



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“DETERMINACION DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTÓN LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO AÑO 2022”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de:

Ingeniera Ambiental

Autoras:

Mallitasig Lema Valeria Estefania

Paucar Carrillo Karen Pamela

Tutor:

Andrade Valencia José Antonio, Ing.Mg.

LATACUNGA- ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Mallitasig Lema Valeria Estefania, con cédula de ciudadanía No. 055003878-0, y Paucar Carrillo Karen Pamela, con cédula de ciudadanía No. 180408363-0, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación “Determinación del ruido ambiental en dos zonas del cantón Latacunga; Zona 1 (Terminal Terrestre), Zona 2 (Mercado Mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Propuesta de control al ruido año 2022” siendo el Ingeniero José Antonio Andrade Valencia Msc, tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Mallitasig Lema Valeria Estefania
Estudiante
CC: 055003878-0

Paucar Carrillo Karen Pamela
Estudiante
CC: 180408363-0

Ing. José Antonio Andrade Valencia M.Sc.
Docente Tutor
CC: 050252448-1

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PAUCAR CARRILLO KAREN PAMELA**, identificado con cédula de ciudadanía 180408363-0 de estado civil divorciada, a quienes en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Determinación del ruido ambiental en dos zonas del cantón Latacunga; Zona 1 (Terminal Terrestre), Zona 2 (Mercado Mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Propuesta de control al ruido año 2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: abril 2018 – agosto 2018

Finalización de la carrera: abril 2022- agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero Mg. José Antonio Andrade Valencia

Tema: “Determinación del ruido ambiental en dos zonas del cantón Latacunga; Zona 1 (Terminal Terrestre), Zona 2 (Mercado Mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Propuesta de control al ruido año 2022.

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 31 días del mes de agosto del 2022.

Karen Pamela Paucar Carrillo
EL CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MALLITASIG LEMA VALERIA ESTEFANÍA**, identificado con cédula de ciudadanía 055003878-0 de estado civil soltera, quienes en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Determinación del ruido ambiental en dos zonas del cantón Latacunga; Zona 1 (Terminal Terrestre), Zona 2 (Mercado Mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Propuesta de control al ruido año 2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: abril 2016 – agosto 2016

Finalización de la carrera: abril 2022- agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero Mg. José Antonio Andrade Valencia.

Tema: “Determinación del ruido ambiental en dos zonas del cantón Latacunga; Zona 1 (Terminal Terrestre), Zona 2 (Mercado Mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Propuesta de control al ruido.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 31 días del mes de agosto del 2022.

Valeria Estefania Mallitas Lema

EL CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DETERMINACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTÓN LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO AÑO 2022”, de Mallitasig Lema Valeria Estefania y Paucar Carrillo Karen Pamela, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 31 de agosto de 2022

Ing. José Antonio Andrade Valencia M.Sc.

DOCENTE TUTOR

CC: 050252448-1

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Mallitasig Lema Valeria Estefania y Paucar Carrillo Karen Pamela, con el título del Proyecto de Investigación: **“DETERMINACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTÓN LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO AÑO 2022”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 31 de agosto de 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante Mg.
CC: 0502188451

Lector 2
Ing. José Luis Agreda Oña Mg.
CC: 040133210-1

Lector 3
Ing. Oscar René Daza Guerra Mg.
CC: 040068979-0

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el dador de vida y por siempre cuidar de mí, a mi madre por que ha sido mi apoyo incondicional siendo una mamá más para mi pequeñita, a mi padre porque con su amor a sabido estar siempre para mí, a mis hermanos y amigos que con una palabra o un gesto siempre han estado animándome para seguir adelante.

Con gran afecto también a la Ing. Lili Pacheco, Mg. Patricio Clavijo y al Ing. Jorge Tobar ya que sin su apoyo y guía esta meta era difícil de cumplir.

Y a mi querida Universidad por abrirme nuevamente las puertas para así cumplir este logro. A todos muchas gracias.

Karen Paucar

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por darnos la sabiduría para culminar esta etapa académica.

A nuestros Maestros por guiarnos y tener paciencia al compartir con nosotros sus conocimientos a lo largo de toda nuestra carrera Universitaria Y a esta Institución que nos abrió las puertas y nos brindó la oportunidad de formarnos como profesionales para tener un mejor lugar en la sociedad.

Valeria Mallitasig

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado con mucho amor a mi pequeña Elied, ya que ella ha sido la fuerza que día a día desde que llego a mi vida me motiva a ser mejor, a ella que ha sabido soportar largas jornadas lejos de mí para que yo pueda alcanzar este logro, a ella que con mucho amor siempre ha sido mi refugio en momentos de tristeza, a mi pequeñita por que sin duda alguna, si alguien es merecedora de este logro por su tenacidad y fortaleza es mi hija, porque sé que si estamos juntas todas las metas que nos tracemos podremos alcanzarlas.

Karen Paucar

DEDICATORIA

A mi familia por ser el pilar fundamental en todo el transcurso de mi carrera, especialmente a mi madre por el apoyo y motivación que día a día me brindo porque a pesar de mis fallos es la primera en estar Apoyándose para poder seguir hacia delante con mis sueños, dedico también este logro a mi Padre que a pesar de no poder estar a mi lado, convencida estoy que desde el cielo siempre me brido sus bendiciones un abrazo allá en el cielo.

Gracias.

Valeria Mallitasig

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DETERMINACION DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTÓN LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO”

AUTORAS: Mallitasig Lema Valeria Estefania
Paucar Carrillo Karen Pamela

RESUMEN

En la presente investigación, se realizó la determinación el ruido ambiental existente en dos zonas del cantón Latacunga zona 1 (terminal terrestre) y zona 2 (mercado mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Sus objetivos fueron realizar el diagnostico actual de las dos zonas de estudio, analizar los niveles de ruido y su comparación con la normativa legal vigente y se elaboró una propuesta para mitigar el ruido ambiental en las dos zonas en estudio. La metodología estuvo basada en la aplicación del método deductivo e inductivo, mientras que la metodología cuantitativa permitió establecer los valores de ruido existentes en cada una de las localidades para su posterior comparación con la normativa legal vigente TULSMA y Acuerdo ministerial 097 A. Los resultados permitieron determinar que los mayores promedios de ruido se ubican en los puntos externos del Terminal Terrestre con un promedio de 88.1dB los días sábados y en el Mercado Mayorista un promedio de ruido de 94.1 dB los martes y sábados, sin embargo, todos los puntos monitoreados al interior y exterior del Terminal Terrestre y Mercado Mayorista se encuentran por encima de los 60dBA establecidos como límite permisible en la norma ambiental para suelo de uso comercial en el periodo diurno. Valores que permitieron establecer una propuesta para el control del ruido en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista del Cantón Latacunga, con medidas aplicables a las condiciones de la zona. Concluyendo que los niveles de ruido en el Terminal y Mercado Mayorista, son directamente influenciados por actividades comerciales y el tráfico vehicular de las cooperativas de transporte y transporte pesado, ya que se ubica en un área netamente comercial.

Palabras clave: contaminación, monitoreo, acuerdo ministerial, puntos críticos, mitigación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “ENVIRONMENTAL NOISE DETERMINATION INTO TWO ZONES FROM LATACUNGA CANTON; ZONE 1 (LAND TERMINAL), ZONE 2 (WHOLESALE MARKET), FROM COTOPAXI PROVINCE. NOISE CONTROL PROPOSAL”.

AUTHORS: Mallitasig Lema Valeria Estefanía
Paucar Carrillo Karen Pamela

ABSTRACT

In the current research, it was made the existing environmental noise determination into two zones from Latacunga cantón, zone 1 (terrestrial terminal) and zone 2 (Wholesale market), from Cotopaxi province. Its aims were to make the two study areas current diagnosis, to analyze the noise levels and their comparison with the current legal regulations and it was developed a proposal to mitigate environmental noise in the two study areas. The methodology was based on the deductive and inductive method application, while the quantitative methodology allowed establishing the existing noise values each of the localities for their subsequent comparison with the current legal regulations TULSMA and Ministerial Agreement 097 A.V The results allowed to determine, what the highest noise averages are located in the external points from Terrestrial Terminal with a 88.1dB average on Saturdays and in the Wholesale Market a 94.1 dB average noise on Tuesdays and Saturdays, however, all points monitored inside and outside the established Terrestrial Terminal and Wholesale Market are found above the 60dBA as the permissible limit in the environmental standard for land for commercial use during the daytime. Values, which allowed establishing a proposal for noise control in the Terrestrial Terminal and Wholesale Market from Latacunga Cantón, with measures applicable to the area conditions. Concluding that the noise levels in the Terminal and Wholesale Market are directly influenced by commercial activities and the transport vehicular traffic and heavy transport cooperatives, since it is located in a purely commercial area.

Keywords: Contamination, monitoring, AM-097-A, critical points, mitigation.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR..... | iii |
| AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | vii |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | viii |
| RESUMEN | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | xv |
| ÍNDICE DE TABLAS | xxi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xxii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xxiv |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 2 |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 5 |
| 4.1 Antecedentes | 5 |
| 5. OBJETIVOS..... | 7 |
| 5.1 Objetivo General..... | 7 |
| 5.2 Objetivos Específicos | 7 |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS..... | 8 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA..... | 9 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7.1.1 | Tipos de contaminación | 9 |
| 7.1.2 | Contaminación acústica..... | 9 |
| 7.2 | Ruido..... | 10 |
| 7.2.1 | Tipos de ruido..... | 10 |
| 7.2.2 | Fuentes de Ruido | 11 |
| 7.2.3 | Niveles de ruido | 11 |
| 7.2.4 | Escala de medición..... | 12 |
| 7.3 | Niveles máximos de emisión de ruido..... | 12 |
| 7.3.1 | Factores que influyen en los efectos de la exposición | 13 |
| 7.3.2 | Usos de suelo..... | 14 |
| 7.3.3 | Equipos de medición | 15 |
| 7.3.4 | Efectos del ruido en la salud | 16 |
| 7.4 | Gestión del ruido..... | 16 |
| 7.4.1 | Medidas de control | 16 |
| 7.4.2 | Mapas de ruido | 17 |
| 7.5 | Marco legal y normativo del ruido..... | 17 |
| 7.5.1 | Constitución de la República del Ecuador | 17 |
| 7.5.2 | Código Orgánico del Ambiente..... | 17 |
| 7.5.3 | Código Orgánico Integral Penal..... | 18 |
| 7.5.4 | Ley Orgánica de Salud | 18 |
| 7.5.5 | Acuerdo Ministerial No.097-A | 19 |

7.5.6 Ordenanza que regula la acreditación en todos los procesos relacionados con la prevención, control y seguimiento de la contaminación ambiental del cantón Latacunga. 19

| | | |
|-------|---|----|
| 7.6 | Lugar de estudio..... | 20 |
| 7.6.1 | Provincia de Cotopaxi | 20 |
| 7.6.2 | Cantón Latacunga..... | 21 |
| 7.7 | Ubicación del área de estudio | 21 |
| 8. | VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS. | 22 |
| 8.1 | Respuesta de las preguntas científicas | 22 |
| 9. | METODOLOGÍAS | 24 |
| 9.1 | Tipo de investigación..... | 24 |
| 9.1.1 | Investigación cuantitativa..... | 24 |
| 9.1.2 | Investigación documental..... | 24 |
| 9.1.3 | Investigación de campo | 24 |
| 9.2 | Métodos | 24 |
| 9.2.1 | Método descriptivo..... | 25 |
| 9.2.2 | Método comparativo | 25 |
| 9.3 | Diseño de investigación | 25 |
| 9.4 | Técnicas | 25 |
| 9.4.1 | Observación..... | 25 |
| 9.4.2 | Encuesta | 26 |
| 9.5 | Equipos | 26 |

| | | |
|----------|--|----|
| 9.6 | Procedimiento para el monitoreo del ruido ambiental..... | 26 |
| 9.6.1 | Ubicación del sonómetro..... | 27 |
| 9.6.2 | Caracterización de las Fuentes Emisoras de Ruido (FER's)..... | 27 |
| 9.6.3 | Determinación de los puntos de monitoreo..... | 27 |
| 9.6.4 | Criterios acerca del punto de medición..... | 28 |
| 9.6.5 | Horarios de monitoreo de ruido específico y residual..... | 28 |
| 9.6.6 | Método para la toma de muestras de ruido..... | 28 |
| 9.6.7 | Consideraciones para la validación de muestras..... | 28 |
| 9.6.8 | Protocolo de medición y determinación del LK _{eq} | 29 |
| 9.6.9 | Condiciones ambientales en la medición..... | 31 |
| 9.6.10 | Diagnóstico actual de ruido y monitoreo ambiental..... | 31 |
| 9.6.11 | Cálculos de ruido..... | 32 |
| 9.6.12 | Mapas de ruido ambiental..... | 34 |
| 9.6.13 | Propuesta para el control del ruido ambiental en las dos zonas de estudio. | 34 |
| 10. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 35 |
| 10.1 | Objetivo 1: Realizar el diagnóstico actual de las 2 zonas de estudio..... | 35 |
| 10.1.7.1 | Fuentes Emisoras de Ruido Internas..... | 38 |
| 10.1.7.2 | Fuentes Emisoras de Ruido Externas..... | 39 |
| 10.1.8 | Resultados de las encuestas..... | 39 |
| 10.1.8.1 | Terminal Terrestre..... | 39 |
| 10.1.8.2 | Mercado Mayorista..... | 44 |

| | | |
|----------|--|----|
| 10.2 | Objetivo 2: Analizar los niveles de ruido del monitoreo realizado y comparar con la normativa legal vigente de límites permisibles | 48 |
| 10.2.1 | Determinación de los puntos de monitoreo de ruido..... | 48 |
| 10.2.2 | Cálculo del ruido específico..... | 51 |
| 10.2.2.1 | Terminal Terrestre..... | 51 |
| 10.2.2.2 | Mercado Mayorista | 52 |
| 10.2.3.1 | Terminal Terrestre Cambiar valores | 53 |
| 10.2.3.2 | Mercado Mayorista Cambiar valores | 56 |
| 10.2.4 | Análisis e interpretación de los resultados de monitoreo de ruido ambiental | 59 |
| 10.2.4.1 | Terminal Terrestre..... | 59 |
| 10.2.4.2 | Mercado Mayorista | 62 |
| 10.2.5 | Representación de los niveles de ruido ambiental en mapas | 64 |
| 10.2.5.1 | Terminal Terrestre..... | 65 |
| 10.2.5.2 | Mercado Mayorista | 70 |
| 10.3 | Objetivo 3: Elaborar una propuesta para el control del ruido ambiental en las dos zonas de estudio. | 75 |
| 10.3.1 | Datos preliminares..... | 75 |
| 10.3.2 | Antecedentes | 75 |
| 10.3.3 | Introducción | 75 |
| 10.3.4 | Alcance..... | 76 |
| 10.3.5 | Beneficiarios..... | 76 |

| | | |
|----------|--|----|
| 10.3.6 | Partes Interesadas | 76 |
| 10.3.7 | Propuesta de control de ruido..... | 76 |
| 10.3.7.1 | Objetivo General | 77 |
| 10.3.7.2 | Objetivos Específicos..... | 77 |
| 10.3.7.3 | Lugar de aplicación | 77 |
| 10.3.7.4 | Responsables | 77 |
| 10.3.7.5 | Desarrollo | 77 |
| 11. | IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) | 82 |
| 11.1 | Impactos sociales..... | 82 |
| 11.2 | Impactos ambientales | 82 |
| 12. | PRESUPUESTO..... | 83 |
| 13. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 84 |
| 13.1 | Conclusiones | 84 |
| 13.2 | Recomendaciones..... | 85 |
| 14. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 85 |
| 15. | ANEXOS | 91 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Beneficiarios del proyecto</i> | 4 |
| Tabla 2 <i>Actividades y sistema de tareas en base a los objetivos</i> | 8 |
| Tabla 3 <i>Cronograma para diagnóstico de situación actual y monitoreo de ruido en el Terminal Terrestre</i> | 31 |
| Tabla 4 <i>Cronograma para diagnóstico de situación actual y monitoreo de ruido en el Mercado Mayorista</i> | 32 |
| Tabla 5 <i>Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo de ruido ambiental</i> ... | 51 |
| Tabla 8 <i>Constante K_r para la corrección del ruido total</i> | 52 |
| Tabla 9 <i>Resultados del monitoreo miércoles 20-07-2022 – 07:00</i> | 54 |
| Tabla 10 <i>Resultados del monitoreo martes 26-07-2022 – 07:00</i> | 56 |
| Tabla 11 <i>Plan de prevención y mitigación</i> | 78 |
| Tabla 12 <i>Plan de educación ambiental</i> | 80 |
| Tabla 13 <i>Plan de monitoreo y seguimiento</i> | 81 |
| Tabla 14 <i>Presupuesto para la elaboración del proyecto</i> | 83 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Referencia de niveles de decibelios</i> | 13 |
| Figura 2 <i>Método para calcular el LK_{eq} para el caso de: Ruido específico sin características impulsivas y sin contenido energético alto en frecuencias bajas</i> | 30 |
| Figura 3 <i>Resultados encuesta - Pregunta 1</i> | 39 |
| Figura 4 <i>Resultados encuesta - Pregunta 2</i> | 40 |
| Figura 5 <i>Resultados encuesta - Pregunta 3</i> | 41 |
| Figura 6 <i>Resultados encuesta - Pregunta 4</i> | 42 |
| Figura 7 <i>Resultados encuesta - Pregunta 5</i> | 43 |
| Figura 8 <i>Resultados encuesta - Pregunta 1</i> | 44 |
| Figura 9 <i>Resultados encuesta - Pregunta 2</i> | 45 |
| Figura 10 <i>Resultados encuesta - Pregunta 3</i> | 46 |
| Figura 11 <i>Resultados encuesta - Pregunta 4</i> | 47 |
| Figura 12 <i>Resultados encuesta - Pregunta 5</i> | 47 |
| Figura 13 <i>Puntos de monitoreo del ruido ambiental mediante el método de rejilla, en la zona 1</i> | 49 |
| Figura 14 <i>Puntos de monitoreo del ruido ambiental mediante el método de rejilla, en la zona 2</i> | 50 |
| Figura 15 <i>LK_{eq} del miércoles 20-07-2022 – 07:00</i> | 59 |
| Figura 16 <i>LK_{eq} del miércoles 20-07-2022 – 09:00</i> | 60 |
| Figura 17 <i>LK_{eq} del miércoles 20-07-2022 – 12:00</i> | 61 |
| Figura 18 <i>LK_{eq} del martes 26-07-2022 – 07:00</i> | 62 |

| | |
|--|----|
| Figura 19 <i>LKeq del martes 26-07-2022 – 09:30</i> | 63 |
| Figura 20 <i>LKeq del martes 26-07-2022 – 11:30</i> | 64 |
| Figura 21 <i>Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 09:00</i> | 66 |
| Figura 22 <i>Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 12:00</i> | 67 |
| Figura 23 <i>Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 16:00</i> | 68 |
| Figura 24 <i>Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 18:00</i> | 69 |
| Figura 25 <i>Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 07:00</i> | 70 |
| Figura 26 <i>Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 09:00</i> | 71 |
| Figura 27 <i>Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 11:30</i> | 72 |
| Figura 28 <i>Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 12:30</i> | 73 |
| Figura 29 <i>Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 14:00</i> | 74 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo No. 1 Datos catastrales del Terminal Terrestre de Latacunga | 91 |
| Anexo No. 2 Encuesta para el diagnóstico actual de ruido ambiental en el Terminal Terrestre de Latacunga | 94 |
| Anexo No. 3 Encuesta para el diagnóstico actual de ruido ambiental en el Mercado Mayorista de Latacunga..... | 95 |
| Anexo No. 4 Solicitud de prestación de equipos | 96 |
| Anexo No. 5 Certificado de calibración de equipos..... | 97 |
| Anexo No. 6 Solicitud de autorización a Talento humano al GAD Municipal de Latacunga para estudio en el Terminal Terrestre | 98 |
| Anexo No. 7 Solicitud de autorización a la oficina de movilidad del GAD Municipal de Latacunga para estudio en el Mercado Mayorista. | 99 |
| Anexo No. 8 Autorización para estudio de campo en el Terminal Terrestre de Latacunga | 99 |
| Anexo No. 9 Monitoreo de ruido en cada zona..... | 101 |
| Anexo No. 10 Aval de Traductor | 102 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Determinación del ruido ambiental en dos zonas del cantón Latacunga; Zona 1 (Terminal Terrestre), Zona 2 (Mercado Mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Propuesta de control al ruido año 2022”

Lugar de ejecución:

Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

Nombres de equipo de investigación:

Tutor: Ing. José Antonio Andrade Valencia Msc.

