UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y RIESGOS EN UNA URBANIZACIÓN PRIVADA GENERADA POR EL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniería Industrial

Autores: Acosta Guambo Gisella Maitte

Farias Cunalata Julio Enrique

Tutor: Ing. Marcelo Berrones Rivera, M. I. A.

Guayaquil -Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Gisella Maitte Acosta Guambo con documento de identificación Nº 0928398973 y Farias Cunalata Julio Enrique con documento de identificación Nº 0959158064 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 30 de marzo del año 2022

Atentamente,

Acosta Guambo Gisella Maitte
C.C. No. 0928398973

Farias Cunalata Julio Enrique
C.C. No. 0959158064

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Gisella Maitte Acosta Guambo con documento de identificación Nº 0928398973 y Farias Cunalata Julio Enrique con documento de identificación Nº 0959158064, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores de la **"Evaluación de la contaminación ambiental y riesgos en una urbanización privada generada por el sector industrial en la ciudad deGuayaquil"**, el cual ha sido desarrollado para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Salesiana.

Guayaquil, 5 de marzo del año 2022

Atentamente

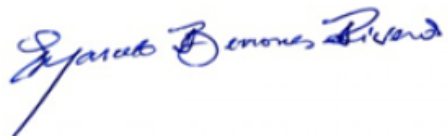
Acosta Guambo Gisella Maitte	Farias Cunalata Julio Enrique
C.C. No. 0928398973	C.C. No. 0959158064

CERTIFICADO DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACION

Yo, Marcelo Berrones Rivera con documento de identificación Nº 0914078290, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación **"Evaluación de la contaminación ambiental y riesgos en una urbanización privada generada por el sector industrial en la ciudad deGuayaquil"**, realizado por Gisella Maitte Acosta Guambo con documento de identificación Nº 0928398973 y Farias Cunalata Julio Enrique con documento de identificación Nº 0959158064, obteniendo como resultado final el trabajo titulación bajo la opción de Proyecto de Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 5 de marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. Marcelo Berrones Rivera, Mg.

Nº 0914078290

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a Jehová porque me ha dado fuerzas para continuar y terminar con mis metas propuestas, seguido de mi madre que es el pilar fundamental en mi vida debido a su sacrificio, motivación y noches sin dormir para brindarme su apoyo constantemente, mi hermana que esta de forma incondicional en mi vida, además se su abnegación por darme su ayuda en toda ocasión, siendo parte fundamental en mi vida, continuando con mis familiares y amigos por estar a mi lado y darme con confianza y ánimos para seguir adelante.

Acosta Guambo Gisella Maitte

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar con este proyecto, a mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, valorando y agradeciendo cada uno de sus esfuerzos para que juntos lleguemos a esta meta tan deseada y anhelada como familia.

A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me han brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A mis amigos por ser los promotores de nuevas experiencias en cada una de mis formaciones académicas y acompañarme a lo largo de este camino, sin su ayuda, apoyo y confianza no lo hubiera podido lograr y hubiera sido más difícil de lo que parece.

Farias Cunalata Julio Enrique

AGRADECIMIENTO

A Jehová Dios, a mi familia, a mi director de proyecto el Ing. Marcelo Berrones porque permitió compartir sus conocimientos y experiencia en cada una de sus clases demostrando que nosotros somos capaces de lograr lo que nos proponemos, a cada una de las personas que de una manera u otra han contribuido para la realización de este proyecto, en especial de mi madre y hermana.

Acosta Guambo Gisella Maitte

Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de este camino, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad que he pasado a lo largo de este tiempo. Gracias a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. Agradezco al tutor de este proyecto el Ing. Marcelo Berrones, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de esta investigación, quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y como amigo.

Farias Cunalata Julio Enrique

RESUMEN

La contaminación ambiental de ruido y material particulado es la principal causa del malestar y problemas en la salud que afectan a los habitantes de las urbanizaciones que se encuentran cerca de cualquier tipo de industrias, el objetivo del presente trabajo de investigación es la "Evaluación de la Contaminación Ambiental y Riesgos en una Urbanización privada generada por el sector industrial en la ciudad de Guayaquil". Por lo cual se realizó un análisis para medir la situación actual de la urbanización y los habitantes través de las encuestas realizadas estratégicamente donde se efectuó una matriz que permite identificar cuáles son los riesgos físicos que afecten a la seguridad de los habitantes, donde se establece la probabilidad de que suceda y el nivel de riesgo que conlleva. Así mismo se estableció cuáles son los sectores que presenta mayores afectaciones y cuáles son los horarios donde existe mayor contaminación, con estos datos obtenidos se realiza el monitoreo de presión sonora con el sonómetro de tipo 1 correctamente calibrado, para conocer los decibeles presentes en horarios nocturnos debido a que es el periodo en el que existe mayor afectación y en cual se establece que no puede superar los 45 dB para el tipo de zona residencial mixta establecido en la ordenanza, adicional se realiza el monitoreo de material suspendido en el aire de PM10 y PM2.5 por el método gravimétrico lo que permitió determinar los niveles de concentración presentes en el aire, considerando que en PM 10 no deberá excederse de cien microgramos por metro cúbico los (100 µg/m3) y en PM2.5 no debe excederse de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m3) en un periodo de 24 horas. Esto con el fin de evaluar la contaminación ambiental existente.

Palabras claves: acústica, sonómetro, material particulado, gravimétrico.

ABSTRACT

The environmental pollution of noise and particulate matter is the main cause of discomfort and health problems that affect the inhabitants of urbanizations that are close to any type of industry, the objective of this research work is the "Evaluation of the Environmental Pollution and Risks in a Private Urbanization generated by the industrial sector in the city of Guayaquil. For this, an analysis of the current situation of the urbanization and the inhabitants was carried out through the surveys carried out strategically where a matrix was made that allows identifying which are the physical risks that affect the safety of the inhabitants, where the probability of happens and the level of risk involved. Likewise, it was established which are the sectors that present the greatest affectations, and which are the hours where there is greater contamination, with these data obtained, the sound pressure monitoring is carried out with the correctly calibrated type 1 sound level meter, to know the decibels present at night hours. because it is the period in which there is greater affectation and in which it is established that it cannot exceed 45 dB for the type of mixed residential area established in the ordinance, additional monitoring is carried out of material suspended in the air of PM10 and PM2.5 by the gravimetric method, which allowed determining the concentration levels present in the air, considering that in PM 10 it should not exceed one hundred micrograms per cubic meter (100 µg/m3). and in PM2.5 it should not exceed fifty micrograms per cubic meter (50 µg/m3) in a 24-hour period. This to assess the existing environmental contamination.

Keywords: acoustics, sound level meter, particulate matter, gravimetric.

ÍNDICE

Pág.

Glosario de términos II
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO 1 4
Problema 4
1.1. Antecedentes 4
1.2. Importancia y alcance 6
1.3. Delimitación 7
1.3.1. Delimitación Temporal 7
1.3.2. Delimitación Espacial 7
1.3.3. Delimitación Sectorial 7
1.4. Objetivos 8
1.4.1. Objetivo general 8
1.4.2. Objetivos específicos 8
CAPÍTULO 2 9
Marco Teórico 9
2.1. Antecedentes investigativos 9
2.2. Contaminación ambiental acústica 11
2.2.1. Efectos del ruido 13
2.3. Contaminación ambiental por material particulado 14
2.3.1. Efectos del material particulado 16
2.4. Riesgos 17
2.5. Marco legal 17
2.5.1. Código Orgánico del Ambiente 17
2.5.2. Ordenanza Municipio de Guayaquil 18
2.5.3. Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria 18
2.5.4. Ordenanza del uso del suelo 18
2.5.5. Ordenanza contenedores 20
CAPÍTULO 3 21
Marco Metodológico 21
3.1 Métodos de investigación 21
3.2 Población y muestra 21
3.3 Técnicas e instrumentos de medición 22

3.3.1. Metodología para la encuesta 22
3.3.2. Instrumentos de medición 27
3.3.3. Metodología para la medición de material particulado 28
3.3.4. Metodología para la evaluación de riesgos 35
CAPÍTULO 4 39
RESULTADOS 39
4.1. Resultado de las encuestas 39
4.2. Resultados de Monitoreo de Material Particulado 46
4.2.1. Resultados PM 10 46
4.2.2. Resultados PM 2.5 48
4.3. Resultados de Monitoreo de Ruido 50
4.4. Propuesta para la mitigación de contaminación ambiental y riesgos físicos 52
CONCLUSIONES 55
RECOMENDACIÓN 56
BIBLIOGRAFÍA
ANEXO

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1 Urbanización Cumbres del Sol 7
Figura 2 Planos de la urbanización 24
Figura 3 Croquis de ubicación del punto de muestreo-Material Particulado 31
Figura 4 Croquis de ubicación del punto de muestreo-Ruido 34
Figura 5 Manzanas Encuestadas 40
Figura 6 Zona horaria 41
Figura 7 Nivel de afectación 42
Figura 8 Riesgos físicos en la urbanización 43
Figura 9 Porcentaje de Material Particulado 44
Figura 10 Porcentaje de la contaminación acústica 45
Figura 11 Temperatura Vs Hora de monitoreo 48
Figura 12 Temperatura VS horas de monitoreo 50
Figura 13 Monitoreo de Banda de Octava- Ruido Residual 51
Figura 14 Decibeles del monitoreo 52

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 1 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo 19
Tabla 2 Concentraciones de contaminantes para la calidad de aire 19
Tabla 3 Variables de la contaminación y riesgos 25
Tabla 4 Ficha de Encuesta 26
Tabla 5 Equipos de medición de material particulado 29
Tabla 6 Ubicación de punto de monitoreo de calidad de aire 31
Tabla 7 Equipos de medición de Ruido 32
Tabla 8 Puntos de medición de ruido 34
Tabla 9 Nivel de deficiencia 35
Tabla 10 Nivel de exposición 36
Tabla 11 Nivel de probabilidad 36
Tabla 12 Nivel de consecuencia 37
Tabla 13 Nivel de intervención 37
Tabla 14 Matriz de riesgos 38
Tabla 15 Porcentajes de viviendas encuestadas 39
Tabla 16 Manzanas encuestadas 40
Tabla 17 Horario de afectación 41
Tabla 18 Rango de afectación 42
Tabla 19 Riesgos físicos 43
Tabla 20 Contaminación por Material Particulado 44
Tabla 21 Contaminación acústica 45
Tabla 22 Resultados de monitoreo de calidad de aire 47
Tabla 23 Resultado monitoreo PM 1O 47
Tabla 24 Resultados de monitoreo de PM 2.5 49
Tabla 25 Resultados de calidad de aire de monitoreo PM 2.5 49
Tabla 26 Presupuesto de recomendación 54

Índice de Anexos

Anexo 1 Contaminación ambiental y problemas de plagas
Anexo 2 Perímetro de empresas aledañas
Anexo 3 Urbanización junto a Bodega de contenedores
Anexo 4 Riesgo físico
Anexo 5 Situación estructural de la ciudadela
Anexo 6 Evidencias fotográficas de encuestas en la ciudadela
Anexo 7 Plano de viviendas encuestadas
Anexo 8 Factura de los monitoreos
Anexo 9 Equipos de monitoreos Material Particulado turno día
Anexo 10 Equipos de monitoreos Material Particulado turno noche
Anexo 11 Monitoreo de material particulado
Anexo 12 Informe de Monitoreo de Material Particulado
Anexo 13 Equipos de monitoreos Ruido
Anexo 14 Monitoreo de ruido
Anexo 15 Informe de Monitoreo de Ruido
Anexo 16 Presupuesto de Especies Arbóreas

Índice de Abreviaturas

°C	Grados Centígrados
Avg	Promedio
BP	Presión Barométrica
CO2	Dioxido de Carbono
dB	Decibles
IEC	Comisión Electrónica Internacional
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	Organización Internacional de Normalización
Lpm	Litros por metros
m3	Metro cúbico
mmHg	milímetros de mercurio
Máx.	Máximo
mg	milígramo
Min	Mínimo
MIMG	Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil
NPS	Niveles de Presión Sonora
NPS esp	Niveles de Presión Sonora Equivalente
OMS	Organización Mundial de la Salud
Pa	Pascal
PM	Material Particulado
Q	Tasa de Flujo
TA	Temperatura Ambiente
TULSMA	Texto Único de Legislación Secundaria del Medio Ambiente
ug	microgramo
Und	Unidad de Medida

Glosario de términos

Contaminación: Alteración negativa de un ecosistema a casusa de contaminantes o la combinación de ellos, en ciertas concentraciones o tiempos de permanencia. (Codigo Orgamico del Ambiente, Ecuador (2017).)

Contaminación sonora: Es todo tipo de sonido que genere malestar o exceda los límites permitidos en diferentes zonas. (Quito, Ecuador Patente nº NTE INEN-ISO 19962, 2014)

Fuente de emisión de ruido: Conjunto de elementos que generan ruido hacia el exterior. (Perca, 2021)

Normas de emisión: Establece cantidad máxima permitida para un contaminante en forma deconcentración o en forma de emisión másica. (Chango, 2018)

CO_2: Dióxido de carbono. (Benito, 2016)

Decibel (dB): Unidad de medida que expresa el logaritmo en función de una cantidad medida y una de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión sonora en esta norma. (TULSMA, 2017)

OMS: Organización Mundial de la salud (Salud, 1948)

Riesgo: Es la probabilidad de que ocurra un fenómeno que puede causar daños a las personas,recursos, procesos ante la coexistencia de factores de amenazas y de vulnerabilidad en un lugar específico en un tiempo determinado. (ISO:45001)

INTRODUCCIÓN

El proyecto está orientado en el análisis y evaluación de la contaminación ambiental producidos por el almacenamiento y manipulación de contenedores los cuales las empresas aledañas mantienen dicha actividad económica hace más de 20 años, lo que desencadena residuos de material particulado y polvo en la ciudadela Cumbres del Sol, ubicada en el sector norte de la ciudad de Guayaquil en una zona residencial tipo C (Guayaquil C. C., 2000). Las coordenadas y ubicación se detallan en el capítulo 1 de esta evaluación.

Considerando que la actividad económica de las empresas conlleva la manipulación de los contenedores esto ocasiona que la operación se realice con maquinarias pesadas, lo cual produce una propagación de polvo y ruido excesivo durante toda la jornada laboral de mencionadas empresas. Tomando en cuenta que las empresas trabajan jornada de 24 horas de lunes a domingo.

Ante la presencia de material particulado y exceso de ruido es propicio una evaluación y medición de estos dos puntos relevantes, los cuales ocasionan daños a la sociedad y al medio ambiente tanto a corto y largo plazo, según indican las normativas vigentes nacionales e internacionales acorde a estos temas que se trata en esta evaluación, considerando propuestas idóneas que sean favorables de ambas partes de la ciudadela y empresas cercanas.

Tomando en cuenta que la contaminación ambiental producidos por mencionada actividad económica afecta de manera significativa a la ciudadela Cumbres del Sol, se analizó y consideró llevar a cabo dos metodologías: mediante encuestas a sectores estratégicos los cuales se divide tres sectores A-B-C los de mayor afectación y mediante monitoreos ambientales de material particulado y de ruido.

En las encuestas desarrolladas a una muestra de la población en total de viviendas de la ciudadela, la cual se determinó mediante una ecuación estadística en donde se determinó un total de 150 viviendas a encuestar en base a seis variables, las mismas que se basan en: zonas de mayor afectación, zona horaria, grado de afectación, riesgos, material particulado y ruido.

Conociendo las variables presentes de la encuesta se establecen nueve preguntas entornos a las estas, para un desarrollo completo en el capítulo tres de la evaluación se presenta de manera detallada mencionada encuesta y en los anexos el modelo desarrollado.

Dentro de los monitoreos ambientales se dividieron en dos los cuales son de material particulado y ruido. El monitoreo de material particulado se basó en función a la normativa nacional vigente INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), tomando un punto estratégico para la medición de PM. 2,5 y P.M.10, durante un periodo de veinte y cuatro horas como establece la normativa TULSMA (Texto Único de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente).

Para el monitoreo de ruido de igual manera se basa en la normativa INEN y TULSMA por lo cual se estableció en periodo nocturno considerando que gran parte de ruido manifestado por a la actividad económica de las empresas aledañas, lo cuales se tomó en consideración dos puntos por medio de medición de banda de octavas en base a lo estableció en la normativa vigente.

