ecuatoriana es el fondo nocturno con un 100% de datos que superan la norma (65dB), validando dicha información con los resultados de las mediciones realizadas” (Gordillo Gordillo & Guaraca Ochoa, 2015) y de la encuesta aplicada en la pregunta No2 (Tabla 6).

La percepción de las personas encuestadas fue que consideran el ruido como una molestia bastante contaminante, seguido de los vehículos y en menor proporción los vecinos. No obstante, el muestreo demanda ser más amplio para evitar algún tipo de sesgo en los datos obtenidos. La información declarada es un buen parámetro y fundamento para ampliar el estudio sobre la contaminación por ruido ambiental en la ciudadela. Es necesario tomar conciencia sobre los efectos que el ruido puede ocasionar en la salud de las personas expuestas, así como la forma de prevenir la generación del ruido, dicha información debe ser difundida entre los moradores. Se establece que el origen del ruido se debe especialmente al crecimiento de industrias en el sector, esta sección influye mucho en el ruido presente en la ciudadela, debido a sus procesos y al tránsito rutinario de transportes de carga pesada. Por ello, debe regir un mayor control en el cumplimiento de las normas en materia. Es importante seguir con el desarrollo del estudio para poder establecer con toda claridad al ruido como problema de salud ambiental en la ciudadela Brisas de Procarsa – Durán. (Zamorano, Peña, Parra, Velázquez, & Vargas, 2015)

RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones similares en otras zonas aledañas a la industria emisora de ruido para conocer el grado de contaminación en dichos lugares con el objetivo de corroborar los valores generados en este proyecto y fortalecer la hipótesis en nuestra zona de estudio que nos indica que el ruido es producido por esta actividad productiva.

A pesar de que esta investigación no demuestra si el ruido influye en la salud de los moradores del sector, se recomienda hacer estudios médicos a los habitantes de las zonas más afectadas por el ruido para conocer potenciales afecciones que se presentarían en ellos debido a la contaminación acústica.

Tomando en consideración que el ruido de los vehículos de carga pesada también afecta a la población en estudio, se deberá realizar un mayor control del tránsito vehicular, sobre todo el uso del claxon de manera innecesaria durante el periodo diurno y el cumplimiento de la misma.

Es necesario pedir ayuda a las autoridades competentes para realizar campañas de concientización ambiental, para la contribución de la reducción de los niveles de ruido.

Se requiere mediciones más detalladas (mapas de ruido de cualquier tipo de recinto o población) y continuas en la zona de estudio para comprobar las anteriores conclusiones, pudiendo con esto convertirse en oportunidad de mejora con el objetivo de definir estrategias de acción para reducir el impacto ambiental del ruido en la ciudadela Brisas de Procarsa. (Gordillo Gordillo & Guaraca Ochoa, 2015)

BIBLIOGRAFÍA

- BELL, A. (n.d.).
- Berglund, Lindvall, & Schwela. (1999). *Guidelines for community noise. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.*
- C.E., C. E. (1996). Retrieved from <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1996:0540:FIN:ES:PDF>.
- CENAM. (2015, 04 15). Retrieved from <http://www.cenam.mx/noticias/druido.aspx#:~:text=Actualmente%2C%20el%20impacto%20del%20ruido,de%20estudios%20cient%3%ADficos%20y%20m%3%A9dicos.&text=Si%20la%20exposici%3%B3n%20a%20ruidos%20fuertes%20se%20produce%20durante%20un,una%20p%3%A9rvida%20temp>
- Conceptos básicos del ruido ambiental.* (n.d.). Retrieved from <http://sicaweb.cedex.es/docs/documentacion/Conceptos-Basicos-del-ruido-ambiental.pdf>
- Fairén M., Herrán J., & Sánchez C. (1987). *Anatomía y Fisiología del Oído. El ruido como agente contaminante en la industria.* Ayuntamiento de Zaragoza.
- Gallegos Manrique, K. (2020). *Mejora en la productividad para la fabricación de tambores metálicos en una empresa metalmecánica en base a la implementación de la metodología “5S”.* Guayaquil. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18702/1/UPS-GT002933.pdf>
- García Berni, D. (2005). *DerechoEcuador.com.* Retrieved from <https://derechoecuador.com/el-derecho-a-un-ambiente-sano-en-la-constitucioacuten-ecuatoriana#:~:text=De%20ah%3%AD%20que%20el%20Art,la%20preservaci%3%B3n%20de%20la%20naturaleza%22>.
- Gordillo Gordillo, J., & Guaraca Ochoa, L. (2015). *Determinación de niveles de presión sonora (NPS) generados por las aeronaves, en el sector sur del aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca.* Cuenca. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8933/1/UPS-CT005183.pdf>
- Harris, C. (1995). *Manual de medidas acústicas y control del ruido.* McGraw Hill.
- i2a2. (2015, octubre 31). *i2a2.* Retrieved from <http://www.i2a2.upm.es>
- INEC. (n.d.). *INEC.* Retrieved from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Landazuri, O. (1987). *El ruido como agente contaminante en la industria.* (Vol. 1).

Ayuntamiento de Zaragoza.