Estudiantes: Srtas. Karen Pamela Paucar Carrillo, Valeria Estefanía Mallitasig Lema

LECTOR 1: Ing. Vladimir Ortiz Mg.

LECTOR 2: Ing. Jorge Agreda

LECTOR 3: Ing. Oscar Daza

Área de Conocimiento:

Ciencias Ambientales, Estadística, Sistemas Integrados de Gestión Ambiental.

Línea de investigación:

Energías Alternativas y Renovables, Eficiencia Energética y Protección Ambiental y Salud.

Sub-línea de Investigación de la Carrera:

Manejo y conservación del recurso aire.

Línea de Vinculación de la Facultad:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Realizar una evaluación de los niveles de ruido ambiental en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista del cantón Latacunga en el año 2022, constituye un gran aporte en la lucha contra uno de los problemas más importantes de la contaminación medio ambiental, el ruido, el cual a pesar de ser considerado como un contaminante “invisible” en el mundo, en las ciudades, especialmente en el área urbana, genera varias molestias y preocupación en torno a las altas emisiones de ruido presentadas, debido al uso excesivo de las bocinas de los vehículos, uso constante y a volumen máximo de reproductores de música, entre otras causas, las cuales afectan negativamente a la calidad de vida de la población (AEMPPI Ecuador, 2018).

Es necesario tomar en cuenta que, en el ámbito de la salud, las patologías que se presentan por exposición a niveles excesivos de ruido son varias, como pérdida de la audición, trastornos auditivos y de sueño, estrés, entre otras; las cuales pueden ser prevenidas e identificadas a tiempo si se realiza una evaluación a tiempo y oportuna. Por lo cual, se pretende que la información recolectada y presentada, pueda favorecer a la concientización de los ciudadanos sobre este contaminante ambiental, el cual repercute en su salud y bienestar.

Para este estudio, los beneficiarios corresponden principalmente a los arrendatarios de los locales o puestos del Terminal Terrestre y del Mercado Mayorista, respectivamente, incluyendo al personal de transporte, usuarios, administrativo y de seguridad, según corresponda. Así mismo se espera que mediante el desarrollo del proyecto y la propuesta generada, se la tome en cuenta para que favorezcan a los usuarios de ambos establecimientos, quienes, a pesar de no tener una exposición prolongada al ruido ambiental, pueden presentar molestias y perturbaciones, incluso los habitantes de las zonas aledañas a las áreas de estudio y toda la población del área urbana pueden estar relacionados indirectamente al problema identificado.

En ocasiones, ciertas especies de animales, pueden verse afectadas por los altos niveles de ruido, lo que incide en su desarrollo normal y en los ecosistemas en sí, teniéndose impactos negativos en la fauna y flora de un lugar. Por consiguiente, es necesario tomar responsabilidad

de las implicaciones de la contaminación auditiva, ya que existen daños colaterales, que afectan a otros seres vivos. En este sentido, realizar un estudio de este tipo de contaminación en los lugares previstos de estudio, puede ser significativo para las especies animales y vegetales de la zona.

A nivel científico y académico, este proyecto de investigación representa una contribución a futuros estudios que se desarrollen a nivel local, nacional e incluso internacional. La metodología aplicada y la propuesta de control de ruido, constituyen parámetros y estrategias que pueden ser adaptadas y replicadas en otros contextos para hallar resultados de relevancia según el interés de los investigadores. Cabe recalcar, que los lineamientos y productos de la investigación se estructuran a través del aprovechamiento de herramientas tecnológicas de alta confiabilidad.

Además, es importante resaltar que el presente estudio representa un gran aporte de utilidad práctica, tanto para los organismos de control de contaminación auditiva en la ciudad, como para las autoridades administrativas de los establecimientos evaluados, debido a que los hallazgos serán reportados en base a la normativa legal ecuatoriana para obtener un registro de los niveles de cumplimiento de ruido en el Terminal Terrestre y en el Mercado Mayorista de Latacunga. Por consiguiente, esta investigación representará un antecedente para la toma de decisiones en beneficio de la ciudadanía, con respecto a la contaminación auditiva.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los beneficiarios directos del proyecto corresponden a los trabajadores y usuarios de la Zona 1 (Terminal Terrestre) y de la Zona 2 (Mercado Mayorista). Además, como beneficiarios indirectos se tienen a los habitantes del área urbana del cantón Latacunga.

Tabla 1*Beneficiarios del proyecto*

| Beneficiarios Directos | Beneficiarios Indirectos |
|---|---|
| Trabajadores del Terminal | |
| Terrestre (Locales) | |
| | 33 puestos sección A |
| | 12 puestos sección B |
| Trabajadores del Terminal Terrestre (Operadoras) | 10 puestos sección C |
| | 14 puestos sección D |
| Total: 25 cooperativas de buses | 7 puestos sección E |
| | 25 puestos Patio |
| | Total: 101 lugares |
| Usuarios del Terminal Terrestre | |
| Total: 5718 pasajeros/día - 68616 pasajeros/semana | |
| <i>Fuente: Administración Terminal Terrestre (2022) (ver Anexo 1)</i> | |
| Trabajadores del Mercado Mayorista (Empleados) | |
| 13 trabajadores administrativos | Trabajadores del Mercado Mayorista (Puestos) Total: Más de 377 puestos |
| 4 trabajadores operativos | |
| 7 guardias de seguridad | |
| 1 coordinador de seguridad | |
| Total: 25 empleados | |
| Usuarios del Mercado Mayorista | |
| Total: 1700 usuarios estimados | |
| <i>Fuente: Administración del Mercado Mayorista (2022)</i> | |
| Habitantes del área urbana de Latacunga | |
| Hombres: 32852 | |
| Mujeres: 35788 | |
| Total: 68640 | |
| <i>Fuente: Proyección 2014 de datos censo INEC (2010)</i> | |
| Transporte Pesado | |
| Total: 8 cooperativas | |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022). Obtenido de La Administración Mercado Mayorista (2022).

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

4.1 Antecedentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha tratado el problema del ruido urbano, desde 1980. Por lo que ha desarrollado “Guías para el ruido urbano” para que sirvan como base para la preparación de normas en torno al ruido. Aquí destacan temas como opciones de reducción, modelos de predicción, evaluación del control en las fuentes, cumplimiento de normativas, entre otros (Berglund et al., 1999).

A nivel mundial, son varias las investigaciones que se han realizado con respecto a esta problemática, con el propósito de reducir los niveles de contaminación, y mejorar las condiciones de vida de los seres vivos. En Ecuador, también se han realizado diferentes estudios en diferentes ciudades y sectores para monitorear las fuentes de ruido y comparar los resultados obtenidos con la normativa adecuada, con el fin de dar a conocer la situación y realizar o proponer mejoras.

Según Osejos & Guevara (2018), “La contaminación sonora en el perímetro de la terminal terrestre de la Ciudad de Jipijapa” sobrepasa los 70 dB, teniendo efectos nocivos sobre la salud. Para la investigación, realizada durante dos meses, se expone que el mayor nivel de ruido fue en junio el día lunes en horas pico de la tarde (12H30 pm a 13H00 pm) en el punto 1 (parte frontal) del perímetro de la terminal terrestre, donde hay mayor afluencia de vehículos pesados, con un promedio máximo de 79,8 dB.

Salao (2012) en su proyecto “Evaluación del Impacto y Plan de Mitigación de los Efectos de Ruido en el Mercado de Productores Mayoristas de Riobamba” demuestra que el mercado mayorista supera el nivel de ruido de 69 dB, establecido en la norma vigente para ese año. Los datos fueron recolectados de 90 puntos de monitoreo distribuidos en 7 zonas, dando como resultado que los ruidos de fondo son muy altos y que la zona 4 de movilidad vehicular y la zona 7 de oficinas registran los mayores niveles, de 60,8 dB y 60,3 dB, respectivamente.

En la investigación de Vargas (2014) denominada “Determinación de los niveles de ruido ambiental en las prestadoras de servicios médicos (IESS, Hospital General, Clínicas) para realizar programas de mitigación en el cantón Latacunga, Cotopaxi, período 2013” se expone que el principal problema con respecto a la contaminación acústica en las zonas aledañas a las casas de salud, es el parque automotor, donde se evidencia altos niveles de tráfico en las calles,

lo que causa molestias y daños a la población y en especial a los pacientes internados en los centros de salud de la ciudad. El lugar más crítico monitoreado corresponde al Instituto de la Mujer con un promedio de 83 dB en el día y en la noche de 69 dB debido a que su vía principal se encuentra atravesada por la panamericana Norte.

Una exposición prolongada al ruido puede traer consigo diversas afecciones a la salud, especialmente con efectos perjudiciales en los sistemas metabólico y cardiovascular. Además, puede producir molestias, deficiencia cognitiva en niños y generar trastornos de sueño. Según datos actuales, recolectados en el segundo informe sobre el ruido ambiental publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente, el ruido ambiental representa en la Unión Europea, una de las causas de los 48 000 nuevos casos de cardiopatía isquémica que se presentan al año, y de 12 000 muertes prematuras. Se estima que aproximadamente 22 millones de personas padecen molestias crónicas y 6,5 millones sufren de alteraciones del sueño graves y crónicas (Peris, 2020).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) son 65 decibelios en el día, durante 8 horas continuas, el valor máximo perceptible de contaminación sonora. Lo cual representa una situación aplicable y particular de las grandes ciudades y demás entornos urbanos, en donde niveles máximos de ruido afectan no solo a la población humana sino a la vida silvestre (fauna y flora) (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2020).

En el Ecuador, se conoce que la contaminación acústica en las ciudades aporta negativamente al problema del estrés, principalmente de las personas que laboran en las diferentes oficinas de los cascos centrales (Jiménez, 2013). Según el BID (2014) citado en Martínez & Delgado (2017) el monitoreo de ruido no corresponde a una tarea habitual por parte de los organismos seccionales del país, solo en pocas ciudades: Quito, Guayaquil y Cuenca, se cuentan con sistemas de monitoreo de ruido, aunque en muchos casos presentan inconsistencia.

En la provincia de Cotopaxi, los sectores más ruidosos corresponden a las áreas con mayor concentración de asentamientos humanos, como las cabeceras cantonales y principalmente la ciudad de Latacunga, en la cual la mayor producción del ruido proviene del tráfico. Según resultados del análisis de la problemática por parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi y el SENACYT, en el año 2007, se tiene que los niveles de ruido analizados superan los límites permisibles. Se tiene conocimiento que es en la zona urbana de Latacunga, donde se

encuentra mayor incidencia del ruido, debido a los sonidos vehiculares producido por diversos tipos de automotores (GAD Provincial de Cotopaxi, 2018).

En el estudio de Alcarraz & Plazarte (2015), “Monitoreo del ruido ambiental para determinar los decibeles máximos en el Terminal Terrestre del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Periodo 2013”, se menciona que el nivel de ruido promedio a la semana fue de 86,1 dB, lo que implicaba un exceso en los límites establecidos, por lo cual se desarrolló un plan de mitigación para contrarrestar la problemática.

No existen antecedentes oficiales sobre la contaminación de ruido en el Mercado Mayorista de Latacunga. Sin embargo, por experiencia empírica se conoce que al ser un sector de gran concurrencia existe ruido ambiental que puede afectar a la salud de los trabajadores y de usuarios del lugar. Tal como, se evidenció en el estudio de Marín (2015), “Diseño de un plan de mitigación del nivel de ruido ambiental en el Mercado de productores mayorista del cantón Ambato”, donde se obtuvo un valor 74,68 dB, el cual representa un valor alto en comparación con los límites establecidos en la Norma Ambiental.

Es por todo esto, que mediante la presente investigación se pretenderá evaluar el nivel de ruido en el terminal terrestre y en el mercado mayorista del Cantón Latacunga en el año 2022, para comparar los hallazgos con la normativa nacional, y diseñar estrategias para contrarrestar o mitigar cualquier vestigio de contaminación acústica en el sector, con el fin de optimizar la calidad de vida de los involucrados directa e indirectamente. Adicionalmente, la investigación realizada servirá como insumo para posteriores estudios enfocados en el Terminal Terrestre y el Mercado Mayorista, sectores aledaños o incluso para nuevos contextos.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Analizar el nivel de ruido ambiental en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista de la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi año 2022.

5.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diagnostico actual de las dos zonas de estudio. para determinar puntos de monitoreo

- Analizar los niveles de ruido con la utilización del sonómetro y compararlos con la normativa legal vigente. de límites permisibles.
- Elaborar una propuesta para mitigar el ruido ambiental en las dos zonas de estudio.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

A partir de los objetivos específicos planteados, se detallan las actividades a desarrollar, metodologías a aplicar y resultados esperados del presente proyecto de investigación, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2

Actividades y sistema de tareas en base a los objetivos

| Objetivos | Actividades | Metodología | Resultado |
|--|---|--|---|
| O.1. Realizar el diagnostico actual de las 2 zonas de estudio. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento del área de estudio. - Identificación de las Fuentes Emisoras de Ruido. - Recolección de información sobre el ruido a los grupos de interés del lugar. | <ul style="list-style-type: none"> - Visita de campo - Recolección de datos del lugar y de las FER - Encuestas sobre la exposición del ruido en ambas zonas. | <ul style="list-style-type: none"> - Línea base - Registro de campo y fotográfico. - Registro de FER en ambas zonas. - Resultados de encuestas. |
| O.2. Analizar los niveles de ruido del monitoreo realizado y comparar con la normativa legal vigente de límites permisibles. | <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de los puntos de muestreo. - Registro y tabulación de datos. - Representación espacial de los datos. - Evaluación en la normativa de los límites permisibles en base al estudio. | <ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo de puntos, por el método de rejilla. - Procesamiento de datos en Excel. - Georreferenciación de datos en QGIS. - Revisión documental. | <ul style="list-style-type: none"> - Coordenadas GPS. - Datos de ruido procesados. - Niveles de ruido calculados. - Esquematización de ruido. - Comparación de la situación actual vs normativa vigente. |
| O.3. Elaborar una propuesta para el control | <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de propuestas previas y efectivas de | <ul style="list-style-type: none"> - Revisión documental. | <ul style="list-style-type: none"> - Propuesta de control de ruido. |

| Objetivos | Actividades | Metodología | Resultado |
|--|--|---|------------------|
| del ruido ambiental en las dos zonas de estudio. | mitigación de ruido ambiental. - Diseño de medidas en base a resultados del monitoreo. - Desarrollo de estrategias para controlar el ruido en las dos zonas. | - Revisión de resultados y normativa ambiental. - Elaboración de la propuesta. | de y |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.1 Tipos de contaminación

Los tipos de contaminación son distintos y provienen de diversas fuentes, así como cada uno de ellos generan diferentes consecuencias. Para que las personas puedan tomar consciencia sobre el medio ambiente, los problemas que se han generado sobre él, y las alternativas de solución, necesitan entender los conceptos básicos de cada tipo de contaminación (Lugo, 2018).

7.1.2 Contaminación acústica

Uno de los contaminantes que más molesta e inquieta a la sociedad actual, es el ruido ambiental, ya que afecta directamente al bienestar de los individuos, los cuales, al ser sometidos a ruidos fuertes y constantes, sufren de diversos trastornos a nivel fisiológico, entre algunos destacan la alteración de la actividad cerebral, respiratoria y cardiaca, la pérdida de la capacidad auditiva, trastornos gastrointestinales, etc. (Platzer M et al., 2007).

Los más actuales procesos de industrialización, junto a los cambios en la urbanización moderna, han evidenciado un crecimiento acelerado y extraordinario de la contaminación acústica, la cual constituye un problema de preocupación política y social, por lo que se están cuestionando ciertas variables del desarrollo de la temática (García & Garrido, 2003).

Algunas características de la contaminación acústica propuestas por Lugo (2018) son:

- a) El ruido es el contaminante menos caro para la producción.
- b) Para la emisión del contaminante se necesita poca muy poca energía.

- c) No deja residuos, por lo que es difícil cuantificar y medir.
- d) Carece de un efecto acumulativo en el medio, no obstante, puede ser acumulativa en los efectos del hombre.
- El radio de acción es mínimo con respecto a otros contaminantes, debido a que la localización del contaminante es en espacios muy concretos.
- Su traslado a sistemas naturales no es evidente, como por ejemplo el aire contaminado, el cual es movilizado por el viento.

7.2 Ruido

Se conoce como sonido a cualquier fenómeno físico que causa sensaciones correspondientes al sentido humano de la audición. En ese sentido, el ruido es considerado como cualquier sonido que sea desagradable, peligroso, inútil o molesto (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022).

Hoy en día, el ruido se ha convertido en un agente perturbador en la vida cotidiana de muchos, principalmente en zonas muy turísticas o en ciudades muy grandes. En varias de las actividades productivas y de ocio, se liberan distintas formas de energía, en mayor o menor cantidad a través de diversos procesos. El ruido constituye una forma y un medio de manifestación de dichas energías, las cuales pueden dañar el oído humano y alterar el estado psicológico, así como reducir el valor de las propiedades (De Esteban, 2003).