Cabe resaltar que la temporada de la realización de los monitoreos ambientales es una temporada invernal lo cual permite y favorece que las partículas de polvo se asienten considerablemente en el suelo arrojando resultados no reales a otras temporadas del año en los cuales las condiciones climáticas son totalmente diferente.

En la revisión de las encuestas se obtuvo que la hora de mayor afectación es durante la madrugada, dentro del cual los propios habitantes lo consideran como muy alto por a la manipulación de contenedores manipulados por maquinaria pesada los cuáles generan contaminación de material particulado y ruido por mencionadas actividades; a su vez los riesgos físicos, químicos y mecánicos se establecen puntos críticos importantes los cuales de explica en el capítulo tres del presente trabajo.

Se obtuvo como resultado de los monitoreos ambientales, el monitoreo de material particulado cumple en base a los límites establecidos por las normativas vigentes; por otro lado, el resultado de monitoreo de polvo no cumple debido a que presenta un excedente de 31 decibeles por encima de lo que está presente en la normativa.

Como recomendaciones se propone plantearla realización monitoreos ambientales de ruido y material particulado en una época del año donde las condiciones climáticas sean diferentes de la época invernal, solicitar a las autoridades del cabildo portuario el de controles nocturnos en dichas empresas en los puntos que se ha considerado en esta evaluación.

CAPÍTULO 1
Problema

1.1. Antecedentes

La urbanización se dedica a brindar espacios y condiciones que proveen un medio habitable mediante el conjunto de viviendas residenciales con equipamientos comunitarios, infraestructuras de servicios que son de propiedad privada ubicada en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas. Actualmente la urbanización está situada en un tipo de zona residencial mixta donde se encuentran ubicadas empresas que almacenan contenedores, las cuales por la labor productiva que manejan presentan afectaciones para los habitantes de la ciudadela causados por el levantamiento de material particulado donde se almacenan contenedores, los mismos que al ser manipulados por grúas o maquinarias pesadas, generan levantamiento de polvo y emisiones de ruido. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003)

Cabe recalcar que, por la carga operacional de las empresas aledañas, existe la afectación del nivel de ruido, siendo un punto crítico que perturba directamente a la salud, debido a que, si la persona se encuentra expuesta por tiempo prolongado al ruido de forma diaria o a su vez en su lugar de trabajo, genera problemas como enfermedades cardíacas, dificultades en el sistema nervioso y a su vez perjudica la concentración y la falta de atención. Los residentes del sector han manifestado que ocasionalmente se generan altos niveles de presión sonora en la zona, debido a las actividades que realizan las empresas contiguas a la urbanización. (Casals, 2016)

Al realizar la evaluación en campo se destacó los riesgos físicos y biológicos existentes en la urbanización, debido a la proliferación de mosquitos, malezas, así como el daño en cerramientos por las empresas que se encuentran cercas a la urbanización. (Emergencias, 2019)

Los habitantes de la ciudadela expresan que durante los últimos 6 años se ha presentado un aumento de material particulado existente en el ambiente, el nivel de ruido se ha generado por el aumento de la actividad productiva de las empresas aledañas y ante esta necesidad se efectúa el análisis de contaminación ambiental.

La Urbanización que se está evaluando en el presente caso de proyecto cuenta con tres empresas cercanas que influyen de manera directa a la contaminación ambiental presente en el sector residencial, la compañía con la que limita del lado derecho tiene por razón social REPCONTVER S.A. la cual fue fundada el 21 de diciembre del año 1999, registrada en la superintendencia de compañías en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas la cual tendrá una duración de treinta años. Que a partir del 21 de abril del 2005 cuenta con una extensión de objetivo social que le permita almacenar, transportar y comercializar contenedores y depósitos de aduana.

La empresa con la que limita del lado izquierdo tiene por razón social RFS S.A. ROAD FEEDER SERVICE. La cual fue fundada el 31 de marzo del 2006, registrada en la superintendencia de compañías en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, cuenta con una duración de cincuenta años. Tiene como actividad económica el traslado y movilización de mercancías de importación, exportación y subarrendamiento de todo tipo de equipos, que a partir del 10 de mayo del 2013 puede dar servicio de reparación, mantenimiento de contenedores incluyendo (lavado Químico y lavado especial).

La empresa Pacific Trucks Pacitrucks S.A. limita del lado delantero a la urbanización fue fundada el 01 de septiembre del 2011, registrada en la superintendencia de compañías en

la ciudad de Guayaquil, cantón Guayaquil, provincia Guayas, la cual tendrá una duración de cincuenta años, dando servicio de transporte de carga por carretera, transporte refrigerado, carga pesada

1.2. Importancia y alcance

El presente trabajo se orienta en dar factibles soluciones para establecer un estilo de vida idóneo tanto en el ámbito familiar de las personas que residen en la urbanización debido a que presentan varios problemas como es la contaminación ambiental y los riesgos físicos; de modo que se busca encontrar medidas viables que contribuyen principalmente con el ambiente y a su vez brindar un mejor entorno para los residentes. Ver Anexos 1-2.

La problemática radica en la contaminación ambiental que generan las empresas aledañas de manera directa con la urbanización, por ende, se espera ejecutar los respectivos monitoreos para el análisis de la contaminación y conocer cuáles son los puntoscríticos que atraviesa la urbanización, para lo cual se propone medir las consecuencias y el impacto generado por la contaminación por material particulado y a su vez de contaminación acústica, además de considerar soluciones para disminuir las emisiones de ruido y que estén dentro del límite permisible que se encuentra en la normativa vigente, adicional de plantear soluciones viables para disminuir la cantidad de partículas suspendidas en el ambiente mediante el cumplimiento de las normas vigentes acorde al apilamiento decontenedores y a su vez dar recomendaciones y sugerencias para los habitantes de la ciudadela. Ver Anexos 3-4-5.

1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación Temporal

El tiempo establecido en el presente proyecto es de cuatro meses el cual comienza con la aprobación del proyecto técnico, en el cual se evalúa las circunstancias existentes con respecto a la problemática que existe en la urbanización, esto enfocado en las mediciones de ruido, material particulado y riesgos.

1.3.2. Delimitación Espacial

La urbanización y las empresas que almacenan contenedores encuentra situada en un tipo de zona residencial mixta C que se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en la cual es posible encontrar residencias o actividades comerciales como se muestra en la Figura 1 (Guayaquil C. C., 2000), según la Ordenanza de Edificaciones de la MIMG (Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil)

Figura 1
Urbanización Cumbres del Sol

Fuente: Google Earth

1.3.3. Delimitación Sectorial

Geográfica:	Ecuador - Guayaquil
Sectorial:	Norte de la ciudad
Institucionalmente:	Urbanización privada.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la contaminación ambiental y riesgos en una urbanización privada generada por el sector industrial en la ciudad de Guayaquil.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los niveles de contaminación ambiental y riesgos que afectan a la urbanización.
- Determinar las afectaciones causadas por las empresas cercanas hacia la ciudadela.
- Realizar monitoreos ambientales para la verificación del cumplimiento de las especificaciones para la zona mixta residencial.
- Analizar los informes de monitoreos ambientales realizados en la urbanización.
- Proponer soluciones a los informes de mediciones ambientales.

CAPÍTULO 2
Marco Teórico

2.1. Antecedentes investigativos

Actualmente en estudios europeos sobre la contaminación acústica se indica que es un problema cada vez mayor en toda Europa y buena parte de la población todavía no es consciente de la afectación que se da en la salud. (Peris, 2020) Se ha identificado como un inconveniente a resolver, ya que son las formas de energía potencialmente nocivas en el ambiente y que pueden resultar en peligrosidad inmediata para los habitantes de la ciudadela. (Amable, y otros, 2017)

Dentro de la constitución nacional del Ecuador en el segundo capítulo que hace mención al derecho del buen vivir en el art. 14 Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay (ECUADOR, 2008), A causa del crecimiento desordenado del sector rural e industrial en la provincia del Guayas, Ecuador, existen sectores en los cuales constantemente se presentan problemas debido al incumplimiento por parte de las industrias con las normativas aplicables u ordenanzas, entre las más destacadas tenemos la contaminación acústica, los casos más frecuentes se presentan en las ciudades con mayor número de habitantes como lo son Guayaquil y Duran debido a que tienen varios sectores industriales en diversas partes de la ciudad que limitan con residencias o ciudadelas.

En análisis de medición de ruido se ha considerado calcular el nivel de presión sonora en cada tipo de zona identificada, así como el área en el que se define el nivel de inmisión y propagación de la fuente de ruido, de tal manera que se puede caracterizar las molestias causadas por este tipo de contaminación. (Victoria, 2018) El ruido, según el total de las encuestas realizadas en países de mayor índice de industrialización y en los se encuentran en vía de desarrollo, esto se ha causado un deterioro en la calidad de vida en las personas.

La contaminación de material particulado es generada por la alteración en la atmósfera, esto debido a la entrada de partículas en suspensión debido a causas naturales o por la intervención del hombre. Los efectos de la contaminación por material particulado han sido demostrados en diferentes ámbitos, entre los cuales destacan la salud humana, el clima y es ecosistema. (España)

En el Ecuador se han realizado diversos estudios y análisis acerca de la problemática causada por la contaminación del material particulado generado por las industrias y por fuentes móviles debido a su importación y por ser un factor común de afectación en zonas industriales, urbanas y rurales, uno de los casos recientes es cuenca debido al creciente parque automotor se incrementó la contaminación de material particulado pm 2.5 generada por los vehículos. (ALEJANDRA, 2020)

Cabe indicar que la exposición a estas partículas puede afectar tanto a los pulmones como al corazón, así como la visibilidad reducida en partes de los Estados Unidos, incluidos muchos de los preciados parques nacionales y áreas silvestres en el cual los estudios científicos vincularon la exposición a la contaminación por partículas a una variedad de problemas. (EPA, 2021) La exposición a estas partículas puede afectar tanto a los pulmones como al corazón, así como la visibilidad reducida en partes de los Estados Unidos, incluidos muchos de los preciados parques nacionales y áreas silvestres en el cual los estudios científicos vincularon la exposición a la contaminación por partículas a una variedad de problemas. (EPA, 2021)

Una de las principales causas de los problemas está relacionados con el crecimiento demográfico y urbanístico de las ciudades, los problemas en el ámbito social, las amenazas y la vulnerabilidad del medio ambiente que aumenta junto con el riesgo lo cual hace necesario no solo entender el origen del fenómeno sino también como se está manejando y como se debería

manejar, lo que hace indispensable conocer de qué forma se adopta el paisaje y la estructura de la sociedad.

Se resalta que la comunidad urbanística se ha visto afectada por distintos incidentes debido al incumplimiento de cargas y trabajos, contemplado en ACI-318 / ASTM / MOP / ORDENANZA MUNICIPAL DE GUAYAQUIL. Debido a que en las limitaciones de la Mz – se presentan daños en el cerramiento frontal del parque principal de la urbanización cumbres del sol etapa II provocado por las vibraciones, aproximaciones y circulación de transporte pesado. Adicional a esto la falta de iluminación, guardianía y cámaras de vigilancia en el sector antes mencionado, por lo que en horas de la noche se observa gente que ingresa a la urbanización por medio de un hueco debido al mal estado del cerramiento antes mencionado.

La transmisión de enfermedades por mosquitos constituye uno de los problemas más grave para los países de la región de las Américas, que se ha visto afectado por epidemias donde los problemas ambientales existentes en esta parte del continente forman parte de una de las principales causas que conducen a la proliferación de los mosquitos y plagas. (Aloyma Veliz Pérez, 2018). En las épocas invernales existe también problema por la proliferación de mosquitos y retención de aguas lluvias que provienen de otros sectores como flor de bastión y de las empresas aledañas esto genera afectaciones a los residentes que consideran que esto es perjudicial para su salud.

2.2.Contaminación ambiental acústica

Se denomina contaminación ambiental acústica a todo tipo de ruido que altere negativamente las condiciones normales de un medio ambiente a través de agentes físicos como ruido y vibraciones, se debe tener presente que el sonido se puede identificar con dos conceptos distintos que se encuentran relacionados entre sí, de una parte está el fenómeno físico, la onda

de presión sonora capaz de producir la sensación de sonido; además la percepción, la sonoridad o sensación subjetiva producida por las variaciones de presión que impresionan el sistema auditivo. (Casals, 2016).

En la actualidad la contaminación acústica se encuentra presente en la vida cotidiana, debido al entorno saturado por emisores de ruidos generados por el movimiento de cuerpos y objetos, esto causa malestar para la comunidad que busca soluciones para mitigar o prevenir los riesgos que afectan a la salud, ya que la mayor parte de la contaminación es generada en los sectores céntricos de las ciudades, carreteras de mayor flujo vehicular o por las industrias cercanas a los sectores poblados o en zonas residenciales mixtas.

El ruido generado por las industrias es variado en tiempos de duración como en nivel de presión sonora, según el tipo de proceso o actividad económica que maneje, es por lo que influye características de edificación en la que opere la industria, la ubicación, el tipo de proceso o actividad económica y transporte de mercancías, materia prima o producto terminado. (Qhispe, 2017).

Esto trae de la mano, los beneficios de ubicar a las industrias en zonas industriales debido a que presentan una cantidad mayor de dB permisibles, evitando la cercanía con viviendas, esto considerando que es muy común que se presenten niveles de presión sonora superiores a 80 dB, tomando en cuenta que las molestias incrementan en los períodos nocturno. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003)

Es común medir el nivel de ruido dependiendo las fuentes de origen, esto debido a que el impacto que generan, las características y el método que se debe usar para el estudio en cada caso cambia. Se pueden considerar otras categorizaciones más detalladas, en general se suele distinguir entre ruido comunitario, ruido industrial, ruido de tráfico. (Amable, y otros, 2017)

Fuentes de ruido:

- Fuente Emisora de Ruido: Todo tipo de actividad, operación o proceso que genere o pueda generar emisiones de ruido de forma directa al ambiente esto incluye ruido que provenga de seres vivos. (TULSMA, 2017)
- Fuente Fija de Ruido: Se considera una fuente de ruido fija a un elemento o conjunto de elementos que tengan la capacidad de producir emisiones de ruido desde un inmueble, están situadas dentro de los límites físicos y legales de una estructura ubicada en un lugar inamovible, el ruido se propaga por medio del aire o del suelo hasta los receptores. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003)
- Fuente móvil de ruido: Se entiende como fuente móvil de ruido a todo tipo de vehículo motorizado que emita ruido hacia el medio ambiente, si una fuente móvil de ruido se ubica dentro de los límites de una fuente fija de ruido será considerada como una fuente emisora de ruido perteneciente a esta última. (TULSMA, 2017)

2.2.1. Efectos del ruido

Actualmente el efecto que produce la exposición de ruido ha ido en aumento, considerándose uno de los problemas ambientales para la población independientemente de la fuente, área y situación que lo genere, siendo estos continuos, fluctuante, transitorio y de impacto en el que la población se ve afectada, por lo que genera molestias en la audición, trastornos psicológicos, alteraciones fisiológicas en el que constituye un grave problema en la salud. (González, 2021)

La mayoría de las actividades productivas generan contaminación acústica y se deben implementar acciones que permitan controlar el ruido y que reduzcan su impacto. (Galarza,

2020) Por ello es necesario realizar mediciones y evaluar los niveles de contaminación en relación de las situaciones u horarios del sector industrial en una zona residencial mixta.

La contaminación acústica es presentada como uno de los problemas que influyen directamente con la naturaleza que es afectada por una de las siguientes fuentes de ruido actividad humana, equipos industriales y relacionadas al transporte, esta es una de las principales causas en la interrupción del sueño desde una forma leve a crónica, que a su vez genera disminución del rendimiento, cambios de humor y demás efectos a largo plazo en la salud y bienestar.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que el ruido ambiental es una agente contaminante que infiere en la salud y bienestar de la población debido a que la frecuente exposición a altos niveles de ruido se presentan efectos nocivos a corto, mediano o largo plazo que causa daños en las partes de las células ciliadas (OMS, 2015) Por tal motivo las personas que están expuestas a prolongadas situaciones de ruido presentan las afectaciones antes mencionadas.