López Barrio, I. (2000). Retrieved from

https://www.cofis.es/pdf/fys/fys11/fys11_45-48.pdf

Manzano, C. (2008). *Programa de concienciación sobre el ruido. Unidad didáctica para alumnos de enseñanza secundaria y bachillerato. Manual del profesor*. Sociedad Española de Acústica.

Martín, L. (2017, 08 21). *Compromiso empresarial*. Retrieved from

<https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2017/08/contaminacion-acustica-la-amenaza-invisible/>

Melnick W. (1995). *Manual de medidas acústicas y control del ruido*.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2003). *Texto unificado de legislación secundaria. Libro VI, Anexo 5* (2 ed.).

OMS. (2015). Retrieved from

https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf?ua=1

RAE. (2019). *RAE*. Retrieved from <https://dle.rae.es/contaminar>

RAE. (2019). *RAE*. Retrieved from <https://dle.rae.es/ac%C3%BAstico?m=form>

Rodríguez Casals, C. (2016). *El problema de la contaminación acústica en nuestras ciudades: evaluación de la actitud que presenta la población juvenil de grandes núcleos urbanos: el caso de Zaragoza*. Zaragoza. Retrieved from <https://zaguan.unizar.es/record/48395/files/TESIS-2016-141.pdf>

Rodríguez Casals, C. (2016). *Tesis de la Universidad de Zaragoza*. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/289982923.pdf>

Santos De La Cruz, E. (2007). Contaminación sonora por ruido vehicular. *Industrial Data*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81610103>

Sanz Sa., J. (1987). *El ruido. MOPU, Centro de Publicaciones, D.L.*

Ubicación de la ciudadela Brisas de Procarsa. (s.f.). Google Maps.

Vinueza Parraga, G. (2018). *Optimización de los tiempos de operación del área de envasado de yogurt en industrias lácteas Toni S.A.* Guayaquil. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16345/1/UPS-GT002362.pdf>

Zamorano, B., Peña, F., Parra, V., Velázquez, Y., & Vargas, J. I. (2015).

Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros. *Acta Universitaria*. doi:10.15174/au.2015.819

ANEXOS

Anexo 1
Mediciones de Ruido Ambiente Periodo Diurno



Límite entre ciudadela e industria aledaña
Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa.



Junto a vivienda diagonal al parque
Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa



Centro del límite posterior

Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa



Paso de vehículos durante las mediciones

Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa

Anexo 2
Mediciones de Ruido Ambiente Periodo Nocturno



Límite entre ciudadela e industria aledaña

Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa



Junto a vivienda diagonal al parque

Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa



Centro del límite posterior

Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa



Paso de vehículos durante las mediciones

Fuente: Ciudadela Brisas de Procarsa

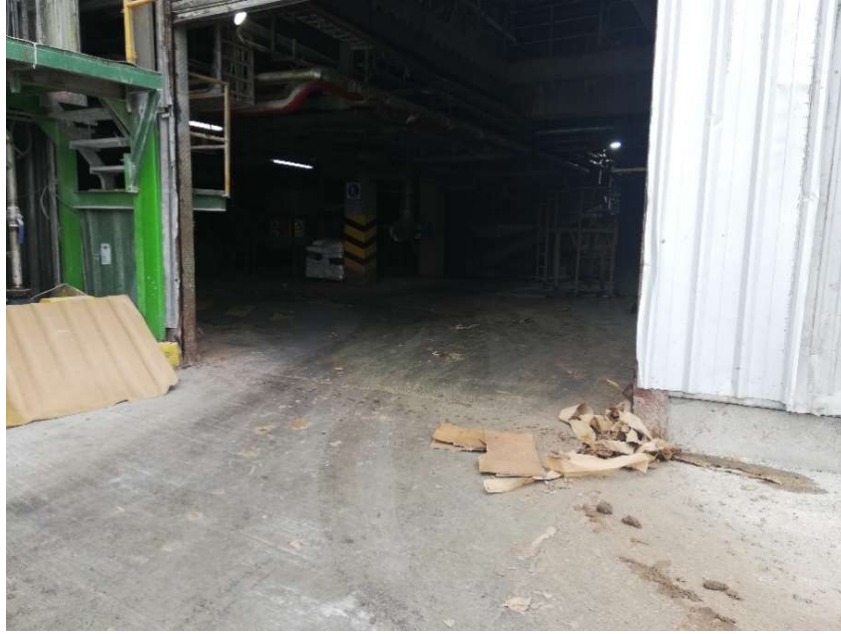
Anexo 3
Causas raíz del ruido en la ciudadela



Falta de Steel Panel
Fuente: Elaboración Propia



Aberturas en Cuarto de Vacío
Fuente: Elaboración Propia



Aberturas en Preparación Pasta

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4
Principales fuentes de ruido en la empresa



Válvulas Neumáticas
Fuente: Área de Preparación Pasta



Bombas Centrifugas
Fuente: Cuarto de Bombas de Vacío



Sirena

Fuente: Área de Aditivos

Anexo 5 Mejoras



Cierre con Steel Panel

Fuente: Elaboración Propia



Cierre de Cuarto de Vacío

Fuente: Elaboración Propia



Cierre de Puertas en Preparación Pasta

Fuente: Elaboración Propia