7.2.1 Tipos de ruido

De acuerdo a Norrito et al. (2018) existen diversos tipos de ruidos con características respectivas. Ellos son:

- **Continuo constante:** El nivel sonoro es constante durante todo el período de medición, de ese modo, las diferencias no exceden a 60 dB(A) entre los valores máximos y mínimos.
- **Continuo fluctuante:** Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante todo el período de medición, presenta diferencias mayores a 60dB(A) entre los valores máximos y mínimos.
- **Intermitente:** Son por lo general, fluctuantes o estables durante un segundo o más, a lo que les siguen interrupciones mayores o iguales a 0,5 segundos.

- **Impulsivo o de impacto:** Tienen niveles de alta intensidad, los cuales aumentan y disminuyen de modo rápido, en menos de 1 segundo, por lo que son de corta duración y tienen diferencias mayores a 35dB(A) entre los valores máximos y mínimos.

7.2.2 Fuentes de Ruido

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (2003) TULSMA, las fuentes de ruido son:

- **Fuente Emisora de Ruido (FER):** Corresponde a cualquier operación, actividad o proceso que produzca o pueda producir emisiones de ruido, incluyendo ruido que provenga de seres vivos, al ambiente.
- **Fuente Fija de Ruido (FFR):** Es considerada como fuente fija de ruido aquella o aquellas fuentes emisoras de ruidos que se encuentren situadas dentro de los límites legales y físicos de un predio que se ubique en un lugar determinado o fijo. Varias de estas fuentes son: lavaderos de carros, metal mecánicas, fábricas, discotecas, terminales de buses, entre otras.
- **Fuente Móvil de Ruido (FMR):** Son fuentes móviles de ruido, todo aquel vehículo motorizado que esté en la capacidad de emitir ruido al medio ambiente. En este sentido, si una FMR se encuentra dentro de los límites de una FFR es considerada como una FER.

7.2.3 Niveles de ruido

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el límite de sonido saludable está por debajo de los 65 decibelios (SEORL CCC, n.d.), aunque eso puede variar de acuerdo a la normativa de cada país. Según la regulación europea, en el día no se pueden superar los 55 dB y en la noche los 45 dB; además valores superiores a 120 dB pueden originar dolor, siendo un nivel que alcanzan las sirenas de las ambulancias. En torno a la temática, la OMS ha logrado establecer diversos niveles de ruido, así como las actividades causantes y las sensaciones que producen o que se derivan (Hernández, 2022).

7.2.4 Escala de medición

Medir las intensidades de ruido, en una escala de medición puede resultar difícil de manejar, por ello se utiliza una escala especializada, en base a la unidad de medida llamada decibelio (dB), la cual varía desde 0 dB, que es la intensidad mínima y la cual está en la capacidad de producir una sensación auditiva, hasta 140 dB, siendo la intensidad máxima, la cual provoca que la sensación auditiva se convierta en una sensación muy dolorosa (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de CC.OO. de Asturias, 2014).

7.3 Niveles máximos de emisión de ruido

Según el Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015) los niveles máximos de emisiones de ruido para las fuentes fijas se establecen en base a los diferentes usos de suelo, y son:

Tabla 3 Nivel máximo de emisiones de ruido (L_{Keq}) para fuentes fijas de ruido

| Uso de suelo | L _{Keq} (dB) | |
|--|--|---|
| | Periodo Diurno 07:01 hasta 21:00 horas | Periodo Nocturno 21:01 hasta 07:00 horas |
| Residencial (R1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) | 60 | 45 |
| Comercial (CM) | 60 | 50 |
| Agrícola Residencial (AR) | 65 | 45 |
| Industrial (ID1/ID2) | 65 | 55 |
| Industrial (ID3/ID4) | 70 | 65 |
| Uso Múltiple | <p>Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el L_{Keq} más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 L_{Keq} para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.</p> | |
| Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN) | <p>La determinación del L_{Keq} para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.</p> | |

Nota. Obtenido de Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015).

Figura 1

Referencia de niveles de decibelios



Nota. Obtenido de Allpe (2022).

7.3.1 Factores que influyen en los efectos de la exposición

Los factores que influyen en las molestias causadas por el ruido son complejos de evaluar, debido a la subjetividad, sin embargo, se pueden mencionar algunos de ellos como son (Junta de Andalucía et al., n.d.):

- **Tiempo de exposición:** A mayor duración, mayor molestia.
- **Energía sonora:** Se mide con “Nivel de presión sonora” y a mayor energía, mayor molestia.
- **Características del sonido:** Las características de la componente física determinan la molestia, como ritmo, espectro de frecuencias, entre otras.
- **Actividad del receptor:** Según la hora del día, la actividad que se realice, etc. Molestará de diferente manera el ruido.
- **Sensibilidad individual:** Los factores culturales, sociales, físicos, entre otros, influirán en la percepción individual del ruido.
- **Expectativas y calidad de vida:** Depende del espacio, y las actividades destinadas para ello, como ocio, descanso, entre otros.

7.3.2 Usos de suelo

Según el Anexo 1 descrito en el Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015) se establecen los diferentes tipos de suelo, los cuales son considerados como referencia para establecer los niveles máximos de emisión de ruido (L_{Keq}) para FFR. Estos son:

- **Uso Residencial (R1):** En este tipo de suelo el destino principal, es la vivienda humana permanente. Los usos compatibles, actividades condicionadas y complementarias a este uso, tienen que cumplir con los niveles máximos de emisión de ruido, establecidos en esta clasificación. Además, el nivel máximo de emisión de este uso también es aplicado en el suelo que está destinado a resguardar el patrimonio cultural, es decir el tipo de suelo que está ocupado por edificaciones, áreas o elementos, que son parte del legado histórico o poseen un valor patrimonial, y deben ser preservados y recuperados.
- **Uso Industrial (ID):** Comprende todas las actividades correspondientes a los procesos de elaboración, transformación, tratamiento y manipulación de diversos tipos de materiales, con el fin de producir insumos o bienes. En este caso, el suelo industrial es clasificado en: industrial 1, industrial 2, industrial 3 e industrial 4.
- **Industrial 1 (ID1):** Son los establecimientos de tipo industrial, donde las actividades o los niveles de contaminación generados al medio ambiente, tienen impactos ambientales que son no significativos.
- **Industrial 2 (ID2):** Son los establecimientos de tipo industrial las actividades o los niveles de contaminación generados al medio ambiente, tienen impactos ambientales que son de bajo impacto.
- **Industrial 3 (ID3):** Son los establecimientos de tipo industrial las actividades o los niveles de contaminación generados al medio ambiente, tienen impactos ambientales que son de mediano impacto.
- **Industrial 4 (ID4):** Son los establecimientos de tipo industrial las actividades o los niveles de contaminación generados al medio ambiente, tienen impactos ambientales que son de alto impacto y/o riesgo ambiental.
- **Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1):** Comprenden las instalaciones o actividades que generan servicios y bienes que se relacionan a la satisfacción de las necesidades de desarrollo social de la población, donde se incluye: la educación, la salud, la cultura, la recreación y el deporte, el bienestar social, la religión, entre otros.

- **Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2):** Constituyen las actividades de carácter de gestión y aquellas que se enfocan en el mantenimiento del territorio y sus estructuras, aquí se incluye: la seguridad ciudadana, los servicios funerarios, los servicios de la administración pública, las instalaciones de infraestructura, el transporte, entre otros.
- **Uso Comercio (CM):** Son las actividades destinadas al intercambio de bienes y servicios en diferentes coberturas y escalas. Según su radio de influencia y su naturaleza, pueden ser integrados como: comercial y de servicio barrial, sectorial, zonal, o de ciudad.
- **Uso Agrícola Residencial (AR):** Son las áreas y los asentamientos humanos que se encuentran concentrados o dispersos, y se vinculan a las actividades agrícolas, forestales, pecuarias, piscícolas, entre otras.
- **Uso Protección Ecológica (PE):** Son las áreas que pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, al Sistema Nacional de Bosques Protectores, a los manglares, humedales, páramos, entre otros.
- **Uso Recursos Naturales (RN):** Son aquellas áreas que están destinadas al manejo, extracción y transformación de recursos naturales de tipo renovable y no renovable.
- **Uso Múltiple (MT):** Se compone de dos o más usos de suelo.

7.3.3 Equipos de medición

Los instrumentos y equipos que se encargan de la medición de ruido tienen que ser confiables y resistentes, por lo que pueden abarcar incluso sistemas de software que permita la detección, medición, evaluación, e informe de cualquier peligro que altere la seguridad del individuo y afecte al medio ambiente. En ese caso, los medidores del nivel acústico, tienen el propósito de medir en tiempo real, los niveles de presión acústica; por lo cual, al menos es necesario la utilización de un medidor de uso general, que puede ser un micrófono de tipo 2, y las configuraciones específicas de instrumentos para las mediciones de ruido, dependiendo el objetivo. Resulta claro que los medidores del nivel acústico pueden ser básicos o incluso pueden poseer características avanzadas. Ente algunos de los equipos de medición, se encuentran: medidores del nivel acústico básicos /avanzados, calibradores acústicos, micrófonos, dosímetros de ruidos personales, apps de medición de sonidos para teléfonos celulares, entre otros (3M, 2017).

7.3.4 Efectos del ruido en la salud

Según Domènech (2019) la exposición a entornos ruidosos puede alterar y dañar las células sensoriales del oído por lo que se generarán lesiones auditivas, con diversos niveles de gravedad. Además, se pueden producir diversos trastornos, como:

- Aumento de la sensación de fatiga y estrés.
- Alteraciones del sueño, especialmente si los ruidos son generados en la noche.
- Sensaciones no agradables como zumbidos o acúfenos (percepción de ruidos en la cabeza), y dolores de cabeza.
- Nauseas o sensación de vértigo.
- Disminución del rendimiento y falta de concentración.

7.4 Gestión del ruido

Gestionar y controlar el ruido forma parte de una especialización altamente técnica, lo que abarca incluso temas de ingeniería acústica, controles de ingeniería con énfasis en contención o aislamiento de fuentes de ruido, diseño de plantas, entre otros. Sin embargo, la mayoría de los problemas constituyen ruidos excesivos, los cuales pueden manejarse efectivamente, sin necesidad de recursos costoso y a través del uso de principios básicos (Amable et al., 2017).

7.4.1 Medidas de control

Tanto el grado, como el tipo de evaluación dependerán de la magnitud de la problemática en el lugar de estudio y su ámbito de aplicación, por lo cual es necesario tomar ciertas consideraciones que son fundamentales para disminuir y evitar los riesgos provocados por el ruido. Existe una jerarquía asociada a las medidas de control, las cuales pueden estudiarse y aplicarse, con el propósito de asegurar la seguridad y salud y seguridad de los involucrados, algunas de ellas son:

- Revisión y control del ruido en su origen
- Eliminación y disminución de las fuentes de ruido
- Utilizar equipos de protección individual, cuando el caso lo amerite
- Aplicar medidas colectivas de control por medio de las organizaciones y de la distribución de actividades (Seguridad Minera, 2013).

7.4.2 Mapas de ruido

Se denomina mapa de ruido, a aquella herramienta que forma parte de la gestión ambiental y que tiene como fin la identificación y visualización de los diferentes niveles de ruido, correspondientes a un lugar. Para la elaboración de los mapas de ruido, existen diferentes metodologías, no obstante, la más usual, a nivel científico y profesional, es a través de un software de predicción de niveles de ruido, donde variables urbanísticas, así como información del tránsito de transporte terrestre, son incorporadas en el sistema, ya que constituyen fuentes principales de ruido ambiental en una ciudad (Ministerio del Medio Ambiente Chile, 2022).

7.5 Marco legal y normativo del ruido

7.5.1 Constitución de la República del Ecuador

El Art. 14, mencionado en la Sección Segunda “Ambiente Sano” del Capítulo Segundo “Derechos del Buen Vivir”, manifiesta que:

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*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 14).

7.5.2 Código Orgánico del Ambiente

Art. 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

10. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido.

Art. 194.- Del ruido y vibraciones. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con la Autoridad Nacional de Salud, expedirá normas técnicas para el control de la contaminación por ruido, de conformidad con la ley y las reglas establecidas en este Código.

7.5.3 Código Orgánico Integral Penal

Art. 392.- Contravenciones de tránsito de séptima clase. - Será sancionado con multa equivalente al cinco por ciento de un salario básico unificado del trabajador general y reducción de uno punto cinco puntos en su licencia de conducir:

1. La o el conductor que use inadecuada y reiteradamente la bocina u otros dispositivos sonoros contraviniendo las normas previstas en los reglamentos de tránsito y demás normas aplicables, referente a la emisión de ruidos.

7.5.4 Ley Orgánica de Salud

Los Art. 111, 112 y 113 del capítulo 3 “Calidad del aire y de la contaminación acústica” mencionan que:

Art. 111.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual. Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas.

Art. 112.- Los municipios desarrollarán programas y actividades de monitoreo de la calidad del aire, para prevenir su contaminación por emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles y de fenómenos naturales. Los resultados del monitoreo serán reportados periódicamente a las autoridades competentes a fin de implementar sistemas de información y prevención dirigidos a la comunidad.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

7.5.5 Acuerdo Ministerial No.097-A

El Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015) estipula el anexo 5 “Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles de ruido”. El apartado 4.1 “Niveles máximos de emisión de ruido” contiene los artículos necesarios en los que se basa la presente investigación.

7.5.6 Ordenanza que regula la acreditación en todos los procesos relacionados con la prevención, control y seguimiento de la contaminación ambiental del cantón Latacunga.

Esta ordenanza menciona en el Art. 4 que:

Instancia competente. _ La instancia competente dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi para el asesoramiento, aplicación y seguimiento de esta ordenanza es la Dirección del Ambiente.

Esta Dirección procurará la correcta aplicación de procedimientos y preparará todos los informes, el plan de regularización ambiental, el plan operativo anual, justificaciones y demás documentación necesaria (Reforma a La Ordenanza Que Regula La Acreditación Procesos de Prevención, Control y Seguimiento de La Contaminación Ambiental, 2015, art. 4).

También en el Art. 9 se menciona que:

Autoridad sancionatoria. _ La autoridad sancionatoria será la máxima autoridad del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, tras el debido proceso y previo informe de la unidad respectiva de la Dirección del Ambiente del GADPC, en el que constará la recomendación expresa.

El incumplimiento de las normas técnicas ambientales o de las resoluciones de la Autoridad Ambiental Competente conllevará a la aplicación de sanciones, conforme a la normativa ambiental aplicable (Reforma a La Ordenanza Que Regula La Acreditación Procesos de Prevención, Control y Seguimiento de La Contaminación Ambiental, 2015, art. 9).

7.5.7 NTE INEN-ISO 1996

La presente Norma Técnica Ecuatoriana es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 1996-1:2003 e ISO 1996-2:2007, debido a que se encuentra dividida en dos

partes. De este modo, la denominada Acústica. Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y Métodos de evaluación (ISO 1996-1:2003, IDT) (2014) se refiere a una descripción del ruido a partir de sus magnitudes básicas, así como también se enumeran los procedimientos básicos para su evaluación. En el caso de la continuación, la Acústica. Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental. Parte 2: Determinación de los Niveles de Ruido Ambiental (ISO 1996-2:2007, IDT) (2014), se tiene por objeto la medición directa, por extrapolación de resultados, u otros cálculos que permitan evaluar el ruido ambiental, con el fin de determinar los niveles de presión sonora.

7.5.8 Norma Internacional CEI IEC 61672-1

Esta Norma Internacional CEI IEC 61672-1 (2002) fue establecida por la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), la cual indica los niveles que deben cumplir los sonómetros, y está dividida en tres partes, la primera se refiere a “Especificaciones” donde se establecen las prestaciones y funcionalidades de sonómetros clase 1 y 2. La siguiente parte “Ensayos de evaluación de modelo” tiene como fin proporcionar ensayos necesarios para verificar la conformidad con las especificaciones obligatorias. Y la parte 3, de “Ensayos periódicos” describe los procedimientos a los que deben someterse los sonómetros que figuran en la clase 1 y 2.

7.6 Lugar de estudio

7.6.1 Provincia de Cotopaxi

La creación de la provincia de Cotopaxi fue el 1 de abril de 1851. Cuenta con una extensión de 6.109 km², y sus límites son, al norte las provincias de Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas; al sur, Tungurahua y Bolívar; al este, Napo; y al oeste, Los Ríos. Su rango altitudinal presenta una variación desde los 90 msnm en la Parroquia Moraspungo del Cantón Pangua, ascendiendo posteriormente a los 4.480 msnm en la Cordillera Occidental en el Sector de la Comunidad de Apagua, descendiendo a los 2.760 msnm en la ciudad de Latacunga, y subiendo de nuevo al punto más alto, el cual se localiza en el borde del cráter del Volcán Cotopaxi con una altitud de 5.920 msnm (GAD Provincial de Cotopaxi, 2018).

7.6.2 Cantón Latacunga

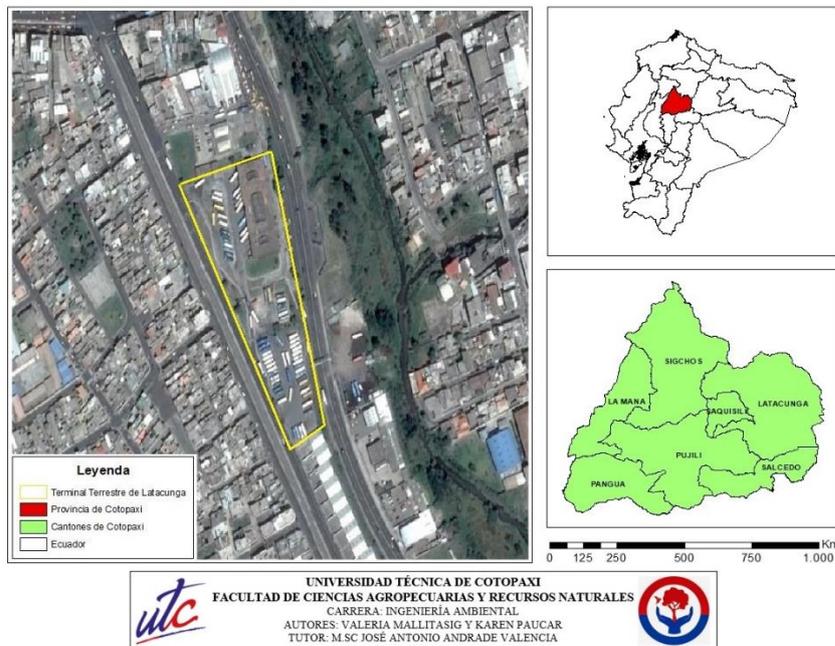
Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Municipal de Latacunga (2018) el cantón fue creado en 1534, con la fundación definitiva en 1584. La extensión de la ciudad es de 138630.60 ha y su rango latitudinal se extiende desde los 2689 msnm hasta los 5920 msnm. Sus límites son, al norte, el cantón Mejía y Sigchos; al sur, Salcedo y Pujilí; al este, Archidona y Tena; y al oeste, Sigchos, Saquisilí y Pujilí.