Tomando en cuenta que gran parte de los efectos producidos por el ruido se presenta de manera inicial como una lesión auditiva que empieza con un zumbido, esto a su vez se produce por el desplazamiento temporal del umbral auditivo debido a la alta exposición de decibles permisibles, ocasionando efectos negativos tales como: lesión auditiva, efectos cardiovasculares, rendimiento y afectación ambiental (World Health Organization Regional Officce for Europe, 2018).

2.3.Contaminación ambiental por material particulado

Según la definición del TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA) anexo 3 del libro VI. El material

particulado se encuentra constituido por material solido o liquido en forma de partículas, con excepción de agua no combinada, emitido por alguna fuente fija hacia la atmosfera. (TULSMA, 2017) De esta manera la materia particulada (PM) contiene aquellas partículas que se encuentran en el aire mayor mente presenta polvo, hollín, polen, humo y partículas de gotas de agua. La clasificación del material particulado se divide en dos según su tamaño o densidad, siendo esta clasificación PM10-particula gruesa y PM2.5 partícula fina. Las fuentes de contaminación son de origen antropogénico como industria, combustible vehicular, tala de árboles. (BAUTISTA, 2019)

En referencia al proceso de transformación de material particulado estas son emitidas de forma directa a la atmosfera a través de una fuente emisora sin tener ningún tipo de transformación física o química, estas partículas también se condesan por medio de gases PM 10: el material particulado (PM10)comprende las partículas de diámetro menor a 10 micrómetros generada en procesos de combustión, siendo sus principales fuentes antropogénicas fijas: como industrias (fundición, cerámica y pintura), plantas de energía y móviles: provenientes de la combustión de vehículos a diésel. (Carlos, 2021)

Para esto, las redes de control consideran que aquellas partículas menores a 10 µm de diámetro, son denominadas como PM10, estas presentan una capacidad mayor de ingresar a las vías respiratorias y generando así mayores afectaciones a estas. Dentro de la fracción PM10, las partículas más pequeñas (menores de 2,5 µm, PM2,5) se depositan en los alvéolos, la parte más profunda del sistema respiratorio, quedando atrapadas y pudiendo generar efectos más severos sobre la salud. (España)

El material particulado (PM2,5) comprende “partículas inhalables finas que tienen diámetros de por lo general, 2,5 micrómetros y menores”. Este material en su mayor parte se

encuentra formado por componentes inorgánicos, tomando en consideración los componentes orgánicos encontramos muchos compuestos que irán desde moléculas pequeñas a sustancias poliméricas con una masa molecular grande puede estar en estado sólido y líquido, este tipo de partículas son 100% respirables debido a que viajan profundamente en los pulmones viajando por el sistema respiratorio e incluso llegando al torrente sanguíneo. (Carlos, 2021)

2.3.1. Efectos del material particulado

Dentro de los efectos en tiempos prolongados y en repentinas ocasiones en zonas con altos niveles de material particulado van a desarrollar problemas en el sistema respiratorio, cardiovascular, irritación en las vías respiratorias, problemas al respirar, principios de asma, tos, en algunos casos enfermedad pulmonar obstructiva crónica. por lo que las personas más afectadas por material particulado son aquellas con enfermedades cardiacas o pulmonares, preexistentes en niños y adultos mayores. (EPA, 2021)

Los niveles más bajos de material particulado que genere efectos adversos a la salud no son superiores a las concentraciones de partículas 2.5 micras que es la cantidad de contaminación más común en las zonas urbanas ya que su origen en la mayor parte de los casos es generado por contaminación vehicular en la ciudad, el valor que se ha estimado en Europa Occidental como en Estados Unidos es de 3-5 µg/m3 Las pruebas epidemiológicas ponen de manifiesto efectos adversos del material particulado tras exposiciones tanto breves como prolongadas. (OMS, 2015)

La OMS, según los estudios realizados de salud pública y los efectos en los habitantes expuestos a concentraciones de material particulado considerando la realidad de los países y la necesidad de establecer metas graduales la OMS ha recomendado niveles intermedios para

promedios diarios y anuales de PM 10 y PM 2,5 asociándoles porcentajes de aumento en las tasas de mortalidad (OMS, 2005).

2.4.Riesgos

El riesgo presenta un enfoque directamente relacionado con los estudios de medio ambiente urbanístico debido a la zona geográfica donde está situada la urbanización cabe indicar que la actividad económica de las empresas aledañas incurre de manera directa, ya sea por factores físicos o por contaminación ambiental. Los efectos y consecuencias de los eventos naturales que han generado desastres han incentivado importantes debates donde se consideran las trasformaciones y cambios sociales, asociados a los niveles de desarrollo y también medidas de adaptación que mitiguen un impacto y faciliten la resiliencia. (Loja, 2020)

La percepción del riesgo varía según el individuo, por lo que está condicionado por factores sociales, económicos, políticos, culturales y de familiaridad con la amenaza. El nivel de presencia del riesgo cambia según la calidad de vida de las personas y actividades económicas de las empresas que se encuentran alrededor, ya que existe una probabilidad mayor de que la comunidad preste mayor atención en los riesgos que se enfrentan diariamente.

2.5.Marco legal

En el presente proyecto de titulación se considera los siguientes instrumentos jurídicos aplicables en el territorio nacional.

2.5.1. Código Orgánico del Ambiente

El Código manifiesta el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano, con la garantía de asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin

perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines. (Barrezueta, 2017)

2.5.2. Ordenanza Municipio de Guayaquil

Art. 74. Monitoreos: Dar seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en el permiso ambiental, que contiene las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio–cultural; permitiendo evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente. (Guayaquil O. M., 2017)

2.5.3. Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria

Según lo establecido en el art 225, la autoridad que mantiene el control para la contaminación ambiental ocasionada por el ruido, reflejado en el Anexo V (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003). Hay que mencionar que los niveles máximos permitidos se dan en función del tipo de suelo, de manera que se debe conocer la metodología y procedimientos para evaluar la contaminación acústica.

2.5.4. Ordenanza del uso del suelo

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 (TULSMA, 2017).

Para las fuentes fijas a nivel industrial y en recintos aeroportuarios se establece mayor control con los niveles de ruido máximos esto con el fin de proteger la salud humana de los

trabajadores como de los habitantes, a ello se considera la ponderación con escala A (TULSMA, 2017) para medir el nivel de presión sonora de una fuente emisora de ruido estas no deberán superar los valores que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1
Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE NPS esp [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20h00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003)

La Autoridad Ambiental establece la frecuencia de revisión de los valores descritos en la presente norma de calidad del aire en el ambiente, donde establece cuales son los valores de concentraciones máximos de contaminación presentes en el aire con su respectiva ordenanza o norma sectorial. (TULSMA, 2017)

Tabla 2
Concentraciones de contaminantes para la calidad de aire

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas (µg/m³)	15000	30000	40000
Ozono Concentración promedio en ocho horas (µg/m³)	200	400	600
Dióxido de Nitrógeno Concentración promedio en ocho horas (µg/m³)	1000	2000	3000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas (µg/m³)	200	1000	1800
Material Particulado PM 10 Concentración en veinticuatro horas (µg/m³)	250	400	500
Material Particulado PM 2,5 Concentración en veinticuatro horas (µg/m³)	150	250	350

Fuente: (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003)

2.5.5. Ordenanza contenedores

El almacenaje de contenedores se produce en 3 puntos; terminales marítimas, terminales ferroviarias y depósitos o almacenes que a su vez deben cumplir con las normas aplicables al tipo de contenedor que se esté transportando, en los tráficos internacionales se utilizan tres tipos de contenedores: contenedores, Sealand y Domésticos. Existen normas que contienen disposiciones del tipo de contenedor que se quiera almacenar según su uso como son las normas; ISO 668: 1988, Contenedores de carga de la Serie 1 - Clasificación, dimensiones y calificaciones, ISO 6346: 1984, Contenedores de carga. Codificación, identificación y marcado, IEC 68-2 (todas las partes), Pruebas ambientales.

CAPÍTULO 3
Marco Metodológico

3.1 Métodos de investigación

La metodología que se aplicará es de investigación descriptiva, debido a que busca demostrar el cumplimiento de las normativas aplicables mediante la compilación y análisis de la información obtenida al realizar los estudios técnicos en la zona mixta residencial y de ese modo detectar las principales causas que generan la contaminación. Se realiza visitas de campo en la zona a evaluar para establecer cuáles son las afectaciones que tienen los residentes de la urbanización provocado por la contaminación ambiental, por lo cual se lleva a cabo el levantamiento de información que permite analizar y recopilar información relevante para el estudio del caso. A su vez se busca identificar los puntos críticos y el grado de afectación que están afrontando los habitantes de la ciudadela con el fin de establecer los puntos donde se deben realizar los monitoreos correspondientes para comparar con los niveles permisibles por la normativa aplicable a la zona residencial mixta.

3.2 Población y muestra

En el desarrollo se realiza un muestreo aleatorio simple en la urbanización Cumbres del Sol, el área de estudio se ubica en la ciudad de Guayaquil, Guayas. Ecuador. La población que integra la ciudadela es de 240 viviendas. Este método está enfocado seleccionar un número determinado de sujetos de la ciudadela, de ese modo se obtendrá el resultado el momento de seleccionar la muestra. (Martinez, 2020); esto es en relación con las encuestas.

Para obtener el resultado de la muestra se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N}{E^2 - (n-1) + 1}$$

En donde:

N: Población
n: Muestra
E: Error permisible

$$n = \frac{240}{(0.05)^2 - (240 - 1) + 1}$$

$$n = 150.23 \ \approx 150 \ casas \ //$$

Es necesario recopilar información en base a la percepción de los residentes de la ciudadela al respecto de la contaminación ambiental producida por las empresas aledañas, a partir de esto se conoce el grado de molestias y afectaciones que tienen los moradores. El estudio se realiza con características descriptivas, desarrollado en dos etapas como se muestra en Anexo 6.

- La primera etapa consiste en analizar la información que tienen los residentes en relación con la contaminación ambiental de aire, ruido y riesgos por las empresas aledañas.
- La segunda etapa consiste en evaluar mediante monitoreos la contaminación ambiental acústica, material particulado y los riegos en la ciudadela Cumbres del Sol, Guayaquil, Ecuador.

3.3 Técnicas e instrumentos de medición

3.3.1. Metodología para la encuesta

Para evaluar la contaminación ambiental y riesgos en la urbanización privada generada por el sector industrial, se realizará encuestas para recolectar datos en base a las afectaciones que tienen los habitantes que residen en la ciudadela, para lo cual es de vital importancia conocer su percepción en relación con la contaminación producida por las empresas aledañas al sector urbanístico. Se realizó la encuesta que será planteada hacia los moradores en

correlación donde se sitúa la vivienda debido a que la actividad económica del sector industrial que enfrenta la ciudadela se da por diversos factores; contaminación ambiental acústica, contaminación por material particulado y riesgos.

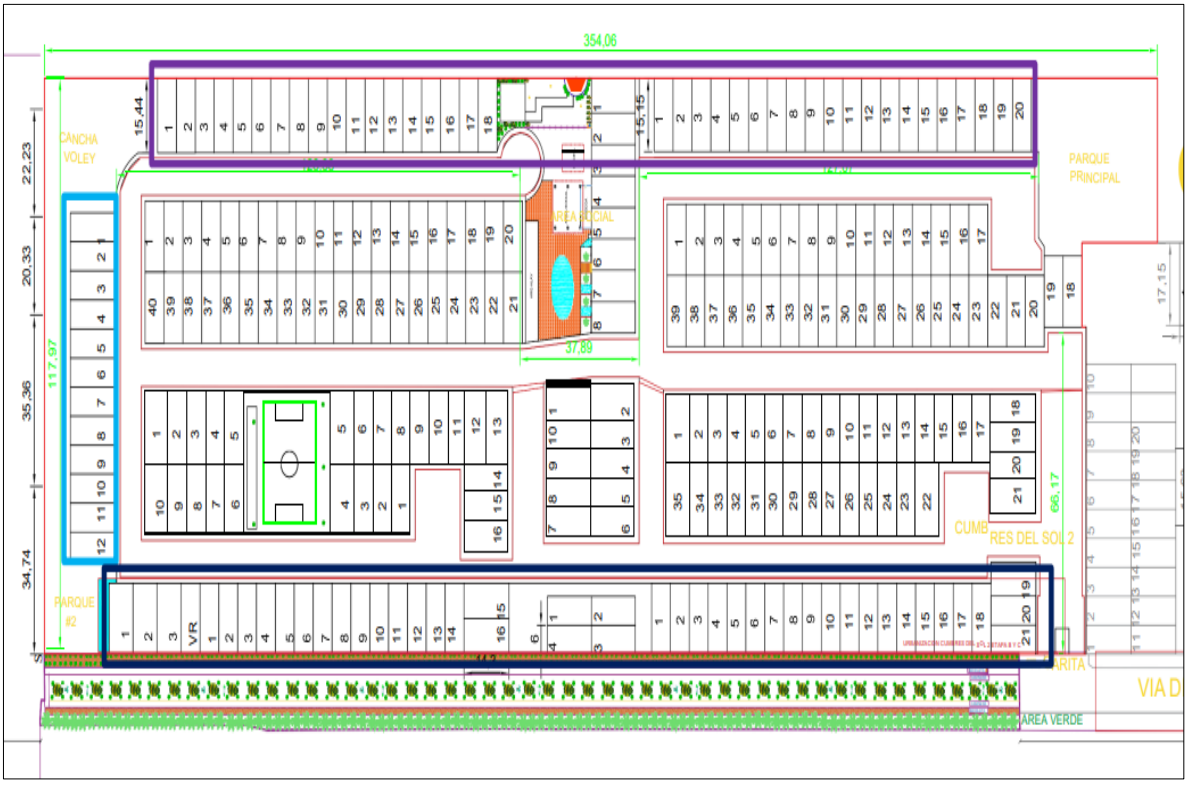
El análisis del estudio técnico en la ciudadela se ha distribuido en tres sectores referente al grado de molestias que tienen los habitantes; sector “A”, mayor afectación; sector “B”, afectación media - alta; sector “C”, afectación baja. Ver Anexo 7.

- Sector “A”: En esta área se sitúa viviendas que tienen mayor afectación debido a que se encuentran más cerca de las industrias que tiene como actividad económica el almacenamiento y limpieza de contenedores que influyen de forma directa con la urbanización, es por este motivo que están expuestos a riesgos físicos producidos por la mala maniobra de maquinarias pesadas, acumulación de agua lluvia, proliferación de mosquito y plagas. Para este sector se considera las manzanas 2047, 2048, 2070 y 2057.
- Sector “B”: Son viviendas que se están ubicadas en el área de afectación media -alta debido ya que limitan con otros tipos de industrias y zonas con falta de iluminación, esto casusa que se presenten riesgos físicos como la inseguridad, degaste en las infraestructuras y accidentes por malas maniobras de maquinarias pesadas esto a causa del poco espacio existente entre los cerramientos de la ciudadela con la empresa RFS. En el cual se consideran las manzanas 2045 y 2046
- Sector “C”: Es la zona en la cual las viviendas presentan niveles bajos de molestias esto debido a su ubicación, sin embargo, presenta daños en la estructura de las viviendas y cerramientos. En este sector se consideran las manzanas 2053, 2060 y parte de la manzana 2065.

Es de vital importancia diferenciar las zonas que presentan contaminación ambiental de aire, ruido y riesgos que tienen mayor afectación en la urbanización, como se muestra a continuación en el plano estructural de la ciudadela como se aprecia en la Figura 2.

Figura 2

Planos de la urbanización



Fuente: Autores

Se estableció variables en relación con la problemática que surgía en la urbanización, de manera que mediante las respuestas de los encuestados se pueda definir los indicadores que permita medir la contaminación existente en la urbanización y la forma de medición con el propósito de identificar el origen del problema como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3
Variables de la contaminación y riesgos

Variables	Indicadores	Forma De Medición
Zona de mayor afectación	Ubicación geográfica de las viviendas en la Urbanización Cumbres del Sol II etapa B-C.	Análisis realizado con los habitantes de la urbanización con el objetivo de clasificar los tipos de zonas según su afectación a través de encuestas.
Zona horaria	Horario en el que existe mayor contaminación ambiental de aire y ruido.	Clasificación de horas por grupos para identificar en que parte del día existe mayor grado de afectación.
Grado de afectación	Porcentaje de habitantes que presentan molestias a causa de la contaminación ambiental por aire y ruido.	Detectar las principales causas del problema y establecer el nivel de afectación en la urbanización con respecto al sector donde se encuentra ubicada la vivienda.
Riesgos	Tipos riesgos físicos existentes en la Urbanización Cumbres del Sol II etapa B-C.	Evaluación de campo realizada en los puntos críticos identificados en las encuestas realizadas y por los antecedentes mencionados por los habitantes.
Material particulado	Problemas de salud generados por la prolongada exposición al material particulado.	Identificación de la zona que presentan puntos críticos de afectación por material particulado PM 2,5 Y PM 10.
Ruido	Complicaciones de salud, estrés y déficit de atención causados por los niveles de decibeles producidos por las actividades productivas de las empresas aledañas.	Identificación de las zonas que presentan mayor afectación por los niveles de ruidos presentes en la urbanización.

Fuente: Autores

La encuesta se desarrolla a través de variables que permite al encuestado establecer los factores que conlleven a la contaminación ambiental y afectaciones que lo generan. Para el proceso de los encuetas se utilizó el programa de hojas de cálculo Microsoft Excel. Esta encuesta permite conocer el grado de afectación que tienen los habitantes de ese modo comentan que a largo plazo presentan complicaciones en su salud como se puede apreciar en la Tabla 4.

Tabla 4

Ficha de Encuesta

Nombre:	**Fecha:**	
1. ¿Cuál es el rango de edad en la que usted se encuentra?		
Entre 18 y 26 años	Entre 27 y 40 años	
Entre 41 y 64 años	Mayores de 65 años	
2. ¿Cuántos Habitantes residen en su domicilio?		
2 – 3 personas	4 personas	
5 personas	Mas de 5 Personas	
3. ¿Indique el número de manzana y villa de su vivienda?		
4. ¿En qué horario considera ud que existe mayor afectación por contaminación ambiental de aire y ruido?		
Madrugada (12am - 6 am)		
Mañana (6am -12 pm)		
Tarde (12 pm - 7pm)		
Noche (7pm - 12am)		
5. ¿Cuál es el rango de afectación causado por la contaminación ambiental de aire y ruido?		
Bajo	Medio	
Alto	Muy alto	
6. ¿Cuáles son los riesgos físicos más comunes que existen en la ciudadela?		
Problema de plagas como mosquitos y roedores		
Delincuencia		
Accidentes por contenedores, maquinarias pesadas y daño en cerramientos		
Otros		
7. ¿Conoce usted algún antecedente de accidente o incidente ocurrido en la ciudadela por causa de las empresas aledañas?		
Si	No	
8. ¿Considera que la exposición durante los picos de contaminación de material particulado genera problemas respiratorios en los habitantes de la ciudadela?		
En desacuerdo		
Ni acuerdo ni en desacuerdo		
De acuerdo		
Totalmente de acuerdo		
9. ¿Considera usted que la cantidad de ruido presente en la urbanización genera problemas de concentración, estrés, irritación y falta de atención?		
Si	No	
10. Identifique cuál es la mayor fuente de ruido que afecta a la ciudadela.		
Fuentes móviles (Autos, Buses, tráiler)		
Fuentes Fijas (Estructuras de maquinaria pesada)		
Actividades industriales de las empresas aledañas		
Ruidos ambientales		

Fuente: Autores

3.3.2. Instrumentos de medición

Los monitoreos son imprescindibles debido a que se toma en cuenta varios indicadores para la obtención de datos en la medición y a su vez esto contribuye a la identificación de las principales amenazas en donde se elabore una propuesta de diseño en base al monitoreo de presión sonora y material particulado, esto permitirá validar conocimientos técnicos.

- Sonómetro Integrado tipo 1: Es una herramienta que permite estudiar los ruidos, desde los más simples hasta los más complejos porque tienen la capacidad de presentar el nivel continuo equivalente y funciona como sonómetro para medir las ponderaciones frecuenciales, además de ser un analizador de espectro en tiempo real a través de bandas de tercio de octava y octava. (61672, 2015)
- Calibrador De Sonómetro: Permite la verificación del sonómetro, tanto para uno o varios niveles de presión sonora en diferentes frecuencias. (Elircom)
- Estación Meteorológica: Es la estación donde se efectúan las mediciones y es considerada para realizar observaciones en base al tiempo atmosférico, cantidad, visibilidad, precipitaciones, temperatura del aire, humedad, viento. (Chango, 2018)
- Anemómetro: Permite medir la velocidad del viento. (Palaguachi, 2018)
- Termohigrómetro: Sirve para medir tanto la temperatura y humedad relativa existente en el aire. (Elircom)
- Barómetro Digital: Es un instrumento capaz de medir la presión atmosférica durante un periodo de tiempo. (Fuentes, 2019)
- Muestreador De Partículas Pm 10 y PM 2.5: Es un equipo que permite receptar las partículas menores a 2.5 micrones y 10 micrones mediante un muestreador de bajo caudal mediante una medida de caudal volumétrico, resaltando la exactitud del ±1% de lectura. (Carlos, 2021)

- Calibrador Primario De Flujo: Es un calibrador de flujo de aire primario que tiene una exactitud al indicar el flujo volumétrico en l/min dando así la medida de caudal volumétrico. Manteniendo una precisión y rapidez para dar excelentes medidas de caudal de del muestreo de aire ambiente, ya sea de succión o de presión, permitiendo la corrección del equipo que se está calibrando y que no exista valores que afecten en el monitoreo de la calidad de aire por su alta precisión. (Casella, 2018)
- Balanza Analítica: La balanza analítica según el (Regilations, 2004) describe que debe ser apta para pesar un tipo y tamaño de filtro requerido para el análisis de aire ambiente y la sensibilidad de la balanza es requerida ya que son muestras de material particulado muy pequeñas como los micrones.

Al realizar la evaluación de las mediciones, permitirá conocer los decibeles o nivel de ruido existente en la zona residencial mixta y también la concentración del material particulado, esto nos ayudara a estimar el nivel de riesgos al que se están exponiendo los residentes de la urbanización y relacionarnos a los límites establecidos acorde a la normativa.

3.3.3. Metodología para la medición de material particulado

En relación con los monitoreos de aire, ha venido en aumento en las últimas décadas, esto a causa de efectos negativos en la salud y el costo asociado que tiene a las enfermedades generadas por las partículas suspendidas en el aire (Unidos, 2021) para la medición y monitoreo de la calidad del aire se necesitan Estaciones de monitoreo equipadas con sistemas para recopilar y analizar la información y además Instrumentos especializados (manuales o automáticos) en la medición de los contaminantes.

A través del estudio mediante monitoreos, se estandariza la información y procesos, lo que permite que los datos sean comparables, así mismo que sea de fácil lectura para el

diagnóstico y planes de acción que efectúan las empresas certificadas. Los monitoreos de partículas suspendidas son usados para medir el nivel de partículas suspendidas en el aire, estos emplean y se basan su estudio en la dinámica de las partículas, en que calcula la proporción presente en el ambiente y los principios utilizados son de atenuación de radiación Beta y el de Micro balanza de elemento oscilante. (Chango, 2018)

Los muestreadores de partículas suspendidas comprueban la concentración de otros elementos, en donde se considera el método gravimétrico dentro de los sistemas de monitoreo de calidad del aire, en el cual se usan equipos como los sensores meteorológicos, que a su vez permite medir la velocidad y dirección del viento, la humedad relativa y presión atmosférica. (Querol, 2018) Los cuales son factores que influyen de forma directa en los métodos y muestreos. Con respecto al monitoreo de material particulado recolecta el aire ambiente por medio de una cinta donde se puede analizar el material particulado que fue absorbido por la cinta a través del filtro y frecuencia de vibración de este monitoreo. Los equipos de medición utilizados se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5
Equipos de medición de material particulado

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA DE CADUCIDAD	Nº CERTIFICADO
Muestreador De Partículas Pm 10	Bgi	PQ200	780	30/6/2022	CC-2601-003-21
Muestreador De Partículas Pm 2,5	Bgi	PQ 200	1122	21/10/2022	CC-5037-013-21
Calibrador Primario De Flujo	Bios	DEFENDER 520	115181	26/4/2022	CC-1695-001-21
Balanza Analítica	Kern	ABT220-5DM	WB12E0118	28/7/2022	CC-3190-001-21
Termohigrómetro	Elc	TH-0510	N/E	23/2/2022	CC-3190-020-21
Barómetro Digital	Control Company	6530	192413849	21/10/2022	CC-5037-015-21

Fuente: Autores

Para la obtención de datos se consideró el análisis gravimétrico que cosiste en el método de precipitación en el cual permite receptar las partículas menores a 2.5 micrones y 10 micrones mediante un muestreador de caudal bajo, está equipado con una entrada aerodinámica, para posterior ser captadas en un filtro de alta eficiencia, en que se establece mediante el peso ganado por el filtro gravimétrico, por ende se divide para el volumen total del aire muestreado utilizando una balanza analítica para lograr la efectivad del monitoreo, considerando que se realizó durante un tiempo determinado establecido en un periodo de 24 horas continuas con el propósito de verificar que se cumplan los niveles de concentración de emisiones establecidos en la Norma, por tanto, al considerar la norma de calidad de aire en el ambiente o el nivel de inmisión permite evaluar el límite de contaminación de material particulado. Al realizar el monitoreo se presentó condiciones ambientales, que es el promedio de tres lecturas durante el ensayo de monitoreo

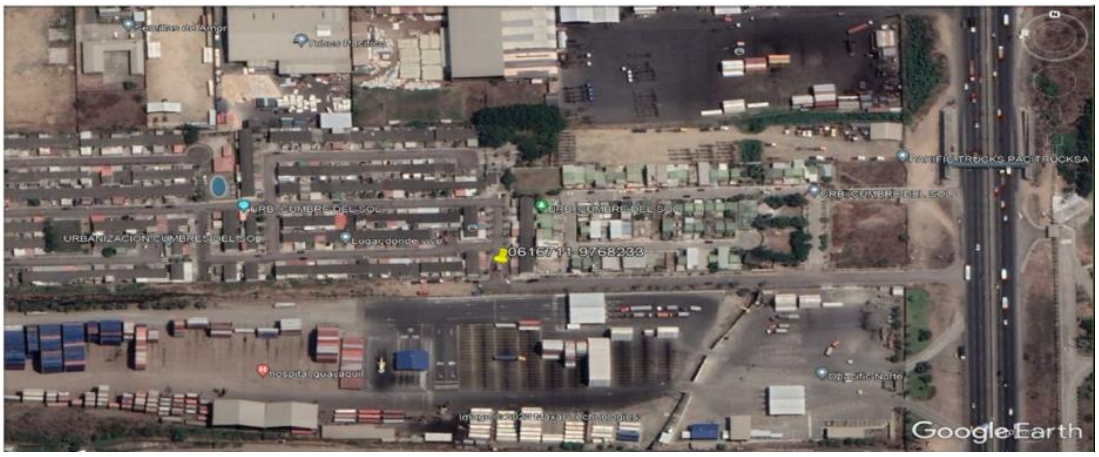
- Temperatura media: 30,6 ºC
- Humedad relativa: 57,8 %HR
- Velocidad del viento: 1.1 m/s
- Presión atmosférica: 758,2 mmHg

Al establecer un monitoreo del material particulado menor a 10 micrones en un promedio aritmético de la concentración de PM10 de la muestra durante un periodo de 24 horas, no debe excederse de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m3). Así mismo al realizar un monitoreo del material particulado menor a 2.5 micrones en un promedio aritmético de la concentración de PM2.5 de la muestra durante 24 horas, no deberá excederse de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m3). (TULSMA, 2017)

3.3.3.1.Punto de medición

Para la medición de contaminación de material particulado se define en un croquis la ubicación de los equipos para los monitoreos, estableciendo el perímetro donde se genera mayor contaminación ambiental que tiene la urbanización con el límite de la empresa aledaña, considerando que el punto de ubicación de los muestreadores fue en el ingreso principal junto a garita de la urbanización que limita con la empresa de contenedores como se muestra en la Figura 3 y Tabla 6.

Figura 3
Croquis de ubicación del punto de muestreo-Material Particulado



Fuente: Google Earth

Tabla 6
Ubicación de punto de monitoreo de calidad de aire

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM N(y)	N(x)	DESCRIPCIÓN
P-01	0616711	9768233	Urbanización Cumbres del Sol - ingreso principal junto a garita
P-02	0616711	9768233	Urbanización Cumbres del Sol - ingreso principal junto a garita

Fuente: Autores

Metodología para la medición de ruido

Las fuentes emisoras de ruido son percibidos como factores que influyen de forma negativa en la calidad de vida por lo tanto las mediciones captan la variedad de fuentes de ruido en un punto específico que indican en las distribuciones de decibeles permitidos según la clasificación de la zona, los equipos utilizados para los monitoreos. Actualmente existen diversas maneras de medir la contaminación ambiental de ruido, en el cual se debe considerar relación a la ubicación para establecer el horario indicado para realizar el monitoreo por medio de equipos como es el sonómetro y dispositivos móviles que tienen capacidad de análisis, ejecución y evaluación de control de ruido a través de rangos de medición. (1196-1:2003) Los niveles de presión sonora se obtuvieron a través de las tomas en las que se usó un sonómetro integrado clase 1 esto según lo estipulado en a Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002, los equipos se encuentren en óptimas condiciones y poseen los certificados de calibración vigentes a la fecha del monitoreo como se indica en la Tabla 7.

Tabla 7
Equipos de medición de Ruido

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA DE CADUCIDAD	Nº CERTIFICADO
Sonómetro Integrado	Cesva	SC310	T243086	13/9/2022	CC-4354-006-21
Calibrador De Sonómetro	Sper Scientific	850016	150102903	22/10/2022	CC-5037-019-21
Estación Meteorológica	Acurite	1512	N/E	3/3/2022	CC-0609-009-21
Termohigrómetro	Elc	TH-0510	N/E	23/2/2022	CC-3190-020-21
Anemómetro	Control Company	3655	170749084	11/1/2022	CC-6051-011-21
Barómetro Digital	Control Company	6530	192413849	21/10/2022	CC-5037-015-21

Fuente: Autores

Se utilizó un calibrador para los equipos procediendo a medir el nivel de presión sonora (NPS) del calibrador con el sonómetro antes de instalar los equipos y después de la medición como lo indica el acuerdo ministerial No. 028. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003).

Para la obtención de los niveles de ruido se realizó una medición el lunes 31 de enero del 2022 a las 22:10 horas, horario el cual está dentro establecido en el texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente (Tulsma) que considera ruido nocturno desde las 21:00 hasta las 7:00. (TULSMA, 2017) Durante la realización de estas pruebas se presentaron las siguientes condiciones ambientales las cuales se determinan promediando las tres lecturas presentes en el ensayo de monitoreo.

- Temperatura media: 30,4 °C
- Humedad relativa: 56,5 %HR
- Velocidad del viento: 1.1 m/s
- Presión atmosférica: 757,1 mmHg
- Nubosidad: 100%

3.3.3.2. Punto de medición

Mediante el levantamiento de información realizado se determinó la ubicación de un punto para el desarrollo de los monitoreos el cual se encuentra ubicado atrás de la Mz 2046 que delimita con la empresa RFS y coincide con la ruta de ingreso de los vehículos pesados a su vez esta presento un índice mayor de afectación en las encuestas previamente realizadas.

3.3.3.3. Ubicación del sonómetro

El sonómetro permaneció alejado a una distancia mayor de 1.5 m de cualquier pared que pudiera reflejar el sonido y afectar los resultados como se muestra en el anexo, colocado sobre un trípode a una altura igual o superior a 1,5 m de altura desde el suelo, dirigiendo el

micrófono en dirección a la fuente emisora de ruido en un ángulo de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. Durante la medición el operador permaneció alejado del equipo, al menos 1 metro. (Decreto, 2017)

Este monitoreo se realizó en las condiciones indicadas por la normativa legal en base del ruido ambiental, presente en el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 5 donde se describe la norma técnica para la recolección de datos, como primer dato se especifica el punto exacto del monitoreo como esta en la Figura 4 y Tabla 8.