7.7 Ubicación del área de estudio

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Municipal de Latacunga (2018) el Terminal Terrestre es administrado por el Municipio desde el año 2000 y se encuentra en el sector de La Estación, constituyendo un área de 18121 m², mientras que el Mercado Mayorista está localizado en la entrada norte del cantón, sobre la Av. Eloy Alfaro y cuenta con una infraestructura de 15445.12 m² implantada en tres lotes que en conjunto suman 58145,026 m².

Figura 2

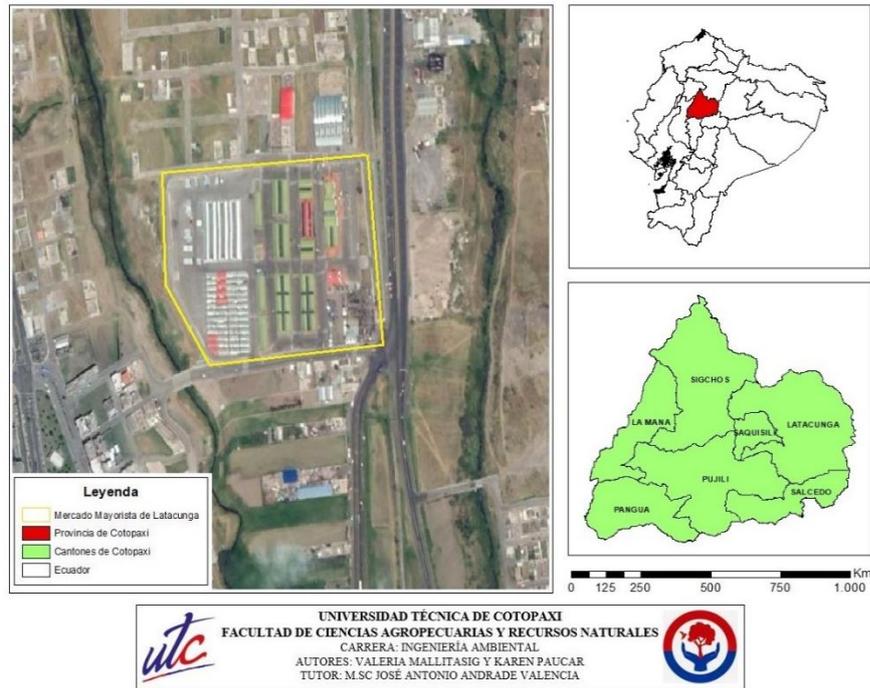
Ubicación de la zona 1: Terminal Terrestre de Latacunga



Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Figura 3

Ubicación de la zona 2: Mercado Mayorista de Latacunga



Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

1. ¿Cuál es el nivel del ruido ambiental en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista de la ciudad de Latacunga?
2. ¿Existen similitudes o diferencias en el nivel de ruido identificado en cada zona de estudio?
3. ¿Los niveles de ruido ambiental identificados cumplen con la normativa legal vigente en el Ecuador?
4. ¿Cómo se puede controlar el ruido ambiental en ambas zonas de estudio?

8.1 Respuesta de las preguntas científicas

a) En el Mercado Mayorista y Terminal Terrestre del cantón Latacunga, se realizó un monitoreo en 6 puntos específicos de la FFR cercanos a los puntos críticos de afectación (PCA) marcados mediante el método de rejilla o cuadrícula, en los cuales se encontró que los niveles más altos en el terminal terrestre fueron hallados en los puntos P3 con 92.1.0dBA; P5 con 89.7dBA y P6con 82.5 dBA , debido principalmente a las fuentes externas móviles, tales como: tráfico vehicular de las cooperativas de transporte que laboran en la zona, uso excesivo de

bocinas, parlantes de los locales comerciales, vendedores ambulantes y eventos sociales ocasionales; los niveles máximos de ruido registrados en los puntos internos son: 86.4 dBA en el punto P1 101.1 dBA en el punto P4 00.094.7 dBA, siendo las principales fuentes de ruido interno los motores de las unidades de transporte, la aglomeración de personas en el área de boletería y restaurantes, los trabajadores de las oficinas y con menor frecuencia los vendedores ambulantes que ingresan al Terminal, de igual manera en el Mercado Mayorista se realizó un monitoreo en 6 puntos específicos de la FFR cercanos a los puntos críticos de afectación (PCA) marcados mediante el método de rejilla o cuadrícula, en los cuales se encontró que los niveles más altos fueron hallados en los puntos P3 con 97.7 dBA; P5 con 91.8 dBA y P6 con 92.9 dBA, debido principalmente a las fuentes. Todos los puntos de monitoreo registran niveles de ruido ambiental por encima de los límites máximos permitidos por la norma vigente para uso de suelo comercial en el periodo diurno, establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, anexo 5, tabla 1, por lo tanto, se determinó la existencia de contaminación acústica en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.

b) Establecimos que entre las dos zonas de estudio se presenta similitudes respecto a las altas emisiones de ruido sobre todo en el día que se generan los mayores niveles de ruido ambiental, de igual manera se constató que ninguna de las dos zonas de estudio cumple con la normativa establecida de límites máximos permisibles.

c) Una vez realizados los cálculos y las comparaciones respectivas se evidencio que los resultados de las emisiones de ruido no cumplen con los límites máximos permitidos, ya que los mismos sobrepasan el límite con al menos 30 dB más de lo normal.

d) A través de planes de control y mitigación del ruido, teniendo en cuenta las estructuras de las zonas de estudio se plantea la construcción de muros de aislamiento acústico, charlas educativas tanto al personal como usuarios y con el control de las emisiones por parte de las autoridades.

9. METODOLOGÍAS

9.1 Tipo de investigación

Según la fuente de obtención de datos, para caracterizar un modelo de conocimiento, se pueden aplicar diversos tipos de investigación (Arias & Covinos, 2021). Para el presente estudio, destacan la investigación documental e investigación de campo. Debido a las necesidades que se presentan en el desarrollo del trabajo.

9.1.1 Investigación cuantitativa

Este tipo de investigación está orientada al manejo de datos numéricos. Para la encuesta realizada se recopilaban datos cuantitativos con el fin de conocer la realidad del fenómeno presentado en las personas que diario acuden a estos sitios de estudio. De igual manera, se manejaron puntos de muestreo en donde la información obtenida será tratada y analizada con herramientas estadísticas y matemáticas.

9.1.2 Investigación documental

Este tipo de investigación se desarrolló a través de la recopilación documental de diversas fuentes, como artículos y revistas científicas, tesis de pregrado y posgrado, libros digitales, normativas, entre otras; las cuales constituyen la fundamentación teórica y científica que sustentan el estudio a través de contribuciones conceptuales y técnicas del contexto.

9.1.3 Investigación de campo

La investigación de campo se realizó en los dos lugares propuestos: Terminal Terrestre y Mercado Mayorista de la ciudad de Latacunga. Para ello fue necesario acudir a dichos lugares donde se evidencian los fenómenos de estudio, con los equipos e instrumentos necesarios, según la normativa asociada, con el fin de realizar el procedimiento de monitoreo de ruido, el cual se basa, principalmente, en los criterios y condiciones de monitoreo, la caracterización de las fuentes emisoras de ruido, y la determinación de puntos de monitoreo.

9.2 Métodos

Los métodos constituyen los procedimientos empleados por la ciencia para alcanzar los conocimientos de la realidad (Calduch, n.d.). Entre los métodos científicos empleados en la presente investigación, se encuentran el descriptivo y el comparativo.

9.2.1 Método descriptivo

Es descriptivo porque para la evaluación del ruido ambiental en los dos lugares de estudios, se estableció un diagnóstico de la situación inicial en donde se identificaron concretamente las zonas de investigación y su respectiva caracterización, así como de las fuentes emisoras de ruido externo e interno. Para ello la información recopilada mediante encuestas permite exponer narrativa y numéricamente ciertos parámetros, de manera detallada, lo cual constituyen datos relevantes para la medición de las fuentes y para el análisis de los resultados obtenidos, los cuales se hallaron con la mayor exactitud posible ya que el método se basó en la observación directa por parte de las autoras.

9.2.2 Método comparativo

Este método se basa en la realización de un contraste de variables investigativas, con el fin de hallar las semejanzas y diferencias entre las mismas. Por ello, se procedió a comparar los datos resultantes y corregidos del monitoreo realizado con la normativa respectiva, Acuerdo Ministerial 097-A 2015, para conocer si la información en los lugares de estudio, corresponden o no a los límites permisibles establecidos y así determinar el impacto que los mismos pudieran estar generando sobre la población y el ambiente.

9.3 Diseño de investigación

La investigación es no experimental debido a que el investigador no manipula las variables, en este caso solo se evaluó el ruido ambiental en su contexto natural, por lo que los resultados surgen de manera directa sin condicionamiento o influencia alguna.

9.4 Técnicas

Las técnicas constituyen las herramientas que ayudan a solventar los problemas de investigación. Dos de las técnicas más importantes de investigación de campo, son la observación y la encuesta (UNAM, n.d.), las cuales fueron aplicadas en el presente proyecto.

9.4.1 Observación

La técnica de observación fue de tipo directa, debido a que se realizó una inspección al fenómeno, manteniendo el contacto directo con el mismo. Es decir, para establecer un diagnóstico actual de ruido ambiental, se partió desde la identificación de los lugares de estudio,

determinación de horas pico, determinación de lugares con mayor emisión de ruido y descripción de fuentes emisoras de ruido de tipo interno y externo.

9.4.2 Encuesta

La encuesta es de tipo descriptiva y se desarrolló a partir de un cuestionario integrado por 5 preguntas cerradas, para cada zona de estudio (ver Anexo 2 y 3), para recopilar información acerca de los períodos espacio-temporales de mayor emisión de ruido en los lugares propuestos y del conocimiento de los efectos nocivos del ruido para la salud, los cuales constituyen insumos para el diagnóstico de la situación actual y propuesta de control de ruido.

Población y muestra

Para el cálculo de la población y muestra se aplicó el modelo estadístico no probabilístico, que permite elegir o seleccionar un grupo de individuos en función de la característica propia de la investigación, tomando en cuenta que en cada una de las zonas de estudio existen poblaciones totalmente distintas que desconocen la realidad del objetivo. En este caso no fue necesaria la aplicación de fórmulas de muestreo, para la aplicación de encuestas.

9.5 Equipos

Se solicitó al laboratorio de la institución, la prestación de equipos, mediante una solicitud realizada a la Dirección de Carrera (ver Anexo 4). De ese modo, se obtuvieron los siguientes equipos (ver Anexo 5):

- Sonómetro, marca: Cirrus, modelo; CK 382, serie: SH01009, clase: 2.
- Trípode
- GPS marca

Cabe recalcar, que, para cada componente del equipo de monitoreo de ruido, se solicitaron los certificados de calibración (ver Anexo 6) para obtener mayor confiabilidad en los resultados.

9.6 Procedimiento para el monitoreo del ruido ambiental

En base al Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015), Reforma al libro VI del TULSMA, Anexo 5. Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y

fuentes móviles de ruido, se establece el procedimiento que se siguió para realizar las mediciones pertinentes.

9.6.1 Ubicación del sonómetro

Según el Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015) el sonómetro debe colocarse en un trípode a una altura de 1.5 m desde el suelo, o superior, direccionado siempre el micrófono hacia la fuente emisora de ruido con inclinación entre 45° y 90° en el plano horizontal, y manteniendo el operador una distancia del equipo de por lo menos 1 m.

9.6.2 Caracterización de las Fuentes Emisoras de Ruido (FER's)

Para caracterizar las FER, se las clasificó de dos tipos, internas y externas. Para las FER internas se registró el tipo de establecimiento emisor, la descripción de la FER y los horarios de funcionamiento. En cambio, para las FER externas se procedió a cuantificar y caracterizar los vehículos que circulan en las partes externas de los sitios de estudio, específicamente en horas picos y según los días que representan de mayor ruido, es así que en el terminal terrestre se reconoció como FER's internas a la zona de boleterías y la zona de desembarque mientras que en el mercado mayorista se reconoció como FER's internas a la zona de administración, igualmente las FER's externas del terminal terrestre se reconoció a las zonas de embarque, zona de taxis, parqueadero, salida mientras que en el mercado mayorista las FER's externas son las zonas COMP

9.6.3 Determinación de los puntos de monitoreo

Para la medición es necesario tomar en cuenta el ruido específico y el ruido residual. Con respecto al ruido específico, tal como dicta la norma, se determinaron los puntos críticos de afectación (PCA) según el diagnóstico de la situación actual, en el área delimitada. Se toman en cuenta los NPS (Nivel de Presión Sonora) más altos emitidos por la FFR en su perímetro exterior, además la norma vigente no establece un límite de puntos de monitoreo, no obstante, recomienda, realizar un muestreo en los PCA (Acuerdo Ministerial No. 097-A 2015). Por ello, se distribuyeron los puntos sistemáticamente mediante el método de rejilla, malla o cuadrícula, donde los puntos de monitoreo son los PCA cercanos a la FFR. Este método consiste en dibujar una cuadrícula sobre el área de estudio, en la cual se identifiquen los puntos de muestreo, en el cruce de las líneas verticales y horizontales.

Con respecto a los ruidos residuales, se tomaron en los mismos puntos previamente establecidos, mediante un reporte de 5 muestras de 15 segundos en cada punto (en este caso se seleccionaron 6 puntos en cada zona), según el método que dicta la norma y tomando en cuenta que este tipo de ruido incida mínimamente en el ruido total, con una adecuada dirección del micrófono del sonómetro.

9.6.4 Criterios acerca del punto de medición

El punto de medición es considerado según el punto o lugar donde el ruido específico es más alto, por fuera de linderos, límites físicos, o líneas de fábrica de la FFR, aparte se debe considerar la topografía y la ubicación de los PCA (Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015)). En ese caso como el evaluador debe minimizar el efecto de superficies que reflejen el sonido, se consideró al menos 3 metros de distancia de las superficies, tal como dicta la norma.

9.6.5 Horarios de monitoreo de ruido específico y residual

Tal como establece la norma, la medición del ruido se debe realizar en el o los momentos cuando, en condiciones normales, la FFR emita los NPS más altos para cada punto de evaluación (Acuerdo Ministerial No. 097-A 2015). Por lo tanto, una vez que se aplicaron las encuestas se lograron determinar los horarios de mayor emisión de ruido, siendo en el Terminal Terrestre los días sábados en el horario de 17:00 p.m. a 18:00 p.m. respectivamente, mientras que en el Mercado Mayorista también se registra el día sábado como en el que se presenta mayor ruido ambiental en el horario de 7:00 a.m. a 8:00 a.m., siendo estos los horarios óptimos para ejecutar el monitoreo del ruido residual o de fondo y el específico.

9.6.6 Método para la toma de muestras de ruido

Se aplicó el “Método de 15 segundos (Leq 15s)”, que tal como dicta la norma, se tomaron y reportaron un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una (Acuerdo Ministerial No. 097-A 2015).

9.6.7 Consideraciones para la validación de muestras

La validez de las muestras reportadas, se obtuvieron mediante el cálculo de la diferencia entre los valores extremos reportados en la serie de muestras, donde el resultado debía ser menor o igual a 4 dB (Acuerdo Ministerial No. 097-A 2015).

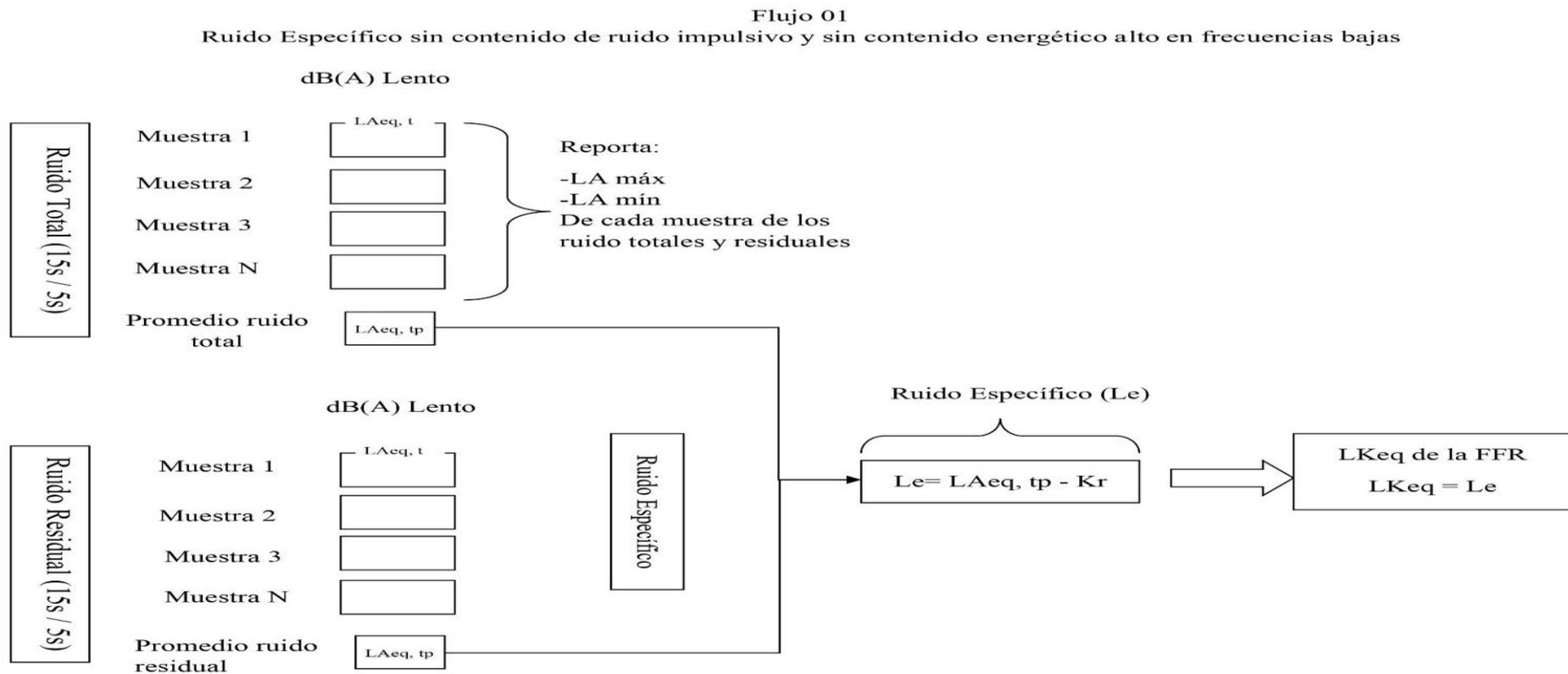
9.6.8 Protocolo de medición y determinación del LK_{eq}

Para este caso, se utilizó el “Método para calcular el LK_{eq} para el caso de: Ruido específico sin características impulsivas y sin contenido energético alto en frecuencias bajas” el cual se encuentra en el Anexo 3.1: Flujo 01 del Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015), tal como se visualiza a continuación, (ver Figura 4).

Por lo tanto, el protocolo se basó en la obtención del promedio del ruido total y residual de 5 muestras de 15 segundos cada una, de los puntos de muestreo. En el caso del ruido total, se reportaron los NPS, LA_{max} y L_{amin}, seguido de la diferencia del ruido total y residual, y la “corrección por nivel de ruido de fondo”. De ese modo se obtuvo el nivel de presión continuo equivalente corregido (LK_{eq}), el cual se compara con el límite permisible de la normativa.