Figura 4
Croquis de ubicación del punto de muestreo-Ruido

Fuente: Google Earth

Tabla 8
Puntos de medición de ruido

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM N(y)	N(x)	DESCRIPCIÓN
P-01	616385	9768311	Parte posterior de la Urbanización cumbres del sol segunda etapa -junto a bodega de contenedores (0616385-9768311)

Fuente: Autores

El método que se utilizó para las mediciones fue el de 15 segundos Leq 15s, determinando en la evaluación de medición con bandas de octavas previa de 10 minutos con un intervalo de 1 segundo donde se verifico la ausencia de ruido impulsivo, y se evaluó el contenido energético en bajas frecuencias para la determinación del flujo que se aplicó en el estudio, una vez seleccionado el método de medición se tomara 10 registros los cuales se ingresaron en todos los flujos para comprobar de forma objetiva presencia o ausencia de ruido impulsivo.

3.3.4. Metodología para la evaluación de riesgos

La metodología aplicada para el estudio de riesgos físicos en la urbanización es NTP 330 que se basa en la relación del nivel de riesgo con el nivel de exposición presente en cada uno de los riesgos a evaluar, esto se define en la Tabla 9.

Tabla 9
Nivel de deficiencia

NIVEL DE DEFICIENCIA	ND	DESCRIPCIÓN
Muy deficiente (MD)	10	Existen Factores de riesgos que se determinan como fallos muy posibles en base a que el nivel de previsión del riesgo es muy bajo
Deficiente (D)	6	Existe un factor de riesgo significativamente alto mientras que la eficiencia de las medidas preventivas es reducida
Mejorable (M)	2	Existen factores de riesgos menores y la efectividad de la prevención de los riesgos no se ve minimizada ante la exposición
Aceptable (B)	0	El riesgo se mantiene controlado

Fuente: NTP 330

Para medir el nivel de exposición se toma en consideración una escala de 4 niveles como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10
Nivel de exposición

NIVEL DE EXPOSICION	NE	DESCRIPCIÓN
Continua (EC)	4	Presente de forma continua
Frecuente (EF)	3	Mantiene frecuencia
Ocasional (EO)	2	Se presenta repentinamente
Esporádica (EE)	1	Rara vez presente

Fuente: NTP 330

Como se muestra en la Tabla 11 se divide en 4 niveles de probabilidad el cual se calcula multiplicando el nivel de deficiencia y nivel de exposición.

Tabla 11
Nivel de probabilidad

NIVEL DE PROBABILIDAD	NP	DESCRIPCIÓN
Muy alta (MA)	40-24	El riesgo ocurre continuada con una exposición continua
Alta (A)	20-10	Riesgo que posiblemente suceda varias veces con una exposición frecuente
Media (M)	8-6	Daño presente que suceda daño de forma esporádica
Baja (B)	4-2	Mantiene una exposición ocasional y es poco probable que se materialice el riesgo

Fuente: NTP 330

En la Tabla 12 se categoriza el nivel de consecuencia en 4 niveles el cual se divide en dos tipos de daños, personales y materiales, la escala numérica presente en este nivel es superior a la escala presente en el cuadro de nivel de probabilidad.

Tabla 12
Nivel de consecuencia

NIVEL DE CONSECUENCIAS	NC	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS MATERIALES
Mortal (M)	100	1 muerto o mas	Destrucción del sistema
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves	Destrucción parcial
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad	Se puede recuperar
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones	Reparable

Fuente: NTP 330

En la Tabla 13 se muestra el nivel de intervención donde se busca priorizar un orden para la intervención y mejoras este se calcula con el producto de nivel de probabilidad y nivel de consecuencia.

Tabla 13
Nivel de intervención

NIVEL DE INTERVENCIÓN	NR	DESCRIPCIÓN
I	4000-600	Situación critica
II	500-150	Corregir y generar medidas de control
III	120-40	Mejorar es posible justificando la intervención
IV	20	No es necesaria la intervención

Fuente: NTP 330

Cabe indicar que para la evaluación de los riesgos existentes en la urbanización se consideró aspectos que afectan la seguridad de los habitantes, por ende, se realiza la visita en campo para identificar las actividades existentes que estén asociadas al peligro y riesgos, como la caída de contenedores en los laterales de la ciudadela debido a la operatividad y maniobra de maquinarias pesadas, del mismo modo se evalúa la afectación y el impacto en los residentes,

esto permitió establecer una matriz en el cual se pueda describir los tipos de riesgos que se suscitan en la ciudadela como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14
Matriz de riesgos

TIPO DE RIESGOS	RIESGOS IDENTIFICADOS	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE INTERVENCIÓN (NR)	TIPO
Mecánico	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	2	12	30	360	II
	Proyección de fragmentos o partículas	10	3	30	40	1200	I
	Atropello o golpes por vehículos	6	3	18	40	720	I
	Desplazamiento de Medios de Transporte	2	2	4	60	240	II
	Asalto	2	1	2	20	40	III
Físicos	Ruido	10	4	40	60	2400	I
	Vibraciones	2	2	4	10	40	III
	Iluminación	2	1	2	10	20	IV
Químicos	Exposición a gases y vapores	2	1	2	10	20	IV
	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	0	1	0	20	0	IV
	Polvos Inorgánicos	2	2	4	20	80	III
	Calidad de aire	6	2	12	20	240	II
Psicosociales	Estrés	10	3	30	60	1800	I

Fuente: Autores

CAPÍTULO 4
RESULTADOS

4.1. Resultado de las encuestas

Con respecto a la encuesta realizada a los habitantes de la ciudadela se pudo conocer el nivel de afectación que presentaban los residentes esto se debe a la ubicación de su vivienda, en el cual se obtiene un mayor índice de malestares por parte de las manzanas que están al límite de las empresas cercanas. Ver Anexos 6-7.

Esto concurre en los tipos de zona que se estableció para el análisis que presentan mayor afectación y que a través de sus respuestas se realiza el estudio de las variables indicadas en el capítulo 3, de manera que se presentan los siguientes resultados. En la Tabla 15 se aprecia el total de viviendas encuestadas en función al total de viviendas de la ciudadela Cumbres del Sol, dentro del total de encuestas realizadas al Sector A se encuestó al 68%, al Sector B un 75% y del Sector C 66%.

Tabla 15
Porcentajes de viviendas encuestadas

SECTOR	VIVIENDAS	ENCUESTADAS	PORCENTAJE
A	44	30	20%
B	12	9	6%
C	38	25	17%
OTRAS	152	86	57%
Total	246	150	100%

Fuente: Autores

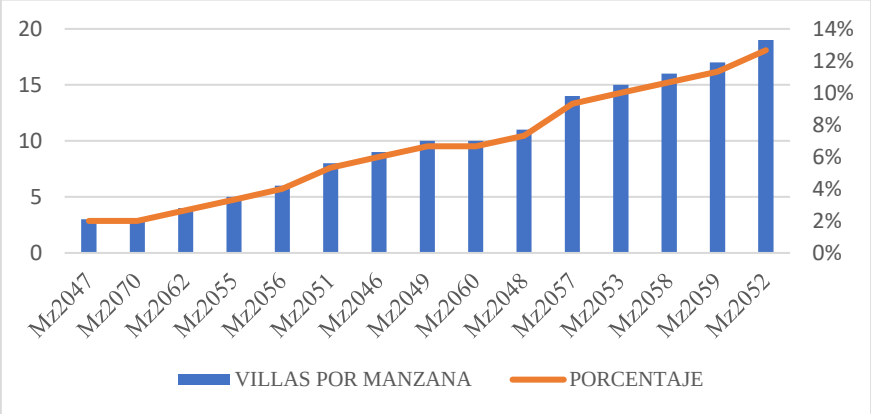
1. ¿Indique el número de manzana y villa de su vivienda?

Tabla 16
Manzanas encuestadas

Manzanas Encuestadas	Villas Por Manzana	Porcentaje
Mz2047	3	2%
Mz2070	3	2%
Mz2062	4	3%
Mz2055	5	3%
Mz2056	6	4%
Mz2051	8	5%
Mz2046	9	6%
Mz2049	10	7%
Mz2060	10	7%
Mz2048	11	7%
Mz2057	14	9%
Mz2053	15	10%
Mz2058	16	11%
Mz2059	17	11%
Mz2052	19	13%
TOTAL	**150**	**100%**

Fuente: Autores

Figura 5
Manzanas Encuestadas



Fuente: Autores

Una vez realizada las encuestas en base a la muestra previamente calculada, se identificó la ubicación de las viviendas que formaron parte de la evaluación, o que permite apreciar en la Tabla 16 y Figura 5 conocer las perspectivas que tiene cada uno de ellos según la zona en la que se encuentran ubicadas, la recolección de datos estuvo enfocada en las zonas que manifestaron inconformidad hacia las empresas que generan contaminación ambiental y a su vez los riesgos físicos existentes en la ciudadela.

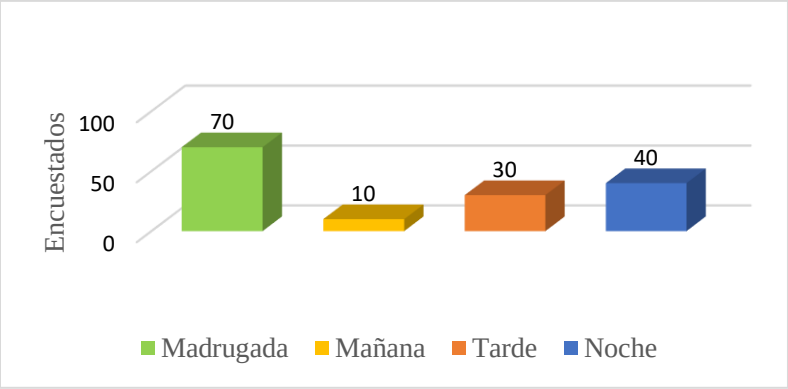
2. ¿En qué horario considera usted que existe mayor afectación por contaminación ambiental de aire y ruido?

Tabla 17
Horario de afectación

HORA DE AFECTACIÓN	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Madrugada	70	47%
Mañana	10	7%
Tarde	30	20%
Noche	40	27%
TOTAL	**150**	**100%**

Fuente: Autores

Figura 6
Zona horaria



Fuente: Autores

En la Tabla 17 y Figura 6 se observa que al preguntar del horario en el que existe mayor afectación por la contaminación de aire y ruido se obtuvo como resultado que 70 personas equivalentes al 47% consideran que la mayor generación de contaminación ambiental se da en horarios de la madrugada, así mismo 40 encuestados equivalentes al 27% indican que la afectación se produce en horario de la noche y el 27% restantes se dividen en horarios de la mañana y la tarde, esto permitió conocer que la población concuerdan que los horarios nocturnos es el momento donde se genera mayor contaminación por la actividad productiva de las bodegas de contenedores.

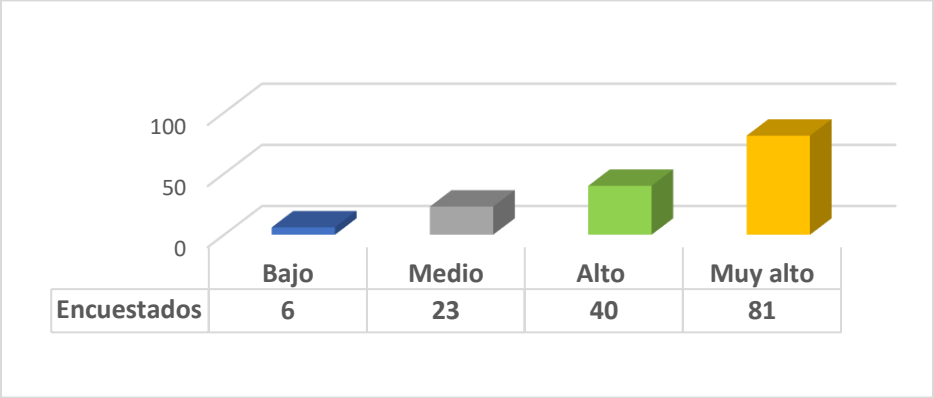
3. ¿Cuál es el rango de afectación causado por la contaminación ambiental de aire y ruido?

Tabla 18
Rango de afectación

RANGO DE AFECTACIÓN	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Bajo	6	4%
Medio	23	15%
Alto	40	27%
Muy alto	81	54%
Total	150	100%

Fuente: Autores

Figura 7
Nivel de afectación



Fuente: Autores

Acorde a los resultados obtenidos en la Tabla 18 y la Figura 7, se analiza que el 54% de las personas encuestadas consideran que el rango de afectación es muy alto, el 27% indican que el nivel de molestias producidas por las empresas aledañas está en un rango alto, 15% rango medio y 6% en un rango bajo, siendo estas las viviendas que se encuentran alejadas de la zona con mayor afectación.

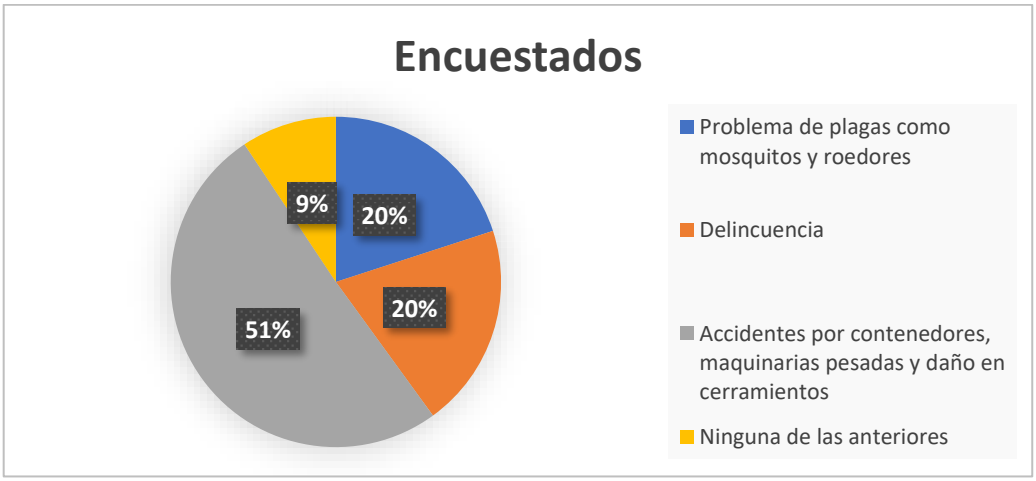
4. ¿Cuáles son los riesgos físicos más comunes que existen en la ciudadela?

Tabla 19
Riesgos físicos

RIESGOS FÍSICOS	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Problema de plagas como mosquitos y roedores	30	20%
Delincuencia	30	20%
Accidentes por contenedores, maquinarias pesadas y daño en cerramientos	76	51%
Ninguna de las anteriores	14	9%
Total	150	100%

Fuente: Autores

Figura 8
Riesgos físicos en la urbanización



Fuente: Autores

Este análisis el cual se evidencia en la Tabla 19 y Figura 8 está enfocado en identificar los riesgos existentes que afecten de manera directa a los habitantes de la ciudadela, en base a los resultados obtenidos se observa que el 51% de los encuestados manifiestan que se debe por los accidentes de los contenedores y maniobras de maquinarias pesadas.

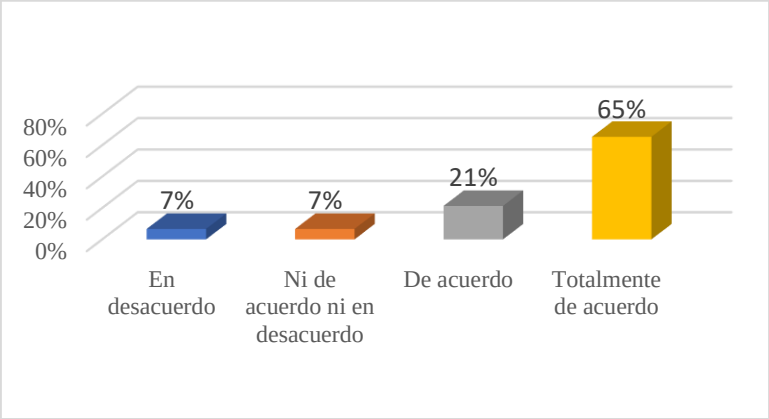
5. ¿Considera que la exposición durante los picos de contaminación de material particulado genera problemas respiratorios en los habitantes de la ciudadela?

Tabla 20
Contaminación por Material Particulado

CONTAMINACIÓN MATERIAL PARTICULADO	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
En desacuerdo	10	7%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	7%
De acuerdo	32	21%
Totalmente de acuerdo	98	65%
Total	150	100%

Fuente: Autores

Figura 9
Porcentaje de Material Particulado



Fuente: Autores

Basado en los resultados obtenidos en las encuestas realizadas en la Tabla 20 y la Figura 9 se visualiza que el 65% de los habitantes encuestados de la ciudadela están totalmente de acuerdo en que se generan problemas respiratorios durante los picos más altos de contaminación

por el material particulado estas 98 respuestas fueron dadas por los residentes del sector a, b y c ya que son las zonas donde más concentración de partículas pm10 y pm2.5, el 21% está de acuerdo que se generan problemas en la salud y el porcentaje restante se divide en 7% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 7% en desacuerdo.

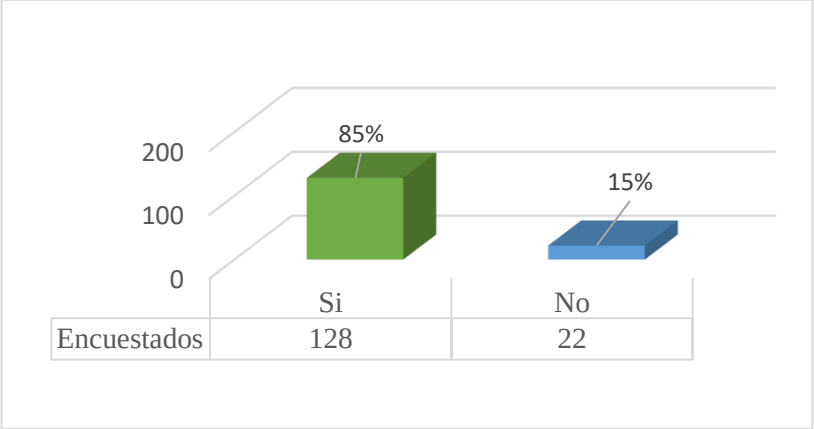
6. ¿Considera usted que la cantidad de ruido presente en la urbanización genera problemas de concentración, estrés, irritación y falta de atención?

Tabla 21
Contaminación acústica

Contaminación acústica	Encuestados	Porcentaje
Si	128	85%
No	22	15%
Total	150	100%

Fuente: Autores

Figura 10
Porcentaje de la contaminación acústica



Fuente: Autores

Este análisis está enfocado en determinar los problemas de concentración, estrés, irritación y falta de atención causados por la contaminación acústica generada en el sector, en la Tabla 21 y Figura 10 se aprecia los siguientes resultados por lo que el 85% de los encuestados

manifestaron que si debido al tiempo de exposición de ruido, ha generado problemas de salud en los habitantes de la ciudadela.

4.2. Resultados de Monitoreo de Material Particulado

Los resultados obtenidos a través de los monitoreos de material particulado que fueron realizados por el laboratorio acreditado, Ver Anexo 8. Con el cual se estableció fijar un muestreo para los puntos P1 y P2 que estuvieron ubicados en el ingreso principal junto a la garita de la urbanización durante un periodo de 24 horas, debido que al ser un mayor tiempo de duración permite conocer la situación actual invernal en la urbanización, que comienza el 31 de enero del 2022 a las 12:41 hasta el 01 de febrero del 2022 a las 12:41, permitiendo así verificar la contaminación ambiental de polvo a través del método gravimétrico y recopilar las concentraciones de partículas suspendidas de PM 2.5 y PM 10. Ver Anexos 9-10-11-12.

4.2.1. Resultados PM 10

Durante el monitoreo de PM 10 realizado en el P1 se obtuvieron los siguientes datos BP que es la presión barométrica o presión atmosférica con un valor máximo de $756\ mmHg$, mínimo de 750 mmHg y promedio de 753 mmHg que es igual a 1004x102 Pa estando por abajo del mínimo que es 1008x102 Pa para la ciudad de Guayaquil, existió una temperatura ambiente máxima de 28.6 °C, mínima de $22.5\ °C$ y promedio de 23.6 °C con una variación máxima de 2.3 °C, durante el transcurso del monitoreo existió precipitación en las nubes causando lluvia con Q o tasa de flujo de 16.7 Lpm con una variación de 0.43% como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22
Resultados de monitoreo de calidad de aire

	Max	Min	Avg	Und
BP	756	750	753	mmHg
TA	28.6	22.5	23.6	°C
Q	-	-	16,7	Lpm
QCV			0.43%	
Max Overheat			2.3%	

Fuente: Elicrom

En este punto de monitoreo se obtuvo una concentración inicial de $116{,}083\ mg$ y final de $117{,}180\ mg$ dando una concentración total de $1{,}097 mg$ así mismo tenemos un volumen total de $24.048\ m^3$ que aplicando la fórmula de Masa/Volumen nos da $46.3\ {}^{ug}/_{m^3}$ este valor es ajustado en la masas de concentración corregida que se establece como valor final del monitoreo, dando así un valor de $47.3\ {}^{ug}/_{m^3}$ el cual cumple al encontrarse por debajo de $100\ {}^{ug}/_{m^3}$ que es el nivel máximo permisible de concentración en un periodo de 24 horas, como se indica en la Tabla 23.

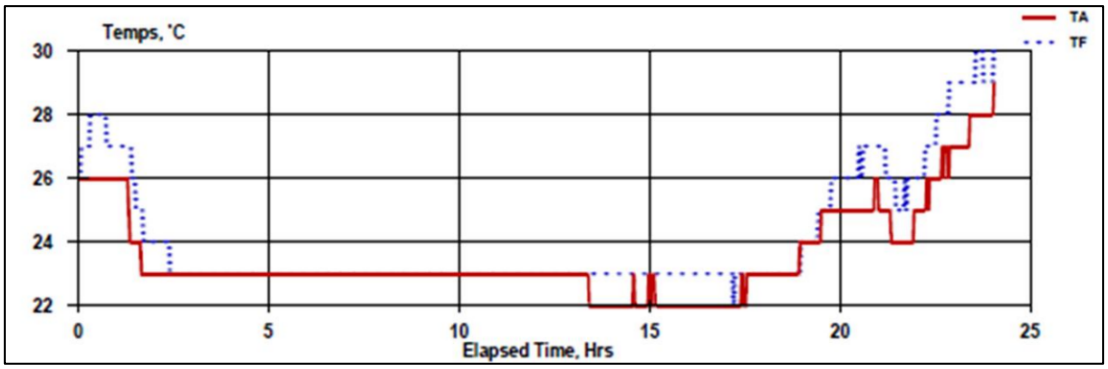
Tabla 23
Resultado monitoreo PM 1O

LOCACIÓN/ PUESTO/ MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	REFERENCIA	EVALUACIÓN
Ingreso principal junto a Garita de la Urbanización	Material Particulado PM 10 (Gravimétrico)	47,3	µg/m3	menor o igual a 100	Cumple

Fuente: Elicrom

Al analizar la siguiente figura 11 representa el valor de “Y” como temperatura y el valor de “X” como tiempo de monitoreo donde se considera la hora de inicio 12:41 como punto de inicio u hora 0, se puede apreciar que en el transcurso de la segunda hora del monitoreo existió una caída de temperatura proporcional hasta llegar a los 3°C, debido a que fue el momento donde las condiciones climáticas produjo presencia de lluvia con una duración de casi 12 horas impidiendo que exista mayor niveles de concentración y temperatura, durante en el transcurso de la hora 14 a 18 se alcanzó el mínimo de temperatura registrada siendo esta de 22.5 °C, lo cual al comenzar la mañana no registra la presencia de lluvia aumentaron los niveles de concentración y de temperatura hasta la hora final del monitoreo.

Figura 11
Temperatura Vs Hora de monitoreo



Fuente: Elicrom

4.2.2. Resultados PM 2.5

El monitoreo de PM 2.5 estuvo ubicado en el P2, donde se obtienen los siguientes resultados BP o una presión atmosférica alcanzando el valor máximo de $755\ mmHg$, mínimo de 752 mmHg y promedio de 753 mmHg que es igual a $1004x10^2$ Pa estando abajo del mínimo el cual es $1008x10^2$ Pa en Guayaquil, se registró como temperatura ambiente máxima 29.2 °C y una temperatura mínima $22.6\ °C$, dando así un promedio de 24.1 °C existiendo una variación de 2.4 °C, durante el estudio realizado existió precipitación en las nubes lo cual causo que

lloviera, además se considera el valor de Q o lo que se considera como tasa de flujo de 16.71 Lpm con una variación de 0.42%, como se observa en la siguiente Tabla 24.

Tabla 24
Resultados de monitoreo de PM 2.5

	Max	Min	Avg	Und
BP	755	752	753	mmHg
TA	29.2	22.6	24.1	°C
Q	-	-	16,71	Lpm
QCV			0.43%	
Max Overheat			2.3%	

Fuente: Elicrom

En este monitoreo se obtuvo como concentración inicial de $137,323\,mg$ y concentración final de $137{,}744\,mg$ dando una variación de $0.421mg$ así tiene un volumen total de $24.048\,m^3$ y para ello se aplica la fórmula de Masa/Volumen dando así un valor de $17.5\ {}^{ug}/_{m^3}$ el cual cumple con la norma ambiental del Acuerdo Ministerial 097-A Anexo 4 del libro VI de Tulsma, al encontrarse por debajo de los $100\ {}^{ug}/_{m^3}$ ya que este es el nivel máximo permisible como se muestra a continuación en la Tabla 25.

Tabla 25
Resultados de calidad de aire de monitoreo PM 2.5

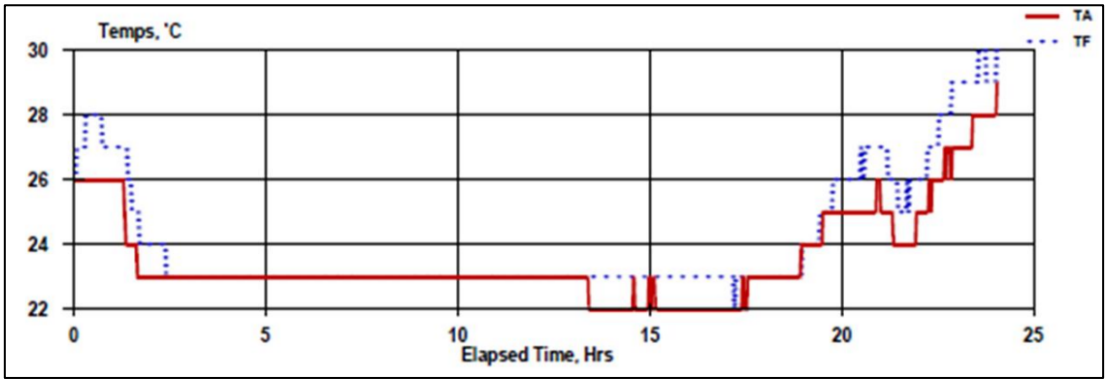
LOCACIÓN/ PUESTO/ MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	REFERENCIA	EVALUACIÓN
Ingreso principal junto a Garita de Urbanización	Material Particulado PM 2.5(Gravimétrico)	17.9	µg/m3	menor o igual a 50	Cumple

Fuente: Elicrom

Al analizar la Figura 12 se interpreta el eje Y como temperatura y el eje X como horas de monitoreo donde se considera la hora de inicio 12:43 como punto de inicio u hora 0, se puede

apreciar que durante la segunda hora del monitoreo hubo una caída en la temperatura 2.7°C debido a que en este momento se presentó una lluvia que tuvo una duración de aproximadamente 12 horas impidiendo el incremento de los niveles de concentración y temperatura, durante el transcurso de la hora 14 a 18 se alcanzó el pico mínimo de temperatura registrada siendo esta de 22.6 °C, en el último periodo del monitoreo al no existir presencia de lluvia aumentaron los niveles de concentración y de temperatura hasta el final del monitoreo.

Figura 12
Temperatura VS horas de monitoreo

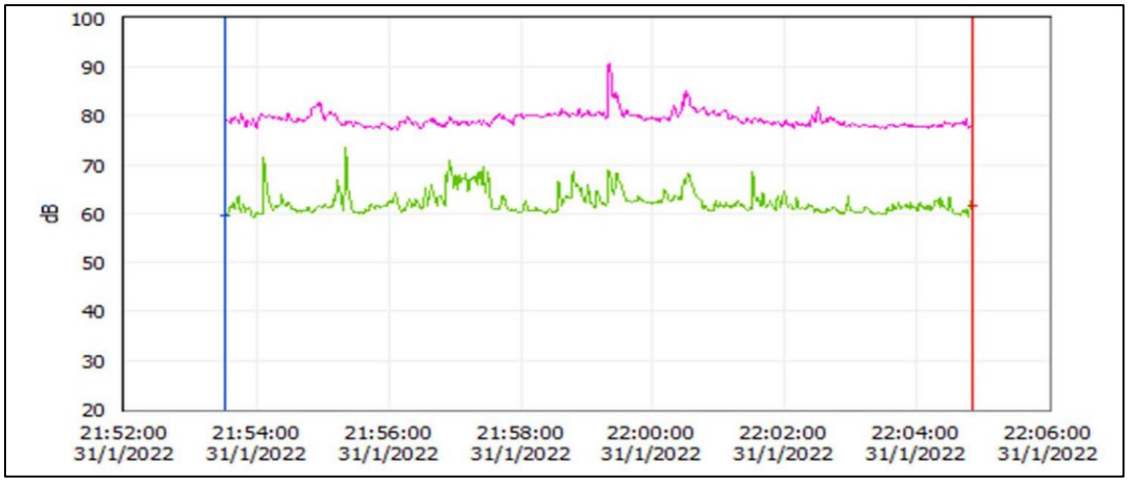


Fuente: Elicrom

4.3. Resultados de Monitoreo de Ruido

Al momento de medir los niveles de ruido en el horario nocturno, se pudo identificar que el punto uno ubicado en la manzana 2046 tuvo como pico superior de contaminación acústica 76 dB y como pico inferior 59 dB, presentando un promedio de nivel de ruido LAeq, rp de 59 dB este es el nivel promedio de presión sonora continuo es equivalente con ponderación A del ruido residual y como promedio de la muestra LAeq tp de 64 dB siendo este el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A del ruido total como se aprecia en la Figura 13. Ver Anexos 13-14-15.

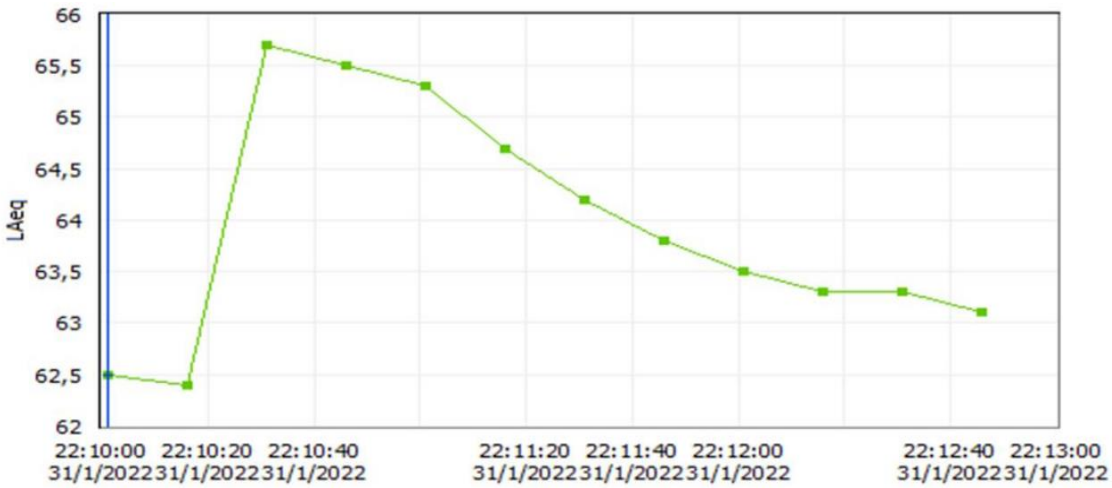
Figura 13
Monitoreo de Banda de Octava- Ruido Residual



Fuente: Elicrom

En la zona evaluada mediante el laboratorio el cual se encuentra certificado para realizar mediciones de contaminación acústica como se aprecia el Figura 14, se realiza la comparación con la norma técnica que establece los limites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, las mediciones reflejan un no cumplimiento ya que el 100% de los valores se encuentran por encima del nivel máximo permitido para el horario nocturno el cual se considera de 21:00 a 7:00 para las zonas residenciales mixtas (tabla 1) esto ocasionado por las operaciones en FER los cuales son causados por el ingreso y salida de tráiler, grúa portuaria de bodega de contenedores y el apilamiento de contenedores, en el siguiente cuadro se presentan los niveles de ruido obtenidos durante el estudio de medición.