Figura 4

Método para calcular el $L_{K_{eq}}$ para el caso de: Ruido específico sin características impulsivas y sin contenido energético alto en frecuencias bajas



Nota. Obtenido del Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015)

9.6.9 Condiciones ambientales en la medición

Según el Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015) se debe evitar la presencia de condiciones adversas para efectuar las mediciones, por lo que se evitó la presencia de lluvias o truenos. Del mismo modo, se el micrófono fue protegido contra el viento con una pantalla protectora (esponja de protección) y se evitaron vientos mayores o iguales a 5 m/s.

9.6.10 Diagnóstico actual de ruido y monitoreo ambiental

Para la ejecución del monitoreo ambiental, se realizó una planificación estratégica mediante cronogramas para cumplir los objetivos del proyecto. Por lo tanto, para el diagnóstico de la situación actual se realizó un recorrido de las áreas de estudio y aplicación de las encuestas, para el monitoreo del ruido posterior, donde se trataron los puntos internos y externos del Terminal Terrestre y Mercado Mayorista.

Tabla 4

Cronograma para diagnóstico de situación actual y monitoreo de ruido en el Terminal Terrestre

| Actividad | Lugar | Fecha | Día | Horario | Duración |
|------------------------------|---|------------------|--------------------|---|-----------------|
| Recorrido del área | Terminal Terrestre | 20–21 /07/2022 | Miércoles, jueves | 09:00 am -12:00 am | 6 horas |
| Aplicación de encuestas | Terminal Terrestre | 22/07/2022 | Viernes | 08:00 am -13:00 pm | 5 horas |
| Monitoreo ambiental de ruido | Puntos internos y externos del Terminal Terrestre | 20 – 23 /07/2022 | Miércoles a sábado | 7:00 am – 8:00 am 9:00 am – 10:00 am 12: 00 am – 13:00 pm 14:00 pm – 15: 00 pm 18:00 pm– 19:00 pm | 5 horas/día |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Tabla 5

Cronograma para diagnóstico de situación actual y monitoreo de ruido en el Mercado Mayorista

| Actividad | Lugar | Fecha | Día | Horario | Duración |
|------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| Recorrido del área | Mercado Mayorista | 20–21 /07/2022 | Miércoles, jueves | 09:00 am -12:00 am | 6 horas |
| Aplicación de encuestas | Mercado Mayorista | 22/07/2022 | Viernes | 08:00 am -13:00 pm | 5 horas |
| Monitoreo ambiental de ruido | Puntos internos y externos del Mercado Mayorista | 26 - 29 - 30 /07/2022 Y 2 – 08 - 2022 | | 6:00 am – 7:00 am | |
| | | | Martes, | 9:00 am – 10:00 am | 5 |
| | | | Viernes | 11:00 am– 12:00 pm | horas/día |
| | | | Sábado y Martes | 13: pm – 14:00 pm | |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

9.6.11 Cálculos de ruido

El cálculo de los NPSeq de una FFR se obtuvo a partir de las ecuaciones establecidas en el Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015).

Para el cálculo de los promedios logarítmicos de cada serie de muestras en ruidos específicos como en residuales o de fondo, llevado a cabo en el mismo momento de la medición, evitando que el ruido total influya en el de fondo y direccionando el micrófono hacia la fuente fija, se aplica la siguiente ecuación:

Ecuación 1

Nivel de presión sonora continua equivalente promedio

$$L_{eq}P = 10 \log \left[\frac{1}{n_i} * (10^{0.1L_{eq}n_1} + 10^{0.1L_{eq}n_2} + \dots \dots + 10^{0.1L_{eq}n_n}) \right]$$

Donde:

- L o NPS : Nivel de presión sonora
- eq : Equivalente
- P : promedio de las muestras Leq (promedio logarítmico)

Para la corrección del ruido específico debido a la contribución por ruido residual K , se aplican las siguientes ecuaciones:

Ecuación 2

Ruido específico

$$Le = \text{Ruido total} - K$$

Donde:

- Le : Ruido específico
- K : Corrección por ruido residual, dependiendo el caso, K puede ser K_r u otros

Ecuación 3

Corrección del ruido específico por ruido residual

$$K = -10 \log(1 - 10^{-0,1\Delta L})$$

Donde:

- ΔL : Ruido total promedio – Ruido residual promedio, dependiendo el caso puede ser ΔL_r para calcular K_r , siendo $\Delta L_r = LA_{eq, tp} - LA_{eq, rp}$

Según el Anexo IV del Real Decreto 1367 de la Asociación Española para la Calidad Acústica (AECOR) 2007, citado en Montalvo & Zúñiga (2017), se tiene la siguiente ecuación para el cálculo de ΔL_r .

Ecuación 4

Resta energética de decibeles

$$\Delta Lr = 10(\log_{10} \frac{L_{total}}{10}) - (\log_{10} \frac{L_{residual}}{10})$$

La corrección Kr hace referencia a la “Corrección por ruido residual para el caso de mediciones del LAeq”. Además, la diferencia de nivel (ΔL) es válida si es un valor mayor o igual a 3 dB. En el caso de que el ruido específico ($LAeq, tp$) sea más alto que el ruido residual ($LAeq, rp$), la corrección Kr tendría una reducción máxima de 3 decibeles del ruido total, por lo cual se puede evitar ejecutar mediciones de ruido residual, debido a que la FFR puede aceptar que el ruido total sea el ruido específico (Acuerdo Ministerial No. 097-A 2015).

9.6.12 Mapas de ruido ambiental

Los mapas de ruido ambiental fueron obtenidos mediante el software QGIS, siguiendo una serie de pasos ordenados, los cuales son:

- Obtener imágenes satelitales de Google Earth.
- Georreferenciar las imágenes satelitales en el sistema UTM WGS84 Zona 17 Sur.
- Cargar los puntos de monitoreo a una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- Cargar los puntos de la hoja de cálculo a QGIS.
- Aplicar la herramienta de análisis espacial IDW (Distancia Inversa Ponderada) para la interpolación de datos.
- Clasificar los rangos mediante el comando Classify, según los niveles de ruido de cada horario, sea mañana, medio día y tarde.
- Generar las curvas isófonas de ruido y añadir el nivel de ruido a las curvas.
- Diseñar el mapa final a partir de la inclusión de elementos como leyenda, brújula, grilla, escala, mapas de ubicación, y datos informativos.

9.6.13 Propuesta para el control del ruido ambiental en las dos zonas de estudio

El control de ruido ambiental en el Terminal Terrestre y en el Mercado Mayorista del cantón Latacunga se puede realizar a través de la implementación de la propuesta de mitigación y prevención desarrollada, producto de los resultados obtenidos en el trabajo documental y de

campo, así como del análisis de las medidas más factibles, económicas y pertinentes en la localidad, que beneficien tanto a los trabajadores como a los habitantes.

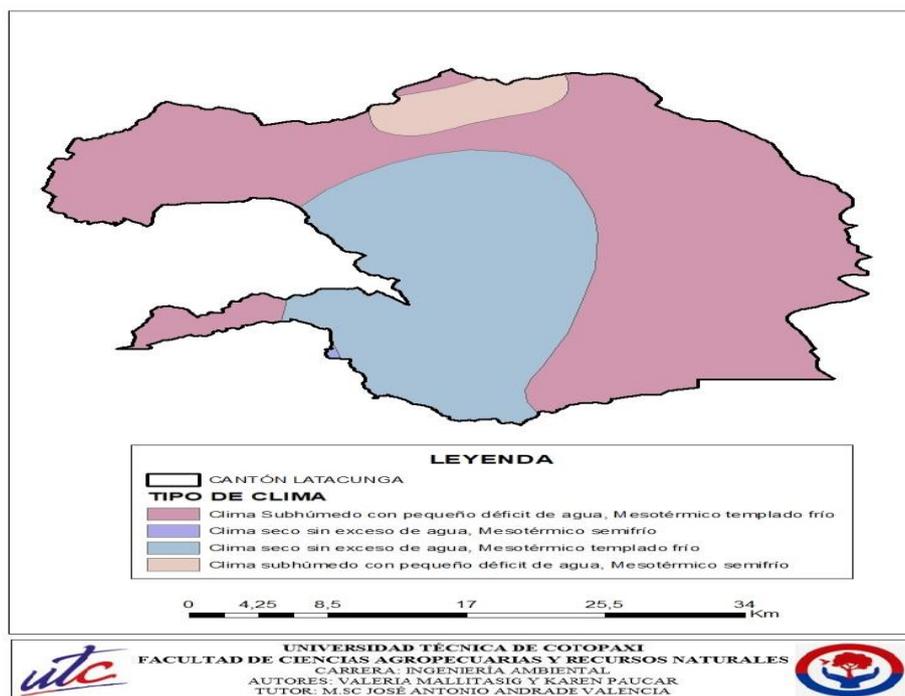
10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1 Objetivo 1: Realizar el diagnostico actual de las 2 zonas de estudio

Previo a las actividades de campo se solicitó un permiso al GAD Municipal de Latacunga (ver Anexo 7 y 8) para proceder a las investigaciones en los lugares de estudio, mediante la aplicación de encuestas y monitoreo de ruido, según lo planificado. Para ambos casos se obtuvo una respuesta satisfactoria, en el caso del Terminal Terrestre se extendió un documento de autorización (ver Anexo 9).

10.1.1 Mapa de Condiciones climáticas preponderantes en el sector.

Figura 4



Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

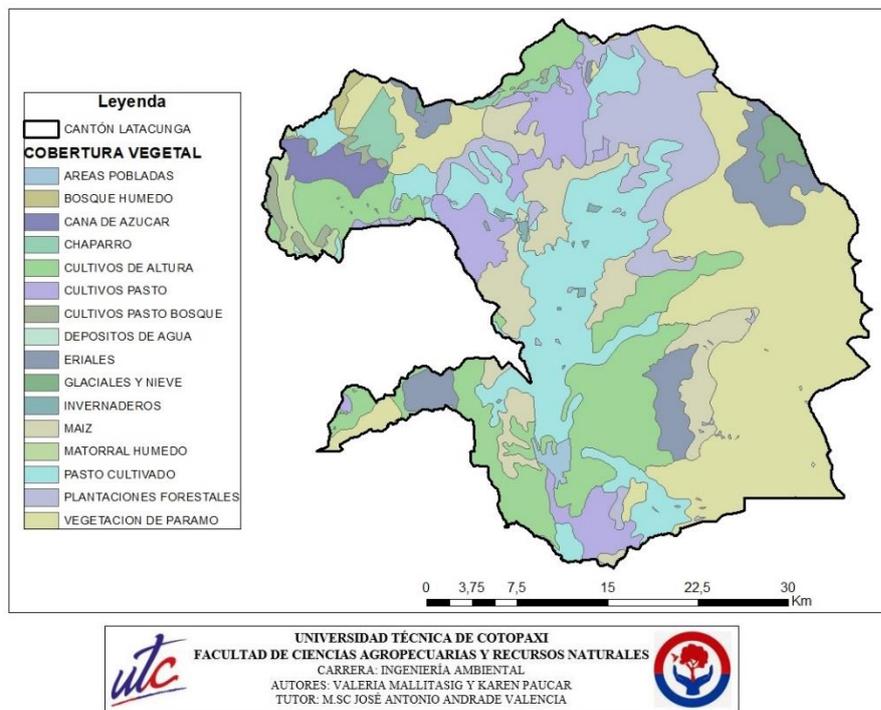
En la figura 4 podemos visualizar el tipo de clima que presenta el Cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi, donde en su mayoría predomina un clima subhúmedo con un bajo déficit de agua. Con tendencia a clima templado o frío. El clima del Cantón varía por su situación geográfica, posee las siguientes formaciones bioclimáticas: Ecuatorial de alta

montaña que va desde 0°C a 6°C, Ecuatorial Mesotérmico Seco que va desde los 10° a 20°C; Ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo que va desde 13° a 18°C y Nival que va de 0°C a 6°C sin población, áreas cercanas al volcán Cotopaxi e Ilinizas y de 6°C a 10°C. (Latacunga, 2019).

De acuerdo al análisis de la información podemos concluir que el clima que predomina en el cantón es el Ecuatorial de alta montaña con 59,29% y en segundo lugar Ecuatorial Meso térmico Semi-Húmedo con 21,37% del territorio del cantón, que en términos productivos agropecuarios se puede desarrollar cultivos rentables como frutilla, mora, maíz, papas, cebada, trigo, quinua etc, y la producción de carne, ganadera-lechera y porcinos. etc. (Latacunga, 2019)

10.1.2 Mapa de cobertura vegetal

Figura 5.

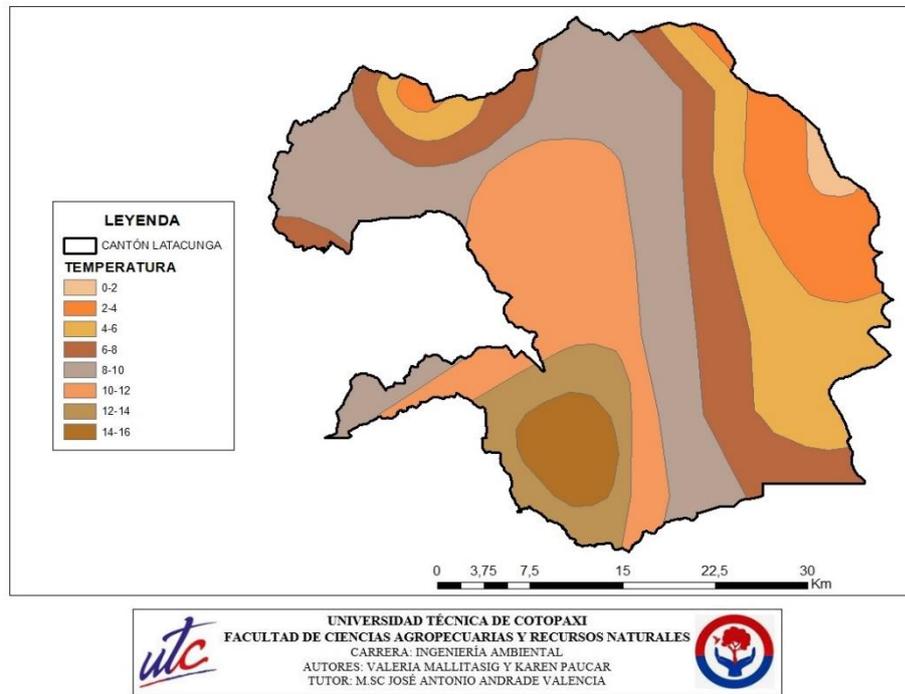


Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

El mapa de cobertura vegetal del cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi que se muestra en la figura 5 nos señala

10.1.3 Mapa de Temperatura

Figura 6

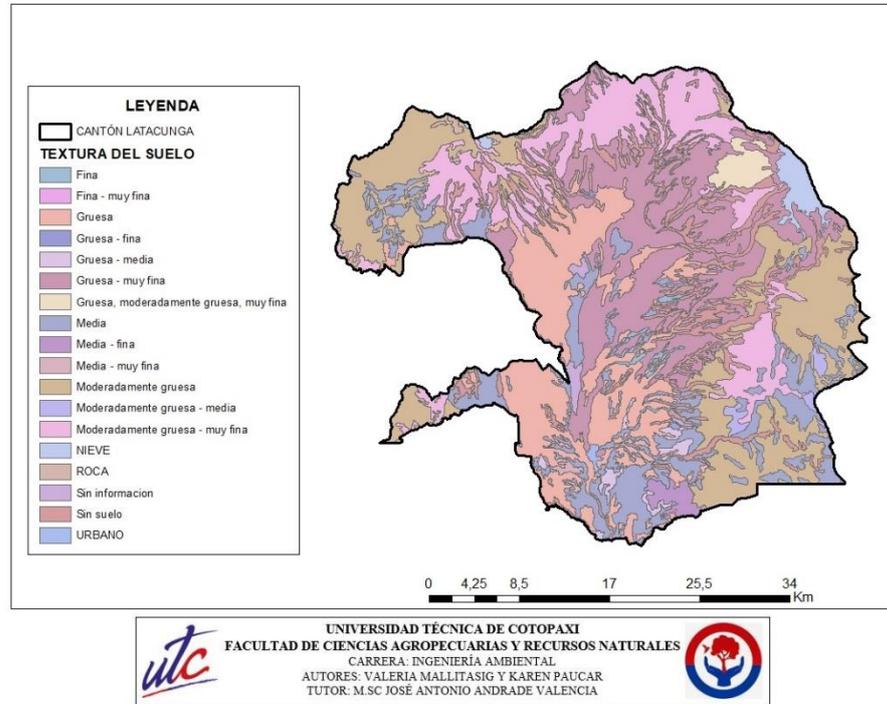


Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Para el análisis de las características climáticas se tomó de la información meteorológica que ha registrado mensualmente en todo el año 2014 la Dirección General de Aviación Civil, La temperatura atmosférica es uno de los elementos constitutivos del clima que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. (Latacunga, 2019). En la figura 6 destacamos entonces una condición climática predominante fría.

10.1.4 Mapa de Textura

Figura 7



Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En este mapa se describe gráficamente la taxonomía de suelos existentes en el cantón Latacunga y el uso que se les puede dar a cada uno de ellos según la textura que presentan, siendo gruesa y muy fina la predominante, así mismo describe 17 texturas diferentes que se zonifican en todo el Cantón.

10.1.5 Caracterización de las Fuentes Emisoras de Ruido (FER)

10.1.5.1 Fuentes Emisoras de Ruido Internas

El Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga presenta un total de 101 locales comerciales de arriendo, los mismos que se distribuyen en un 52% que corresponden a restaurantes, los mismos que permaneces abiertos y funcionando de lunes a domingo, por lo general el horario de atención es de 7:00am a 23:00pm, Los bazares, peluquerías, tiendas, cafeterías y la cooperativa de taxis que suman el 48% del total de locales comerciales atienden

de lunes a domingos (a excepción de algunos locales) en el horario de 8:00am hasta las 20:00pm.

10.1.5.2 Fuentes Emisoras de Ruido Externas

Existen diversas fuentes que se pueden tomar en consideración como emisoras de ruido externas en las dos zonas de estudio, como el tráfico vehicular, supermercados, amplificadores. Etc. sin embargo en el presente estudio únicamente se realizó los monitoreos de ruido ambiental generados dentro de las zonas de estudio.