Figura 14
Decibeles del monitoreo



Fuente: Elicrom

4.4. Propuesta para la mitigación de contaminación ambiental y riesgos físicos

El plan de mitigación es un conjunto de acciones para controlar y prevenir los impactos ambientales, con el fin de asegurar la protección ambiental y disminuir las afectaciones causada a las personas (ALEXANDRA, 2020). Los resultados reflejan notablemente la inconformidad de los habitantes de la urbanización Cumbres del Sol etapa 2 por los altos niveles de presión sonora, material suspendido en el aire y riesgos presentes en la urbanización estos datos son obtenidos en base a los monitoreos y la evaluación realizada mediante las encuestas y visitas al sector, estas son causadas por las empresas aledañas y terrenos abandonados que rodean la ciudadela, por lo que es necesario realizar la propuesta de un plan de mitigación de contaminación ambiental y reducción de riesgos físicos, esto se debe a que los niveles de ruidos presentes sobrepasan el límite permisible establecido en la norma y la proliferación de plagas esta propuesta se elabora con el objetivo de prevenir, controlar y disminuir el impacto generado y ayudar a mejorar la calidad de vida de los residentes.

Para eso se proponen las siguientes acciones:

- Minimizar el ruido y las vibraciones emitido por los equipos y maquinarias que generen niveles elevados de ruido en horario nocturno garantizando así el cumplimiento de la norma
- Llevar un control sobre los conductores de transporte pesado que utilicen las bocinas de manera innecesaria y constante. Crear un diseño de solución a la contaminación acústica para los sectores con mayor afectación por el incumplimiento de la contaminación ambiental
- La plantación de especies arbóreas que impidan el esparcimiento de material suspendido en el aire que se transporta por las corrientes de vientos y que pueda afectar a los habitantes siendo estos los siguientes arboles: Olivo negro, Camanga, Neem, Mahogamy, por lo cual se debe considerar la plantación de estas especies una por cada 5 metros lineales, siendo un total de 68 especies arbóreas, se debe tomar en cuenta el perímetro de los 348 metros lineales de la urbanización que lindera con la empresa Repcontver. Adicional se considera 17 especies de los cuatros grupos ya mencionados. Ver Anexo 16.
- Implementación de un sistema de aspersión los patios de acopio y en las rutas de entrada y salida que lindere con la ciudadela.
- Establecer un límite de velocidad máximo para evitar la generación de polvo y CO2 al momento de ingresar a los patios de contenedores.
- Reparar los cerramientos dañados que permitan el ingreso de personas que perturben la tranquilidad de los habitantes.
- Realizar minga de limpiezas en épocas invernales acompañadas de algún especialista en control de plagas para evitar la propagación de mosquitos y roedores.

Tabla 26
Presupuesto de recomendación

DETALLE PRESUPUESTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IVA %	PRECIO TOTAL
Monitoreo de Presión sonora (verano)	1	$40,00	$4,80	$44,80
Monitoreo de Material Particulado (verano)	1	$290,00	$34,80	$324,80
Especies arbóreas	68	$33,25	$0,00	$2.261,00
Mano de obra - Ing. Agrónomo (Días)	4	$50,00	$0,00	$200,00
Total		**$413,25**		**$2.830,60**

Fuente: Autores

Cabe indicar que en la Tabla 26 se detalla el presupuesto que se debe considerar para la mejora de la evaluación con respecto a la contaminación ambiental y riesgos. Por ello se indica que se realicen los monitoreos en época no invernal, de forma que se pueda establecer cuáles son los niveles de contaminación por material particulado y ruido respectivamente.

CONCLUSIONES

Las encuestas realizadas a los habitantes de la ciudadela nos permitieron establecer cuáles eran las zonas con mayor afectación, de modo que se interactuó de forma verbal con los moradores para saber las afectaciones que están teniendo debido a la actividad económica de las empresas aledañas. Por ello se analizó cuáles eran los puntos críticos que generaban impacto negativo en los residentes, permitiendo establecer zonas y además de evaluar la contaminación ambiental de material particulado, ruido y riesgos. Esto se llevó a cabo mediante los monitoreos realizados en puntos específicos donde se generaba mayor contaminación.

A través del muestreo realizado las concentraciones de contaminación acústica registradas en la zona de estudio son producidas por tráiler, grúas portuarias de las bodegas de contenedores que lindera con la urbanización, considerando que el estudio se efectuó en horario nocturno acorde a los resultados evidenciados en las encuetas, en base a la normativa aplicable se establece que no cumple con los limites permisibles en una zona residencial mixta, dado que los decibeles indicados en el monitoreo es de 62 dB.

Por otra parte, en el monitoreo de material particulado se consideró PM 10 y PM 2.5 mediante el método gravimétrico en referencia donde se situaba mayor contaminación hacia la urbanización, recalcando que los factores climáticos influyen en las mediciones debido a las precipitaciones en ciertas épocas del año, se establece que cumple con los límites máximos permisibles para PM10 el cual es 100 µg/ m^3 y de PM2,5 que es 50 µg/ m^3.

RECOMENDACIÓN

Este proyecto busca generar interés en realizar investigaciones similares en otras zonas de Guayaquil que delimiten con industrias que afecten mediante la contaminación ambiental y a su vez realizar nuevos trabajos de investigaciones en época de verano, con el objetivo de conocer los niveles de contaminación ambiental de aire y ruido en una época del año donde no exista lluvia, para realizar comparaciones con los resultados obtenidos en este proyecto y fortalecer la hipótesis, de que en la zona evaluada los niveles de contaminación se encuentren por encima de lo establecido en las normas.

Considerando que la investigación realizada no comprueba si el ruido y la presencia de material particulado influye directamente en la salud de los residentes de la ciudadela, se recomienda realizar estudios médicos a los residentes de los sectores más afectados con el fin de conocer las molestias que puedan surgir por las condiciones en las que se encuentran.

Se recomienda a la directiva de la ciudadela pedir ayuda a las autoridades competentes la cual deberá tener autonomía y las competencias necesarias para realizar controles de ruido en las jornadas nocturnas y establecer medidas para mitigar contaminación acústica. Además de solicitar ayuda al municipio de Guayaquil para la entrega del terreno que delimita entre la urbanización y la empresa Repcontver S.A. y el apoyo económico para poder crear un parque lineal con el fin de evitar el crecimiento de maleza, la proliferación de mosquitos y crear entornos verdes que beneficien el cuidado de la salud de los habitantes.

BIBLIOGRAFÍA

1196-1:2003, I. (s.f.). *Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y procedimientos de evaluación.* ISO.

418, R. O. (2004). *Ley de gestion ambiental, codificación 19.* Lexis.

61672, N. I. (2015). *Norma IEC 61672.* Inteco.

ALEJANDRA, S. L. (2020). *EVALUACIÓN SOCIOAMBIENTAL DEL MATERIAL PARTICULADO GENERADO POR LAS CANTERAS MEDIANTE EL ANALISIS ESTADISTICO Y FORMULARIO.* Guayaquil: UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.

ALEXANDRA, Q. C. (2020). *EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA URBANIZACIÓN FLORIDA NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL PARA LA PROPUESTA DE UN PLAN DE MITIGACIÓN.* Guayaquil-Ecuador.

Aloyma Veliz Pérez, A. M. (2018). 67ARTÍCULO ORIGINALRevista Científico estudiantil Ciencias Forestales y Ambientales. Enero-junio 2018; 3(1):67-77Estrategia de educación ambiental para mitigar la proliferación del mosquito Aedes aegyptien el área de salud del Policlínico «Joaquín Albarrá. *Revista Científico estudiantil Ciencias Forestales y Ambientales*, 77.

Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., Armas, J. d., & Lidia, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *SCIELO*, Vol. 39.

Barrezueta, H. D. (2017). CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. *Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017*, 92.

BAUTISTA, J. R. (2019). *MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL MATERIAL PARTICULADO PM 10Y PM 2,5 EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA "CAMPOS SUR".* QUITO.

Benito, Y. (2016). Guia especifica sobre CO2 y cambio climatico. 10.

Carlos, A. U. (2021). *Evaluación de la calidad del aire mediante el uso de sensores de bajo costo de material particulado 2,5, ubicados alrededor de dos estaciones de la red de monitoreo atmosférico del DMQ.* Quito.

Casals, C. R. (2016). *El problema de la contaminación acústica en nuestras ciudades:evaluación de la actitud que presenta la población juvenil degrandes núcleos urbanos: el caso de Zaragoza.* Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Casella. (2018). *Calibrador Defender Serie 520.* Madrid: Poligono Europolis.

Chango, C. (2018). Sistemas de monitoreos de nivel de ruido ambiental para el cascol central de la ciudad de Ambato. *Universidad Tecnica de Ambato*, 114.

(Ecuador (2017).). *Codigo Orgamico del Ambiente.* Registro Oficial Suplemento.

Decreto, E. 3. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.* Lexis Finder.

ECUADOR, C. D. (2008). *Derechos del buen vivir.* Quito.

Ecuador, E. d. (2004). *LEY DE GESTION AMBIENTAL.* Quito.

Ecuatoriana, N. T. (2014). *Quito, Ecuador Patente nº NTE INEN-ISO 19962.*

Elircom. (s.f.). *Equipos estandares* . Ecuador: ELICROM.

Emergencias, S. G. (2019). *Gestion de Riesgos y Emergencias.* Ecuador.

EPA. (2021). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. *EPA.*

España, G. d. (s.f.). Partículas en suspensión. *Ministerio para la transferencia ecologica y el reto demográfico*.

Fuentes, R. C. (2019). *Diseño y construcción de un sistema de calibración para barómetros.* Mexico.

Galarza, A. P. (2020). *CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS.* Manabí: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA.

González, A. P. (2021). Concienciación sobre el Ruido. *Grupo de investigacion en instrumentacion y acustica aplicada*.

Guayaquil, C. C. (2000). *Ordenanza sustitutiva de edificacion.* Guayaquil.

Guayaquil, M. d. (2019). *Reforma a la ordenanza sustitutiva de edificaciones y construcciones del canton Guayaquil, que determina las condiciones de edificacion y los usos del suelo.* Guayaquil: Gaceta Municipal.

Guayaquil, O. M. (2017). *Gaceta 71.* Guayaquil: M.I. Municipalidad de Guayaquil.

INEC. (s.f.). *Censo de poblacion y viviendas.* Guayas.

ISO:45001. (s.f.). ISO 45001. *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.* Secretaria central de ISO , Ginebra, Suiza.

Loja, G. (2020). *PLAN PARCIAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL BARRIO TURUPAMBA DE LA CIUDAD DE LOJA.* Loja: Perspectivas del Medio Ambiente Urbano.

Londoño, E. (s.f.). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista ingenerias universidad de medillin*, 10.

Martinez, L. I. (2020). *Muestreo de areas: Diseño de muestras y estimacion en pequeñas areas.*

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2003). *Texto unificado de legislacion secundaria.* Ecuador: Libro VI Anexo 5.

OMS. (2015). Organización Mundial de la Salud. *Datos y estadísticas - Organización Mundial de la salud, Oficina Regional para Europa Accesible*.

Palaguachi, S. (2018). *Diseño, desarrollo e implementacion de una estacion meteorologica basada en una red jerarquica de sensores, software libre y sistemas embebidos para la empresa Elecaustro en la minicentral gualaceo utilizando comunicacion MQTT Y MODBUS.* Cuenca.

Perca, N. (2021). Evaluacion de los niveles de contaminacion sonora de acuerdo con estanadares nacionales de calidad ambiental de ruido en zona residencial y comercial en la ciudad de Puno. *Universidad Privada San Carlos*, 77.

Peris, E. (2020). La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. *Agencia Europea de Medio Ambiente*.

Qhispe, M. M. (2017). *ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR EL SECTOR.* Cayambe: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

Querol, X. (2018). La calidad de aire en las ciudades. *The club of Rome*, 302.

Regilations, C. o. (2004). *Method for the Determination of Particulate Matter as PM2.5 and PM10 in the Atmosphere.*

Salud, O. M. (7 de Abril de 1948). *OMS.* Obtenido de https://www.who.int/es/about/who-we-are

TULSMA. (2017). *Texto Unificado de legislacion secundaria de medio ambiente.* Registro Oficial Edición Especial.

Unidos, A. d. (2021). *Efectos del material particulado (PM) sobre la salud y el medioambiente.* Estados Unidos.

Victoria, M. (2018). *Estudio de Impacto Ambiental.* Argetina - El Cauce: UTN-FRLP.

World Health Organization Regional Officce for Europe. (2018). *World Health Organization Regional Officce for Europe.* Obtenido de World Health Organization Regional Officce for Europe: https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018

ANEXO

Anexo 1

Contaminación ambiental y problemas de plagas

Anexo 2

Perímetro de empresas aledañas

MAERSK
MAERSK
MAERSK
MAERSK
MAERSK
MAERSK
MAERSK
REDMI NOTE 8 PRO
AI QUAD CAMERA

MAERSK
MAERSK
REDMI NOTE 8 PRO
AI QUAD CAMERA

Anexo 3

Urbanización junto a Bodega de contenedores

Anexo 4

Riesgo físico

Anexo 5

Situación estructural de la ciudadela

Anexo 6

Evidencias fotográficas de encuestas en la ciudadela

AEROSTALE
YORK

Anexo 7

Plano de viviendas encuestadas

Anexo 8

Factura de los monitoreos

ELICROM

ELICROM CIA. LTDA.

Dir Matriz: Cooperativa de Vivienda Guayaquil Manzana 21 Calle Primera Solar 10

Dir Sucursal: CALLE PRIMERA MZ 21 SOLAR 10

Contribuyente Especial No. 182
Obligado a llevar Contabilidad: SI

R.U.C.: 0992216964001

F A C T U R A

No.: 001-001-000114214

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:

0302202201099221696400120010010001142140011421416

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO:

0302202201099221696400120010010001142140011421416

Razón Social / Nombres y Apellidos: JULIO ENRIQUE FARIAS CUNALATA

Identificación: 0959158064

Fecha Emisión: 03/02/2022

Guía Remisión:

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
MA-001		1.00	RUIDO AMBIENTE EXTERNO DIURNO				40.00	0.00	40.00
MA-032		1.00	MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 Y PM 10 DURANTE 24 HORAS				290.00	0.00	290.00
MA-L01		1.00	LOG$\diamond$STICA				75.00	0.00	75.00

SUBTOTAL 12 %	405.00
SUBTOTAL 0 %	0.00
SUBTOTAL No objeto de IVA	0.00
SUBTOTAL Exento de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	405.00
TOTAL Descuento	0.00
ICE	0.00
IVA 12 %	48.60
IRBPNR	0.00
PROPINA	0.00
VALOR TOTAL	453.60

Información Adicional

Dirección: GUAYAQUIL
Ciudad: GUAYAQUIL
Teléfono: 0997578922
Vendedor: DELGADO DAYANA
Observación: C-DD-0090-22 OT-M-0125-22 URBANIZACI$\diamond$N CUMBRES DEL SOL SEGUNDA ETAPA B C
Pedido: 001-001-000085888
Condiciones de Pago: 1 DIA
Email: JULIOFARIAS-16@HOTMAIL.COM

Anexo 9

Equipos de monitoreos Material Particulado turno día

Anexo 10

Equipos de monitoreos Material Particulado turno noche

Anexo 11

Monitoreo de material particulado

Anexo 12

Informe de Monitoreo de Material Particulado

ELICROM

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

Acreditación N° SAE LEN 10-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

ilac-MRA ACCREDITED

MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM2.5 Y PM10)

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE	URBANIZACIÓN CUMBRES DEL SOL SEGUNDA ETAPA B.C
DIRECCIÓN	Prov. del Guayas, cantón Guayaquil - Vía Perimetral Km 24 1/2 , Frente al Hospital Universitario en la Urbanización Cumbres del Sol Segunda Etapa B.C
TELÉFONO	0939599864
PERSONA(S) DE CONTACTO	Ing. Fernanda Acosta
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	2 de febrero de 2022

PROCEDIMIENTOS Y NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO	PEE.EL.004 Material particulado (PM2.5 Y PM10)
NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL	EPA 40 CFR parte 50 apéndice J, M, L
NORMA TÉCNICA NACIONAL	Acuerdo Ministerial N° 097-A Anexo 4 Del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundario del Ministerio del Ambiente. Norma De Calidad Aire Ambiente o Nivel de Inmisión.

NORMAS GENERALES PARA CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO EN EL AIRE AMBIENTE

DEFINICIÓN

Está constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción el agua no combinada, presente en la atmósfera en condiciones normales. Se designa como PM2.5 al material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2.5 micrones. Se designa como PM10 al material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 micrones.

MATERIAL PARTICULADO ANALIZADO

Material particulado menor a 2.5 micrones (PM2 5): _El promedio Aritmético de la concentración durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m3)

Material particulado menor a 10 micrones (PM10): _El promedio Aritmético de la concentración durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m3)

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO PARA LA MEDICIÓN

Descripción: el equipo muestreador, de alto caudal o de bajo caudal, estará equipado con una entrada aerodinámica capaz de separar aquellas partículas de tamaño superior a 2.5 micrones de diámetro aerodinámico. Las partículas menores a 2.5 micrones serán captadas en un filtro, de alta eficiencia, y la concentración se determinara mediante el peso ganado por el filtro dividido para el volumen total de aire muestreado en un periodo de 24 horas continuas cada seis días como mínimo.

Descripción: el equipo muestreador, de alto caudal o de bajo caudal, estará equipado con una entrada aerodinámica capaz de separar aquellas partículas de tamaño superior a 10 micrones de diámetro aerodinámico. Las partículas menores a 10 micrones serán captadas en un filtro, de alta eficiencia, y la concentración se determinara mediante el peso ganado por el filtro dividido para el volumen total de aire muestreado en un periodo de 24 horas continuas cada seis días como mínimo.

EQUIPOS UTILIZADOS

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CADUCIDAD	Nº CERTIFICADO
EL.EM.030	MUESTREADOR DE PARTÍCULAS	BGI	PQ200	780	30/06/2022	CC-2601-003-21
EL.EM.040	MUESTREADOR DE PARTÍCULAS	BGI	PQ 200	1122	21/10/2022	CC-5037-013-21
EL.PC.004	CALIBRADOR PRIMARIO DE FLUJO	BIOS	DEFENDER 520	115181	26/04/2022	CC-1695-001-21
EL.ET.042	BALANZA ANALÍTICA	KERN	ABT220-5DM	WB12E0118	28/07/2022	CC-3190-001-21
EL.PT.573	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	N/E	23/03/2022	CC-3190-020-21
EL.PT.552	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	192413849	21/10/2022	CC-5037-015-21

CROQUIS DE PUNTOS

ELICROM

ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 16-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

ilac-MRA ACCREDITED

DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE EVALUADA

ACTIVIDAD DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO: Monitoreo de ruido ambiente externo y material particulado en la urbanización cumbre del sol segunda etapa provocada por las empresas aledañas

RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO: Operación 8 horas

Información suministrada por el cliente: ISO 17025 2017 – 7.8.2.2 Descargo de responsabilidad por parte del laboratorio.

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO PARA LA MEDICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO

LOCACIÓN: Ingreso Principal - Junto a Garita de la Urbanización Cumbre del Sol (0616711-9768233)

TIEMPO DE MEDICIÓN: Medición realizada durante 24 horas

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SITIO: Ingreso y salida de vehículos de urbanización, adicional actividades de empresa cercana de contamar

COORDENADAS GEOGRÁFICAS (x, y): 0616711-9768233

CONDICIONES AMBIENTALES

Lugar de Medición	Temperatura Media (°C)	Humedad Relativa (%HR)	Velocidad del Viento (m/s)	Presión Atmosférica (mmHg)
Ingreso Principal - Junto a Garita de la Urbanización Cumbre del Sol (0616711-9768233)	30,6	57,8	1,1	758,2

Las condiciones ambientales son el promedio de tres lecturas durante el ensayo de monitoreo

OBSERVACIONES / DESVIACIONES AL MÉTODO

Durante la ejecución del ensayo no se realizó ninguna desviación al procedimiento.
Ingreso y salida de vehículos de urbanización, adicional actividades de empresa cercana de contamar

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ingreso Principal - Junto a Garita de la Urbanización Cumbre del Sol (0616711-9768233)

	UNIDAD	VALOR ENCONTRADO	CONCENTRACIÓN CORREGIDA	INCERTIDUMBRE	DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD
PM 2,5	µg/m³	17,5	17,9	3,7	CONFORME
PM 10	µg/m³	46,3	47,3	9,8	CONFORME

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE-A2LA.
Los valores con (**) se encuentran fuera del rango de Acreditación SAE, pero si dentro del rango de Acreditación A2LA

INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de ensayo se acepta como conforme si el resultado de medición tiene una probabilidad de conformidad esperada ≥ 97,7%
Nota 1: El límite máximo permitido está dado en el LIBRO VI ANEXO 4 Norma de Calidad del aire ambiente o nivel de inmisión
Nota 2: El límite de probabilidad de conformidad predeterminado corresponde a un factor de zona de seguridad de 2 (w= 2u), es decir que el ítem de ensayo se acepta como conforme si la probabilidad de conformidad es igual o mayor al 97,7% (u: incertidumbre combinada).
Nota 3: El ítem de ensayo es la Medición de Material particulado

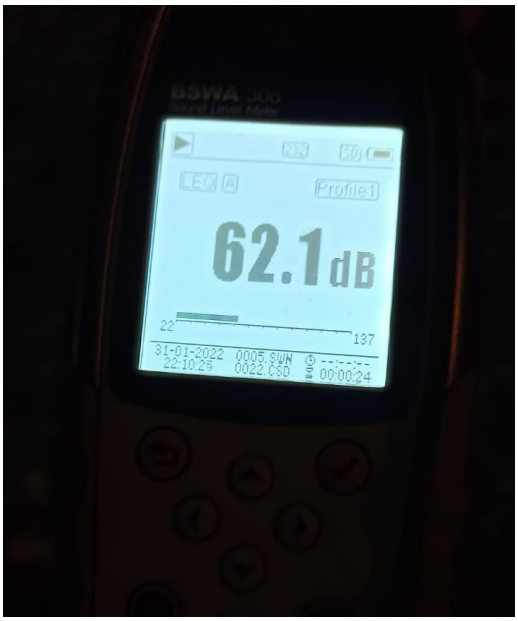
CONFORME: La evaluación de la conformidad ha demostrado, más allá de cualquier duda razonable, que el valor de la característica está en conformidad con los requisitos.
NO CONFORME: La evaluación de la conformidad ha demostrado más allá de cualquier duda razonable, que el valor de la característica no está en conformidad con los requisitos

Este informe no podrá reproducirse sin la aprobación escrita del laboratorio ELICROM MEDIO AMBIENTE. El presente informe se refiere solamente al sitio descrito en este informe en las condiciones ambientales descritas al momento del ensayo.

ENSAYO REALIZADO POR:	Téc. Víctor Bolaños		
FECHA INICIO DE ENSAYO:	31 de enero de 2022	FECHA DE EMISIÓN:	2 de febrero de 2022
FECHA FINAL DE ENSAYO:	1 de febrero de 2022		

Anexo 13
Equipos de monitoreos Ruido

Anexo 14
Monitoreo de ruido



Anexo 15

Informe de Monitoreo de Ruido

INFORME DE ENSAYO No: ME-0126-001-22

ELICROM

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

Acreditación N° SAE LEN 10-010

LABORATORIO DE ENSAYOS

ilac-MRA

ACCREDITED

MONITOREO DE RUIDO AMBIENTE EXTERNO

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE	URBANIZACIÓN CUMBRES DEL SOL SEGUNDA ETAPA B.C.
DIRECCIÓN	Prov. Del Guayas - cantón Guayaquil, Vía Perimetral Km 24 1/2 , Frente al Hospital Universitario en la UrbanizaciónCumbres del Sol Segunda Etapa B.C.
TELÉFONO	0939599064
PERSONA(S) DE CONTACTO	Ing. Fernanda Acosta
FECHA DE EMISION DEL INFORME	2 de febrero de 2022

PROCEDIMIENTOS Y NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

PROCEDIMIENTO ESPECIFICO	PEE EL 001 Medición de ruido ambiental interno y externo
NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL	ISO 1996-1:2016/ ISO 1996-2:2017
NORMA TÉCNICA NACIONAL	Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 5 Tabla 1 Niveles máximos de emisión de ruido LKEQ para fuentes fijas de ruido

METODOLOGÍA APLICADA PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE RUIDO

MÉTODO DE MUESTREO

Método seleccionado de 15 segundos Leq 15s determinado en la evaluación de una medición con banda de octavas previa de 10 minutos con un intervalo de 1 segundo, donde se verificó la ausencia de ruido impulsivo, y se evalúa contenido energético en bajas frecuencias para la determinación del flujo que se aplicara en el estudio, una vez seleccionado el método de medición se tomaran 10 registros, los cuales se ingresaran en todos los flujos para comprobar de forma objetiva la presencia o ausencia de ruido impulsivo.

USO DE SUELO (FFR)

Industrial 4 (ID4) Comprende los establecimientos industriales y las actividades cuyos impactos ambientales, o los niveles de contaminación generados al medio ambiente, son considerados de alto impacto y/o riesgo ambiental

SONOMETRO UTILIZADO EN EL ENSAYO: **TIPO 1**

EQUIPOS UTILIZADOS

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CADUCIDAD	Nº CERTIFICADO
EL EM 120	SONOMETRO INTEGRADO	CESVA	SC310	T243006	13/09/2022	CC-4354-006-21
EL PT 474	CALIBRADOR DE SONÓMETRO	SPER SCIENTIFIC	850016	150102903	22/10/2022	CC-5037-019-21
EL ET 002	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	ACURITE	1512	N/E	03/03/2022	CC-0609-009-21
EL PT 573	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	N/E	23/02/2022	CC-3190-020-21
EL PT 568	ANEMÓMETRO	CONTROL COMPANY	3655	170749084	11/01/2023	CC-6051-011-21
EL PT 552	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	192413849	21/10/2022	CC-5037-015-21

CROQUIS DE PUNTOS

INFORME DE ENSAYO No: ME-0126-001-22

ELICROM

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 10-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

ilac-MRA ACCREDITED

DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO A SER EVALUADA

ACTIVIDAD DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO	Monitoreo de ruido ambiente externo y material particulado en la urbanización cumbre del sol segunda etapa provocada por las empresas aledañas
REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO	Operación 8 horas
TURNOS DE TRABAJO EVALUADO	Jornada laboral diaria 8:00 - 17:00

Información suministrada por el cliente (ISO 17025 2017 – 7.8.2.2 Descargo de responsabilidad por parte del laboratorio)

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO PARA LA MEDICIÓN DE RUIDO TOTAL (NOCTURNO)

LOCACIÓN	Parte Posterior de la Urbanización Cumbres del Sol Segunda Etapa – Junto a Bodega de Contenedor (0616385-9768311)			
PERÍODO DE ENSAYO	Nocturno			
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL RUIDO	Ruido producido por tráiler, grúa portuaria de bodega de contenedor			
COORDENADAS GEOGRÁFICAS (x,y)	0616385-9768311			
CANTIDAD DE VEHÍCULOS	Vehículos livianos	0	Vehículos pesados	0

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO PARA LA MEDICIÓN RUIDO RESIDUAL (NOCTURNO)

LOCACIÓN	Parte Posterior de la Urbanización Cumbres del Sol Segunda Etapa – Junto a Bodega de Contenedor (0616385-9768311)			
PERÍODO DE ENSAYO	Nocturno			
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL RUIDO	Ruido producido por tráiler, grúa portuaria de bodega de contenedor			
COORDENADAS GEOGRÁFICAS (x,y)	0616385-9768311			
CANTIDAD DE VEHÍCULOS	Vehículos livianos	0	Vehículos pesados	0

DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE EMISORAS DE RUIDO (FER) PERTENECIENTE A LA FUENTE FIJA DE RUIDO:

FER	OPERACIÓN
Tráiler	Operación 24 horas
Grúa portuaria	Operación 24 horas

SUPERFICIES CERCANAS REFLECTORAS DE SONIDO

EMISOR	PARED	Concreto	RECEPTOR	PARED	Concreto
	TECHO	Zinc		TECHO	Tejas
	PISO	Tierra			

CONDICIONES AMBIENTALES

Lugar de Medición	Temperatura Media (°C)	Humedad Relativa (%HR)	Velocidad del Viento (m/s)	Presión Atmosférica (mmHg)	Nubosidad %
NOCTURNO	30,4	56,5	1,1	757,1	100

Las condiciones ambientales son el promedio de tres lecturas durante el ensayo de monitoreo.

OBSERVACIONES / DESVIACIONES AL MÉTODO

Durante la medición el ruido fue producido por tráiler, Grúa portuaria de bodega de contenedor

ELICROM

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 10-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

ilac-MRA ACCREDITED

RESULTADOS DEL ENSAYO

Parte Posterior de la Urbanización Cumbres del Sol Segunda Etapa – Junto a Bodega de Contenedor (0916385-9768311)

HORARIO DE MEDICIÓN	NOCTURNO		
FLUJO APLICADO	FLUJO 1	MÉTODO SELECCIONADO	Leq 15s

	RESULTADO
LA Max. dB.	76
LA Min. dB.	59
LAeq,rp dB.	59
LAeq,tp dB.	64
LCeq,rp dB.	N/A
LCeq,tp dB.	N/A
LIAeq,rp dB.	N/A
LIAeq,tp dB.	N/A
kr dB.	2
Krc dB.	N/A
Kri dB.	N/A
Le dB.	62
Lce dB.	N/A
Lie dB.	N/A
Lkeq dB.	62
Uexp	6,9

JUSTIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS USADOS:

Método seleccionado de 15 segundos Leq 15s, determinado en la evaluación de una medición con banda de octavas previa de 10 minutos con un intervalo de 1 segundo, donde se verificó la ausencia de ruido impulsivo, y se evalúa contenido energético en bajas frecuencias para la determinación del flujo que se aplicara en el estudio, una vez seleccionado el método de medición se tomaran 10 registros, los cuales se ingresaran en todos los flujos para comprobar de forma objetiva la presencia o ausencia de ruido impulsivo.

LIMITE MAXIMO	USO DE SUELO
45	Residencial (R1)

LKeq (calculado según Acuerdo Ministerial 97A Anexo 5 y corregido según certificado de calibración de equipo)

Anexo 16

Presupuesto de Especies Arbóreas

María Isabel Mendoza Arias
R.U.C. 0910022490001

VIVERO PLANTILANDIA
ECUAPLANTA

PROFORMA

Cdla. Alborada 12ava. Etapa Av. Principal
Rodolfo Baquerizo Nazur - Telf.: 2232736
E-mail: plantilandia@hotmail.com
Guayaquil - Ecuador

PLANTILANDIA

Ciudad: 25 / 2 / 22

Cliente: Maithe Acosta

Dirección:

RUC: 0928398973 Telf:

Cant.	DESCRIPCIÓN	V. Unit.	VALOR
17	Olivo Negro	60.00	1'020.00
17	Caucaunga	25.00	425.00
17	Neem	10.00	170.00
17	Mahogany	30.00	510.00
68	Sacha Fleur	2.00	136.00

SUB-TOTAL	2'261.00
I.V.A. 0%	—
I.V.A. 12%	
TOTAL	2'261.00

Vivero Plantilandia
RUC.: 0910022490001

Firma del Cliente