10.1.6 Resultados de las encuestas

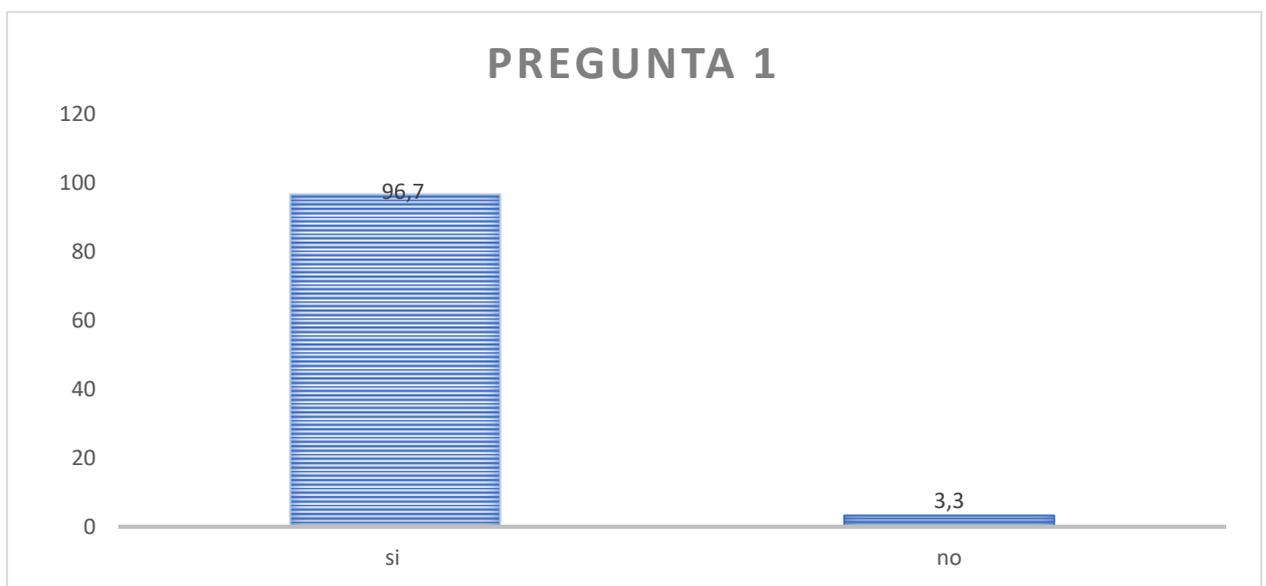
Las encuestas fueron aplicadas a los grupos de interés de cada zona de estudio, teniendo un total de 30 encuestados por sector, es decir 30 en el mercado mayorista y 30 en el terminal terrestre de la ciudad.

10.1.6.1 Terminal Terrestre

Pregunta 1: ¿Considera que en el Terminal Terrestre se generan altos niveles de ruido ambiental?

Figura 5

Resultados encuesta - Pregunta 1

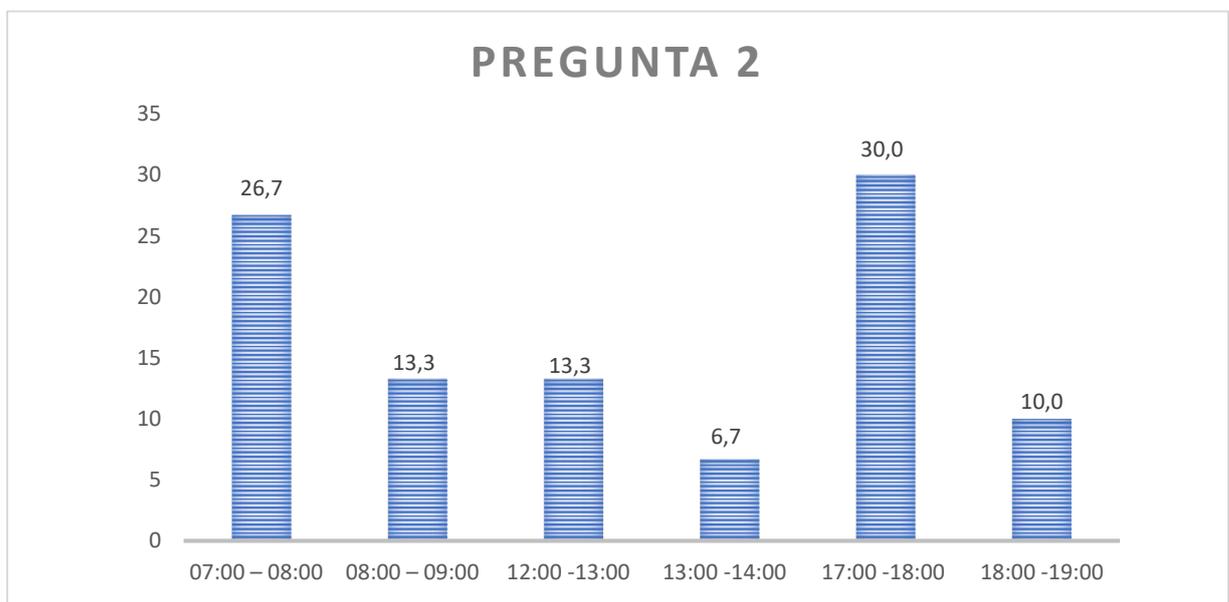


Al analizar los resultados establecidos para conocer si en el terminal terrestre se generan altos niveles de ruido ambiental se determinó que del 100% de los encuestados 29 personas que representa el 96.7% manifestaron que si consideran que existe ruido ambiental en la zona, de igual manera 1 persona que representa el 3.3% menciona que no considera que exista altos niveles de ruido ambiental en el Terminal Terrestre. Estos datos demuestran que la población conoce y esta consiente de las emisiones de ruido generadas y sobre las temáticas de ruido ambiental y por ende como esto perjudica en su bienestar diario y en su salud por sus largos periodos de exposición a los mismos. En el documento Guía para el ruido urbano de la OMS se recomienda el valor referencial para ambientes externos de 50 a 55 dBA, con consecuencias de causar molestia moderada y grave respectivamente en la población expuesta (Berglund et al, 1999, p. 12).

Pregunta 2: ¿Qué horario considera que alcanza el mayor nivel de ruido ambiental?
(Escoja un horario por período)

Figura 6

Resultados encuesta - Pregunta 2



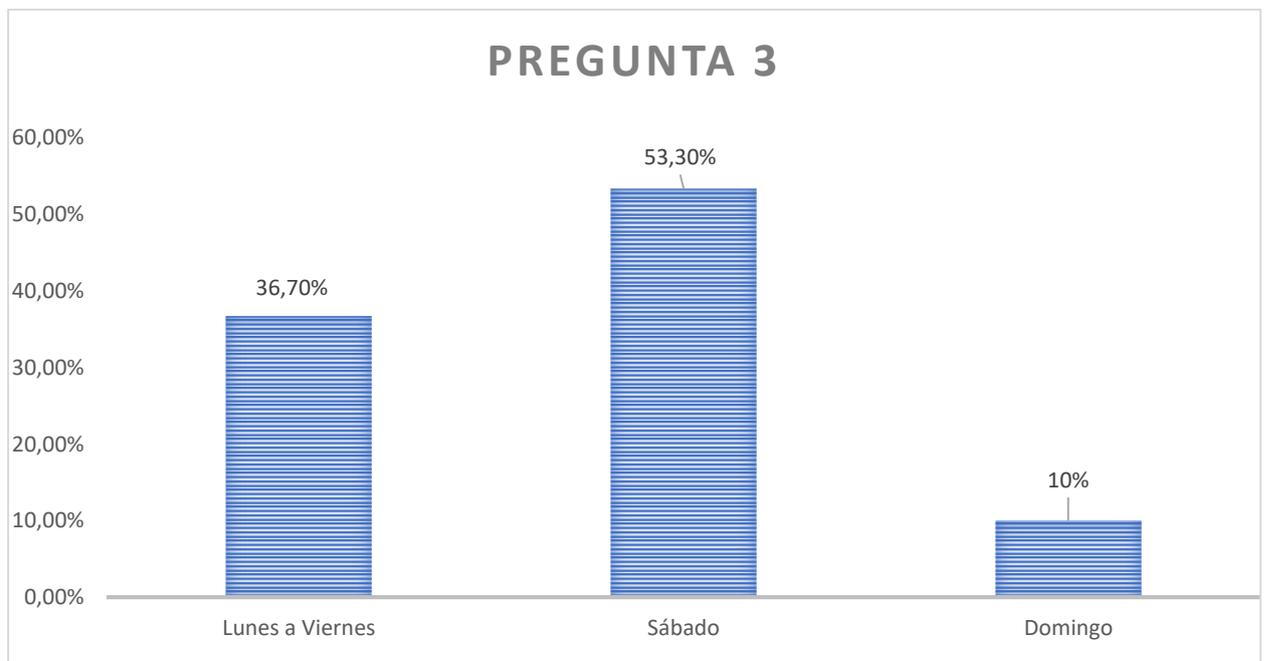
En la pregunta numero dos se establece que; 8 personas es decir el 26,7% señala que de 7 am a 8 am existe mayor ruido ambiental en el terminal terrestre, 13,3% que representa a 4 personas señalan que de 8:01 minutos a 9:00 am existe mayor ruido, 13,3% que también corresponde a 4 encuestados señalan el horario de 12:00 ama 13:00 pm es el horario con mayor

ruido ambiental, el 6,7% que corresponde a 2 personas creen que de 13:01 minutos a 14:00pm existe mayor concentración de ruido, mientras que el 30% que representa a 9 personas dijeron que existe mayor ruido ambiental en el horario de 17:00pm a 18:00 pm y finalmente 3 personas que representan a un 10% mencionaron que la concentración de ruido está ubicada en el horario de 18:00 pm a 19:00 pm. De esta manera se determina que la población estima que el horario de la tarde es el que presenta mayor movimiento y emisión de ruido a causa de la movilización de las personas a distintos lugares de destino de igual manera por la afluencia de usuarios se intensifica la actividad comercial en la zona. Sin embargo, la Comisión Europea menciona otros indicadores informativos sobre la exposición del ruido a largo plazo, siendo importante la distinción entre el día, la tarde y noche, ya que las circunstancias que concurren en el receptor del ruido son diferentes en esos intervalos temporales, lo cual, facilitará la elaboración de los mapas de ruido (CE, 1996).

Pregunta 3: ¿En qué día/días a la semana considera que existe mayor emisión de ruido ambiental?

Figura 7

Resultados encuesta - Pregunta 3



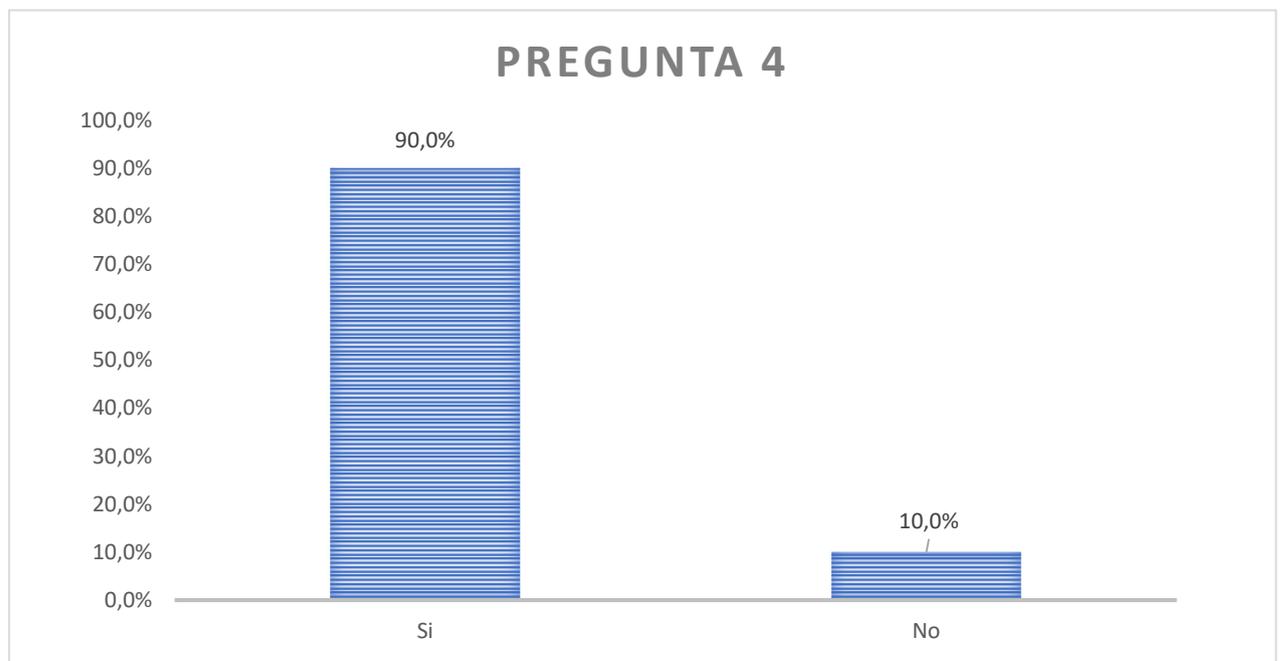
De la gráfica 7 obtuvimos como resultados para la tercera pregunta que: el 53,3% de los encuestados señalan que los días sábados es cuando se genera mayor ruido ambiental, ya que

en la ciudad a este se lo considera como día de feria, ya que tanto productores, expendedores y compradores bajan hasta el casco comercial para realizar sus actividades, así mismo el 36,7% de los encuestados consideran que de lunes a viernes es cuando más se genera ruido ambiental esto es debido a que es un horario laboral en el que la mayoría de personas que tiene este horario laboral además de estudiantes transitan y por último en 10 % de los encuestados mencionan que los días domingos son los que registran aumento en los niveles de ruido. Según la Comisión Europea, se han incorporado otros indicadores para información sobre la exposición del ruido durante largos periodos de tiempo, siendo importante la distinción entre el día, la tarde y noche, ya que las circunstancias que concurren en el receptor del ruido son diferentes en esos intervalos temporales, lo cual, facilitará la elaboración de los mapas de ruido (CE, 1996, p. 25), es así, que se consideró el monitoreo de ruido ambiental los días de lunes a sábado para el periodo de la mañana, medio día y tarde.

Pregunta 4: ¿Sabe usted cuáles son los efectos de la exposición a altos niveles de ruido en la salud humana?

Figura 8

Resultados encuesta - Pregunta 4



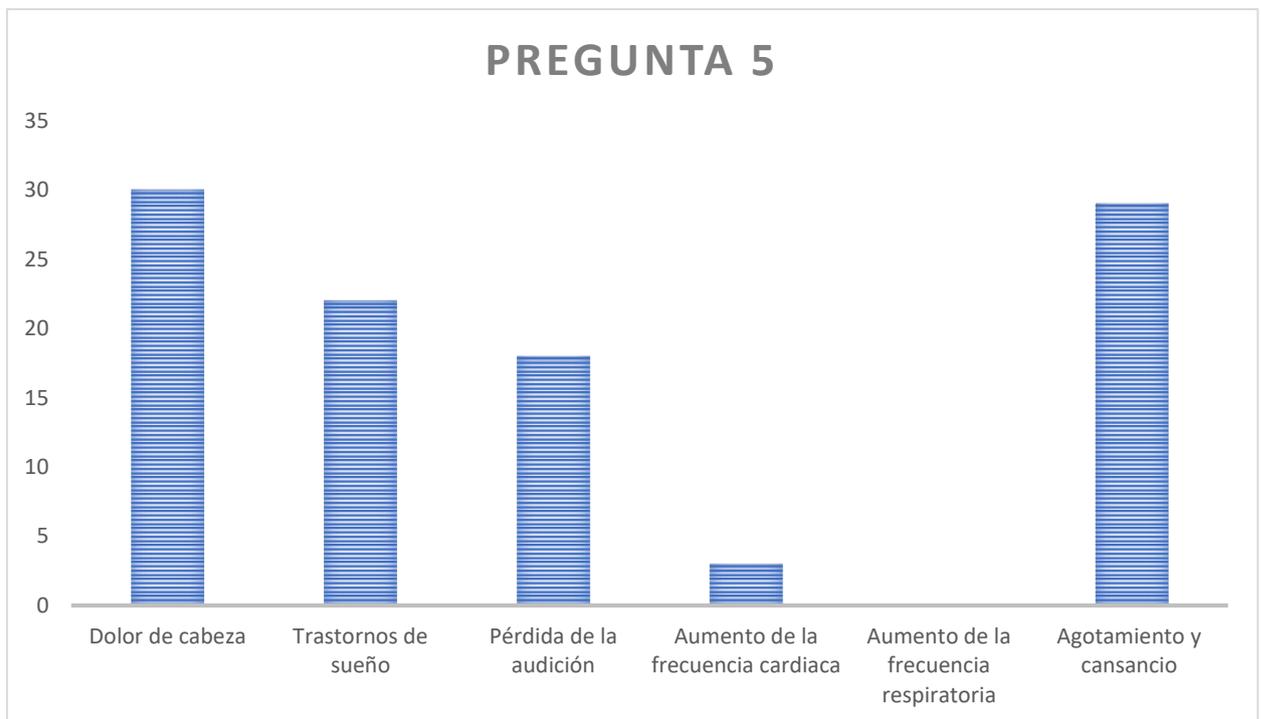
Al analizar la gráfica presentada para la pregunta 4 establecemos que; 27 personas es decir el 90% del total encuestado dicen saber cuáles son los efectos sobre la salud de la

exposición a altos niveles de ruido ambiental, Sin embargo En la Guía para el ruido urbano de la OMS, se considera que el conocimiento de los efectos producidos por el ruido sobre los seres humanos era limitado en comparación con otros contaminantes, debido principalmente a la escasa evaluación científica de los datos disponibles y, en particular, de la relación dosis-respuesta (Berglund et al, 1999, p. 1). Adicionalmente, los efectos a la exposición de altos niveles de ruido resultan difícil de cuantificar debido fundamentalmente a que la tolerancia a los diferentes niveles y tipos de ruido que varía considerablemente de un individuo a otro, mientras que el 10% o 3 personas no saben cuáles son los efectos que este tipo de contaminación produce sobre su salud.

Pregunta 5: ¿Cuál o cuáles de estos efectos relacionados a la contaminación acústica, usted ha presenciado?

Figura 9

Resultados encuesta - Pregunta 5



En la figura 9 se muestra que 30 de los 30 encuestados mencionan que han presentado afecciones a su salud en este caso con dolor de cabeza efecto de la exposición constante al ruido, 22 de los encuestados han presentado trastornos en el sueño ya que muchos tienen

problemas al conciliar el mismo, debido a que en la jornada diaria están expuestos a diversos sonidos y ruidos molestos, 18 de los encuestados dicen que han sufrido algún grado de pérdida de la audición por exposición al ruido sin embargo han notado que estos cambios se han presentado de forma paulatina, 3 de los encuestados han notado que al exponerse diariamente al ruido ambiental han sentido aumento en su frecuencia cardíaca, mientras que 29 de los encuestados han presentado agotamiento y cansancio y finalmente ninguno menciona haber presentado aumento en la frecuencia respiratoria. , En un estudio sobre los efectos de la exposición al ruido en la audición expresa que la degeneración auditiva se presenta de manera gradual y paulatina, pasando habitualmente desapercibida al no interferir en la vida diaria de las personas, hasta que con el tiempo se hacen potentes sus efectos, convirtiéndola en un problema especialmente peligroso (Herrán y Sánchez 1987, p. 38). Además, la población está acostumbrada a los ambientes con niveles de ruido por encima de los límites de la norma ambiental.

10.1.6.2 Mercado Mayorista

Pregunta 1: ¿Considera que en el Mercado Mayorista se generan altos niveles de ruido ambiental?

Figura 10

Resultados encuesta - Pregunta 1

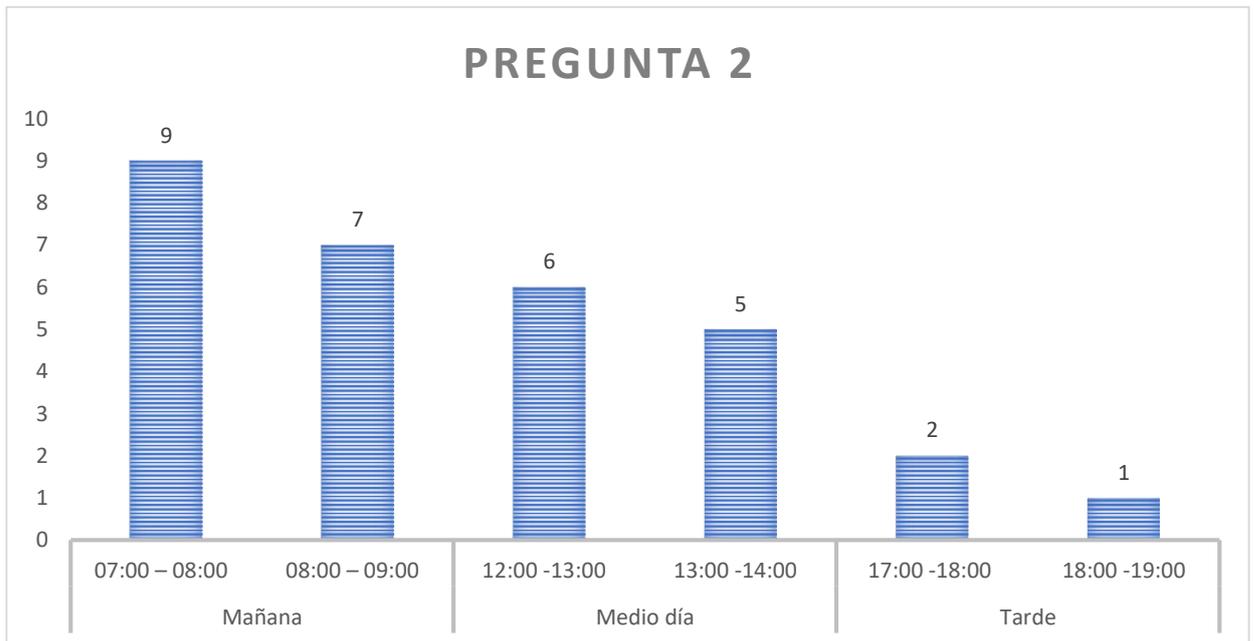


De las 30 personas encuestadas en total el 20% es decir 6 personas afirman que no existe altos niveles de ruido ambiental en el mercado mayorista, mientras que el 80% o el equivalente a 24 personas opinan que si existe altos niveles de ruido ambiental. El ruido es aquel sonido no deseado por el receptor, lo que cataloga al ruido ambiental como un contaminante, que a diferencia de otros contaminantes ambientales tiene un impacto sumamente variable, debido a que la forma de percepción humana al ruido es muy subjetiva, la cual varía considerablemente entre diversas poblaciones de estudio con su régimen social (Antillanca, 2005).

Pregunta 2: ¿Qué horario considera que alcanza el mayor nivel de ruido ambiental?
(Escoja un horario por período)

Figura 11

Resultados encuesta - Pregunta 2



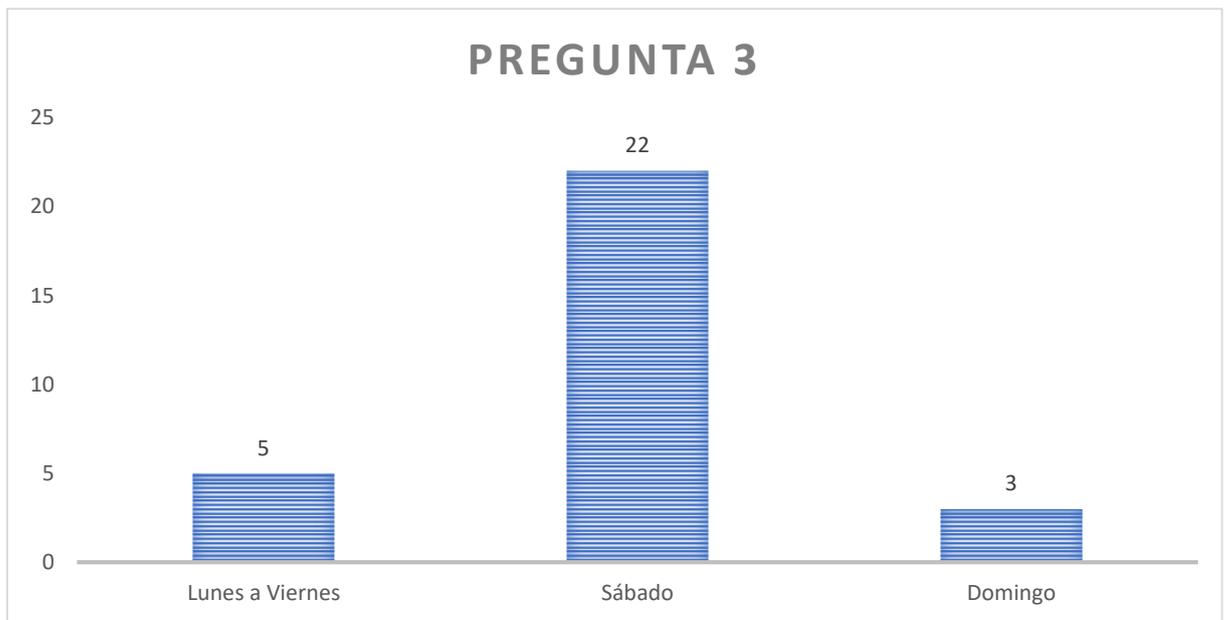
Los resultados demuestran que 9 personas es decir el 30% del total de personas encuestadas dicen que mayor ruido ambiental se concentra entre las 7:00 y 8:00 de la mañana, el 23% o 7 personas afirman que hay mayor ruido ambiental entre las 8:00 y 9:00 am, a su vez 6 personas o el 20% dice que existe mayor ruido entre las 12 y las 13 horas, el 17% o en otras palabras 5 personas dicen que existe mayor ruido entre las 13 y 14 horas del día, el 7% de

personas encuestadas que corresponde a 2 personas dicen que hay mayor ruido desde las 5 y 6 de la tarde y 1 persona o el 3% dice que el ruido se concentra entre las 18 y 19 horas, en contraste con esto tenemos las investigaciones llevadas por (Mamani, s. f.) La misma que asume que el ruido ambiental se produce en horarios similares a los señalados en las encuestas debido a que la congestión vehicular en dicho horario es muy alta ya que empiezan las actividades comerciales y laborales se desarrollan en ese horario.

Pregunta 3: ¿En qué día/días a la semana considera que existe mayor emisión de ruido ambiental?

Figura 12

Resultados encuesta - Pregunta 3

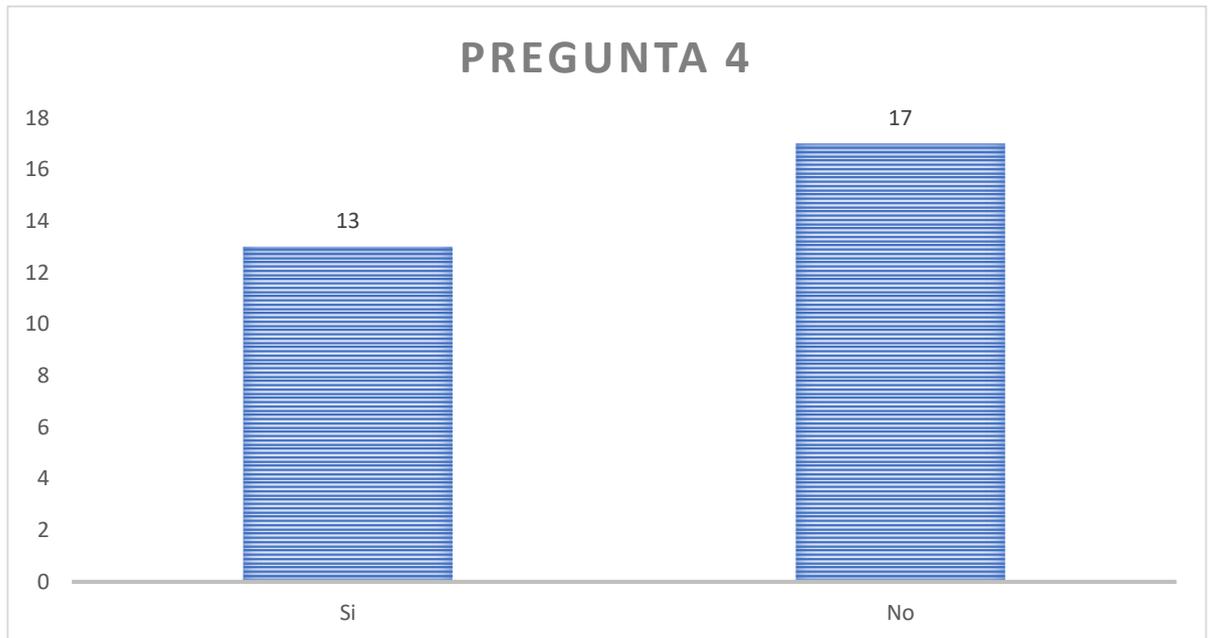


El 73,33% del total de personas encuestadas es decir 22 individuos afirma que los sábados existe mayor emisión de ruido ambiental, mientras que el 10% o 3 personas dicen que el domingo hay mayor ruido ambiental y 5 personas afirman que hay concentración de ruido ambiental de lunes a viernes. El espacio público de las ciudades, con sus calles, jardines y mercados, se ve constantemente invadido por actividades que se convierten en fuentes emisoras de ruido, en muchos casos transformados debido a la necesidad económica y a las manifestaciones sociales de la población (Manzo, 2015).

Pregunta 4: ¿Sabe usted cuáles son los efectos de la exposición a altos niveles de ruido en la salud humana?

Figura 13

Resultados encuesta - Pregunta 4

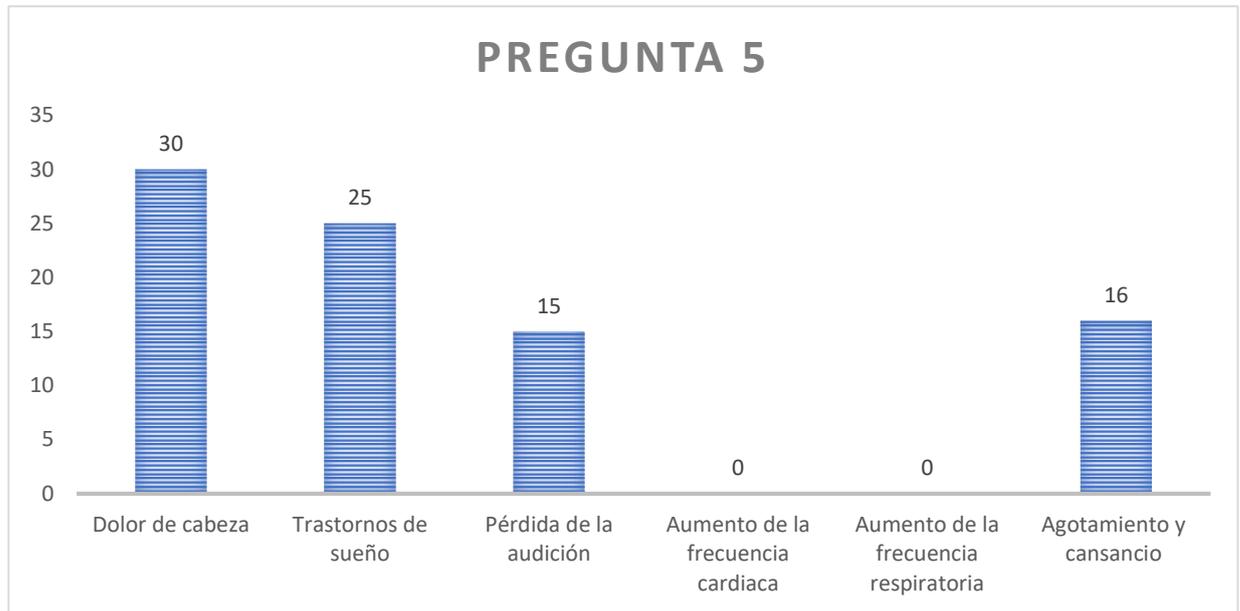


La encuesta proyecta que 17 personas es decir el 57% del total encuestado dicen saber cuáles son los efectos sobre la salud de la exposición a altos niveles de ruido ambiental, mientras que el 43% o 13 personas no saben cuáles son los efectos. El ruido es considerado por los habitantes de las grandes ciudades un factor medioambiental muy importante, que interviene en su calidad de vida. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; factores tales como el crecimiento de la población, el tráfico, entre otras, aumentan los niveles de ruido ambiental, deteriorando la calidad de vida y salud de las personas.

Pregunta 5: ¿Cuál o cuáles de estos efectos relacionados a la contaminación acústica, usted ha presenciado?

Figura 14

Resultados encuesta - Pregunta 5



La encuesta manifiesta que 30 personas encuestadas dicen sufrir de dolores de cabeza debido al ruido, mientras que 25 personas dicen tener problemas para dormir a causa de la contaminación acústica, además 16 de las personas que fueron encuestadas dicen tener agotamiento y cansancio y 15 de las personas encuestadas también padecen de pérdida de la audición. Resaltamos como efecto de relevancia a la pérdida de audición debido a que desencadena lo conocido como hipoacusia, que puede ser reversible o permanente y que progresa lentamente de forma proporcional con la intensidad y duración de la exposición. Generalmente se caracteriza por acufenos, disminución de la capacidad de discriminación y distorsión de sonidos, cefalea, cansancio e irritabilidad(Quiroz-Arcenales et al., 2013).

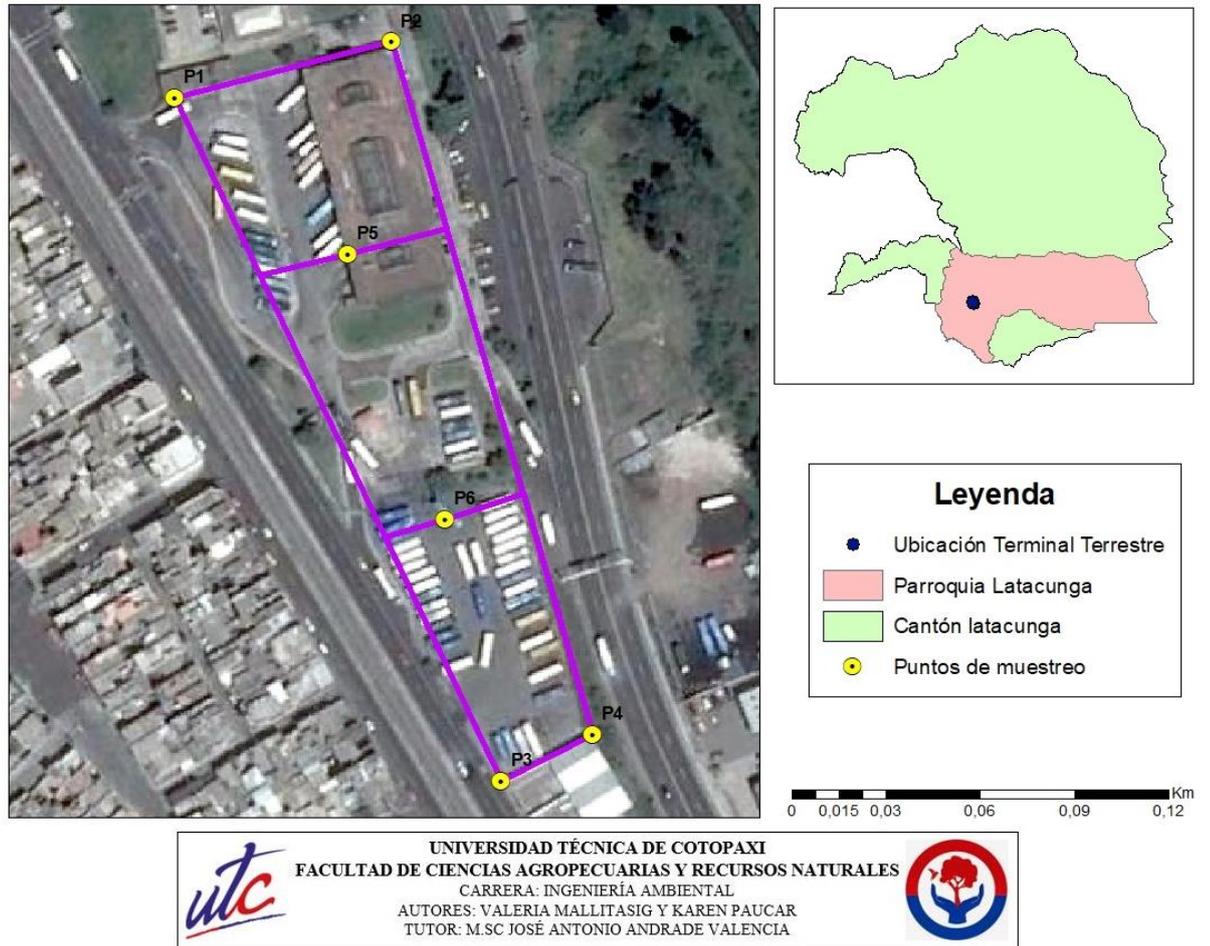
10.2 Objetivo 2: Analizar los niveles de ruido del monitoreo realizado y comparar con la normativa legal vigente de límites permisibles

10.2.1 Determinación de los puntos de monitoreo de ruido

A través del método de rejilla se lograron establecer 6 puntos de monitoreo en cada lugar (ver Anexo 10), los cuales fueron obtenidos a través de la identificación de imágenes en Google Earth, como se visualiza en las figuras a continuación.

Figura 15

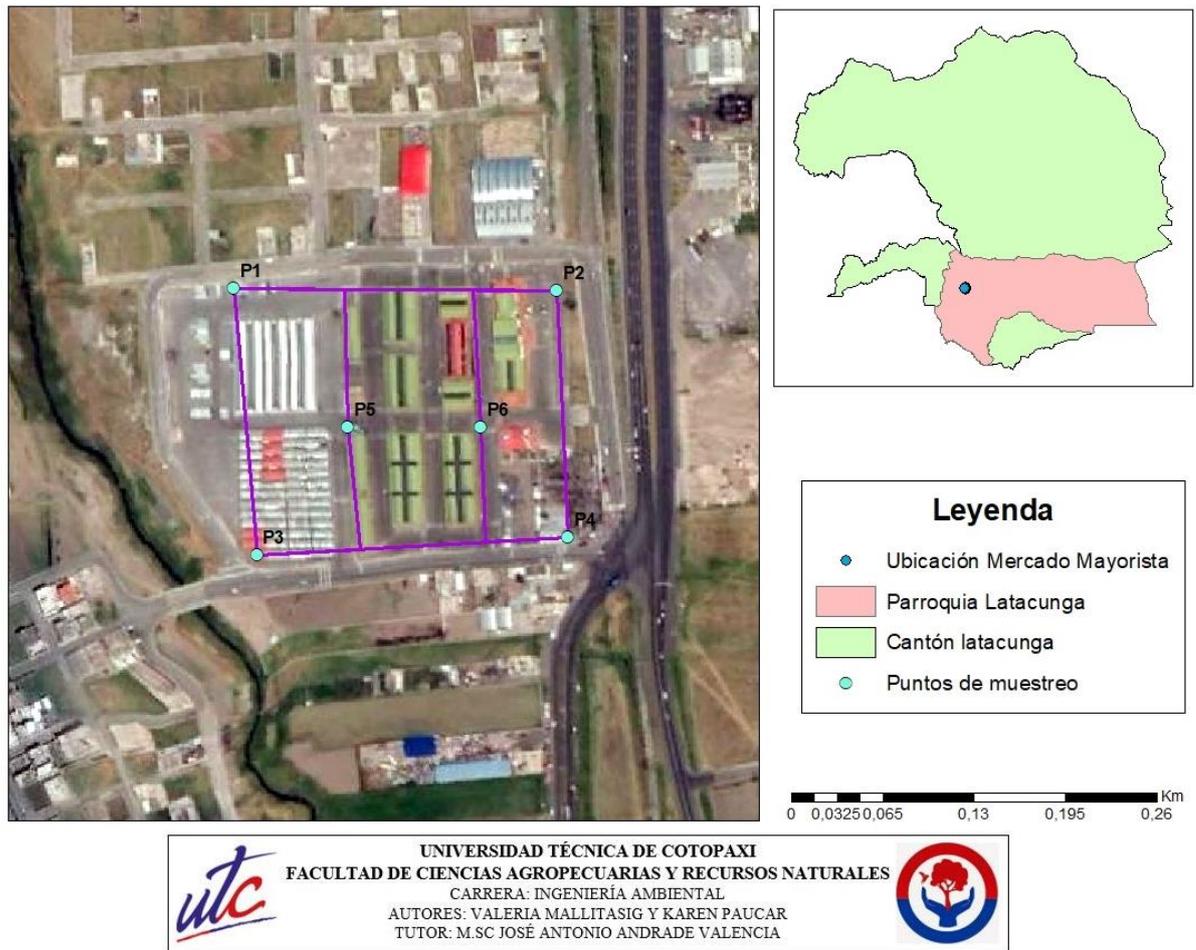
Puntos de monitoreo del ruido ambiental mediante el método de rejilla, en la zona 1



Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Figura 16

Puntos de monitoreo del ruido ambiental mediante el método de rejilla, en la zona 2



Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Tabla 6

Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo de ruido ambiental en el terminal terrestre y mercado mayorista.

| Lugar | Punto | Nombre | Latitud (X) | Longitud (Y) | Altura (msnm) |
|-----------------------|--------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Terminal Terrestre | 1 | Boleterías | 764792 | 9896628 | 2774 |
| | 2 | Parada de Taxis | 764783 | 9896707 | 2770 |
| | 3 | Desembarque | 764811 | 9896636 | 2772 |
| | 4 | Embarque | 764775 | 9896626 | 2767 |
| | 5 | Parqueadero | 764791 | 9896542 | 2773 |
| | 6 | Salida de Buses | 764707 | 9896647 | 2777 |
| Mercado Mayorista | 1 | administración | 763879 | 9898875 | 2795 |
| | 2 | Frutas de la Costa | 763812 | 9898860 | 2794 |
| | 3 | Entrada Sur | 763860 | 9898738 | 2793 |
| | 4 | Zona de ajo, cebollas | 763823 | 9898674 | 2794 |
| | 5 | Zona de mariscos | 763829 | 9898758 | 2794 |
| | 6 | Nave de verduras | 763753 | 9898799 | 2785 |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

10.2.2 Cálculo del ruido específico

Según lo establecido previamente en la metodología, específicamente en el apartado 9.7.10, se aplica la ecuación 3 y 4 para el cálculo de ruido en los dos sectores.

10.2.2.1 Terminal Terrestre

Resta energética de decibeles del punto 3 a las 7:00 a.m.

$$\Delta Lr = LA_{eq, tp} - LA_{eq, rp}$$

$$\Delta Lr = 96.91 - 91.37$$

$$\Delta Lr = 5.5$$

Corrección por ruido residual para el caso de mediciones del LAeq (Kr).

$$Kr = -10\log(1 - 10^{-0,1\Delta L})$$

$$Kr = -10\log(1 - 10^{-0,1*5,5})$$

$$Kr = 1.423$$

10.2.2.2 Mercado Mayorista

Resta energética de decibeles del punto 1 a las 7:00 a.m.

$$\Delta Lr = LAeq, tp - LAeq, rp$$

$$\Delta Lr = 93.55 - 98.11$$

$$\Delta Lr = 5.8$$

Corrección por ruido residual para el caso de mediciones del LAeq (Kr).

$$Kr = -10\log(1 - 10^{-0,1\Delta L})$$

$$Kr = -10\log(1 - 10^{-0,1*5,5})$$

$$Kr = 1.347$$

Tabla 7

Constante Kr para la corrección del ruido total

| Lugar | Ruido total promedio (dBA) | Ruido residual promedio (dBA) | ΔLr | Kr |
|-----------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|-----------|
| Terminal Terrestre | 96.91 | 91.37 | 5.5 | 3.423 |
| Mercado Mayorista | 93.55 | 98.11 | 5.8 | 4.347 |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Según el Acuerdo Ministerial, para la determinación o no del monitoreo de ruido de residual o fondo se toma en cuenta la siguiente condición:

Cuando el ruido específico ($L_{Aeq,tp}$) es más alto que el ruido residual ($L_{Aeq,rp}$), la corrección K_r da una reducción máxima de tres decibeles del ruido total. En estos casos la FFR puede aceptar que el ruido total es el ruido específico y de esa manera evitar realizar mediciones de ruido residual (AM 097-A, 2015, p. 65). En este caso, $L_{Aeq,tp}$ es más alto que $L_{Aeq,rp}$ y la corrección de K_r arrojó un resultado por encima de 3 decibeles (ver tabla 7), por tanto, se realizó la medición del ruido residual en el momento de la medición del ruido específico, únicamente se cambió la dirección del micrófono hacia el lado opuesto o contrario a la fuente fija de ruido, es decir, al exterior del Terminal Terrestre como se establece en la norma.

10.2.3 Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente promedio logarítmico (L_{eq})

Según lo establecido previamente en la metodología, específicamente en el apartado 9.7.10, se aplica la ecuación 1, para el cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente promedio logarítmico, en ambos sectores.

10.2.3.1 Terminal Terrestre Cambiar valores

Nivel de presión sonora continua equivalente promedio

$$L_{eq}P = 10 \log \left[\frac{1}{n_i} * (10^{0.1L_{eq}n_1} + 10^{0.1L_{eq}n_2} + \dots \dots + 10^{0.1L_{eq}n_n}) \right]$$

$$L_{eq}P = 10 * \log \left[\frac{1}{5} * (10^{0.1*67,9} + 10^{0.1*75,4} + 10^{0.1*71,2} + 10^{0.1*70,5} + 10^{0.1*70,6}) \right]$$

$$L_{eq}P = 81.2$$

Se utilizó la ecuación 3, para el cálculo de los promedios logarítmicos de los niveles de presión sonora de la serie de muestras obtenidas en el monitoreo, posterior, se calculó el promedio normal de los promedios logarítmicos de lunes a sábado en los tres periodos: mañana, medio día y tarde, mediante la función estadística de Excel =promedio, que consiste en sumar los promedios logarítmicos de cada periodo y dividirlos para el número de datos.

Promedio de los L_{eq} de los NPS

$$\text{Promedio} = (71,9 + 72,5 + 68,7 + 74,7 + 72,7 + 70,2/6)$$

$$\text{Promedio} = 71.$$

Posterior, para obtener los Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente Corregido (LKeq), se aplicó la corrección por nivel de ruido residual o de fondo, que consiste en restar el Nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq) y el NPSeq de fondo, si la diferencia es mayor a 10, tendrá una corrección de 0, si la diferencia es entre 6 a 9 se restará -1, como lo establece la Figura 3 adjuntada en la metodología, la resta se hará al NPSeq obtenido y la corrección denominada Nivel de presión sonora continuo equivalente corregido (LKeq) se comparó con el valor límite máximo permisible en la norma, como se muestra en la tabla 8 a la 10.

Tabla 8 Resultados del monitoreo miércoles a sábado 7:00 a.m. a 9:00 a.m. 07-2022

| Puntos de monitoreo | NPSeq | NPSeq residual | resta NPSeq- NPSeq residual | Corrección por ruido residual | LKeq | LMP norma ambiental 60dBA | Observación |
|---------------------|-------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|------|---------------------------|-------------|
| P1 | 96,9 | 91,4 | 5,5 | -2 | 93,5 | | NO CUMPLE |
| P2 | 97,1 | 90,7 | 6,3 | -1 | 94,9 | | NO CUMPLE |
| P3 | 97,7 | 91,6 | 6,1 | -1 | 95,4 | | NO CUMPLE |
| P4 | 98,0 | 92,1 | 6,0 | -1 | 95,7 | | NO CUMPLE |
| P5 | 98,3 | 91,1 | 7,1 | -1 | 96,3 | | NO CUMPLE |
| P6 | 97,1 | 90,9 | 6,2 | -1 | 94,9 | | NO CUMPLE |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En el monitoreo realizado en el Terminal Terrestre del cantón Latacunga en el horario matutino de (7:00 a.m. a 9:00 a.m.) se estableció que al realizar los cálculos logarítmicos presentados en la normativa ambiental del acuerdo ministerial 097-A para seguidamente compararlos con la normativa ninguna de las mediciones cumple con los límites máximos permitidos.

Tabla 9 Resultados del monitoreo miércoles a sábado 11:00 a.m. a 13:00 a.m. 07-2022

| Puntos de monitoreo | NPSeq | NPSeq residual | resta NPSeq- NPSeq residual | Corrección por ruido residual | LKeq | LMP norma ambiental 60dBA | Observación |
|---------------------|-------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|------|---------------------------|-------------|
| P1 | 98,3 | 90,5 | 7,8 | 0,794 | 97,5 | | NO CUMPLE |
| P2 | 97,8 | 92,0 | 5,8 | 1,340 | 96,4 | | NO CUMPLE |
| P3 | 96,5 | 91,9 | 4,6 | 1,832 | 94,7 | | NO CUMPLE |
| P4 | 97,2 | 91,4 | 5,8 | 1,317 | 95,9 | | NO CUMPLE |
| P5 | 97,6 | 92,3 | 5,3 | 1,515 | 96,1 | | NO CUMPLE |
| P6 | 97,7 | 90,5 | 7,2 | 0,909 | 96,8 | | NO CUMPLE |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En la tabla 9 se presenta los resultados obtenidos, los mismos que al ser comparados con la normativa ambiental vigente se demuestra que ninguno de los seis puntos de monitoreo del horario del medio día (11:00 a.m. a 13:00 p.m.) cumple con los rangos de ruido ambiental.

Tabla 10 Resultados del monitoreo miércoles a sábado 16:00 p.m. a 18:00 p.m. 07-2022

| Puntos de monitoreo | NPSeq | NPSeq residual | resta NPSeq- NPSeq residual | Corrección por ruido residual | LKeq | LMP norma ambiental 60dBA | Observación |
|---------------------|-------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|------|---------------------------|-------------|
| P1 | 96,9 | 91,4 | 5,5 | -2 | 93,5 | | NO CUMPLE |
| P2 | 97,1 | 90,7 | 6,3 | -1 | 94,9 | | NO CUMPLE |
| P3 | 97,7 | 91,6 | 6,1 | -1 | 95,4 | | NO CUMPLE |
| P4 | 98,0 | 92,1 | 6,0 | -1 | 95,7 | | NO CUMPLE |
| P5 | 98,3 | 91,1 | 7,1 | -1 | 96,3 | | NO CUMPLE |
| P6 | 97,1 | 90,9 | 6,2 | -1 | 94,9 | | NO CUMPLE |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Según el Acuerdo Ministerial 097-A establece que los límites máximos permisibles para las emisiones de ruido son de 70 dB, en el caso de esta investigación se establece también en el mismo acuerdo que para el uso de suelo comercial los límites máximos es de 60 dB en el período diurno, sin embargo al realizar los monitoreos se constató que en el horario de la tarde de (16:00 p.m. a 18:00 p.m.) no se cumplen.

10.2.3.2 Mercado Mayorista

Nivel de presión sonora continua equivalente promedio

$$L_{eq}P = 10 \log \left[\frac{1}{n_i} * (10^{0.1L_{eq}n_1} + 10^{0.1L_{eq}n_2} + \dots \dots + 10^{0.1L_{eq}n_n}) \right]$$

$$L_{eq}P = 10 * \log \left[\frac{1}{5} * (10^{0.1*67,9} + 10^{0.1*75,4} + 10^{0.1*71,2} + 10^{0.1*70,5} + 10^{0.1*70,6}) \right]$$

$$L_{eq}P = 82.3$$

Se utilizó la ecuación 3, para el cálculo de los promedios logarítmicos de los niveles de presión sonora de la serie de muestras obtenidas en el monitoreo, posterior, se calculó el promedio normal de los promedios logarítmicos de lunes a sábado en los tres periodos: mañana, medio día y tarde, mediante la función estadística de Excel =promedio, que consiste en sumar los promedios logarítmicos de cada periodo y dividirlos para el número de datos.

Promedio de los Lkeq de los NPS

$$Promedio = (95.7 + 89.3 + 96.9 + 95.9 + 92.7 + 95.9)/6$$

$$Promedio = 94.4$$

Posterior, para obtener los Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente Corregido (LKeq), se aplicó la corrección por nivel de ruido residual o de fondo, que consiste en restar el Nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq) y el NPSeq de fondo, si la diferencia es mayor a 10, tendrá una corrección de 0, si la diferencia es entre 6 a 9 se restará -1, como lo establece la Figura 3 adjuntada en la metodología, la resta se hará al NPSeq obtenido y la corrección denominada Nivel de presión sonora continuo equivalente corregido (LKeq) se comparó con el valor límite máximo permisible en la norma, como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Resultados del monitoreo martes a martes 26-07-2022 – 07:00 a.m. a 9:00 a.m.

| Puntos de monitoreo | NPSeq | NPSeq residual | resta NPSeq- NPSeq residual | Corrección por ruido residual | LKeq | LMP norma ambiental 60dBA | Observación |
|---------------------|-------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|------|---------------------------|-------------|
| P1 | 97,5 | 91,1 | 6,3 | 1,2 | 96,3 | | NO CUMPLE |
| P2 | 96,3 | 92,0 | 4,3 | 2,0 | 94,3 | | NO CUMPLE |
| P3 | 97,2 | 92,1 | 5,1 | 1,6 | 95,6 | | NO CUMPLE |
| P4 | 96,8 | 91,3 | 5,5 | 1,4 | 95,3 | | NO CUMPLE |
| P5 | 94,2 | 91,3 | 2,9 | 3,2 | 91,0 | | NO CUMPLE |
| P6 | 96,2 | 91,9 | 4,4 | 2,0 | 94,2 | | NO CUMPLE |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Para el criterio de comparación de resultados obtenidos se consideró lo establecido en el acuerdo ministerial 097-A, el mismo que define los niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición en este caso para fuentes fijas, se estableció entonces como 60 decibelios en ponderación A como límite máximo para uso de suelo comercial en horario diurno, tal como se presenta en la tabla 8 los resultados demuestran que los seis puntos monitoreados sobrepasan este margen.

Tabla 12 *Resultados del monitoreo martes a martes 10:00 a.m. a 11:00 a.m. 07-2022*

| Puntos de monitoreo | NPSeq | NPSeq residual | resta NPSeq- NPSeq residual | Corrección por ruido residual | LKeq | LMP norma ambiental 60dBA | Observación |
|---------------------|-------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|------|---------------------------|-------------|
| P1 | 96,6 | 91,1 | 5,5 | 1,4 | 95,2 | | NO CUMPLE |
| P2 | 95,4 | 91,7 | 3,6 | 2,5 | 92,9 | | NO CUMPLE |

| | | | | | | | |
|----|------|------|-----|-----|------|--|--------------|
| P3 | 97,7 | 91,7 | 6,0 | 1,3 | 96,5 | | NO CUMPLE |
| P4 | 97,3 | 91,8 | 5,5 | 1,5 | 95,8 | | NO CUMPLE |
| P5 | 95,6 | 91,6 | 4,1 | 2,2 | 93,5 | | NO CUMPLE |
| P6 | 96,3 | 92,3 | 4,0 | 2,2 | 94,1 | | NO CUMPLE |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Según lo determinado en el acuerdo ministerial 097-A para emisión de ruido ambiental en uso de suelo comercial en horario diurno el límite máximo permisible es de 60 decibelios y por lo que se evidencia en la tabla número 12, los puntos muestreados al medio día exceden este límite en al menos 20 decibelios.

Tabla 13 Resultados del monitoreo martes a martes 12:00 a.m. a 14:00 a.m. 07-2022

| Puntos de monitoreo | NPSeq | NPSeq residual | resta NPSeq- NPSeq residual | Corrección por ruido residual | LKeq | LMP norma ambiental 60dBA | Observación |
|---------------------|-------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|------|---------------------------|--------------|
| P1 | 97,4 | 91,5 | 5,9 | 1,3 | 96,1 | | NO CUMPLE |
| P2 | 96,7 | 91,6 | 5,1 | 1,6 | 95,0 | | NO CUMPLE |
| P3 | 96,8 | 91,4 | 5,3 | 1,5 | 95,2 | | NO CUMPLE |
| P4 | 96,4 | 91,9 | 4,5 | 1,9 | 94,5 | | NO CUMPLE |
| P5 | 95,2 | 93,1 | 2,1 | 4,1 | 91,1 | | NO CUMPLE |
| P6 | 98,7 | 90,5 | 8,2 | 0,7 | 98,0 | | NO CUMPLE |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En el acuerdo ministerial 097-A acerca de emisión de ruido ambiental se establece como límite máximo 60 decibelios para uso de suelo comercial en horario diurno, en el cual el mercado mayorista ha sido clasificado, los niveles de presión sonora obtenidos no cumplen o exceden lo determinado en la normativa en los 6 puntos muestreados.

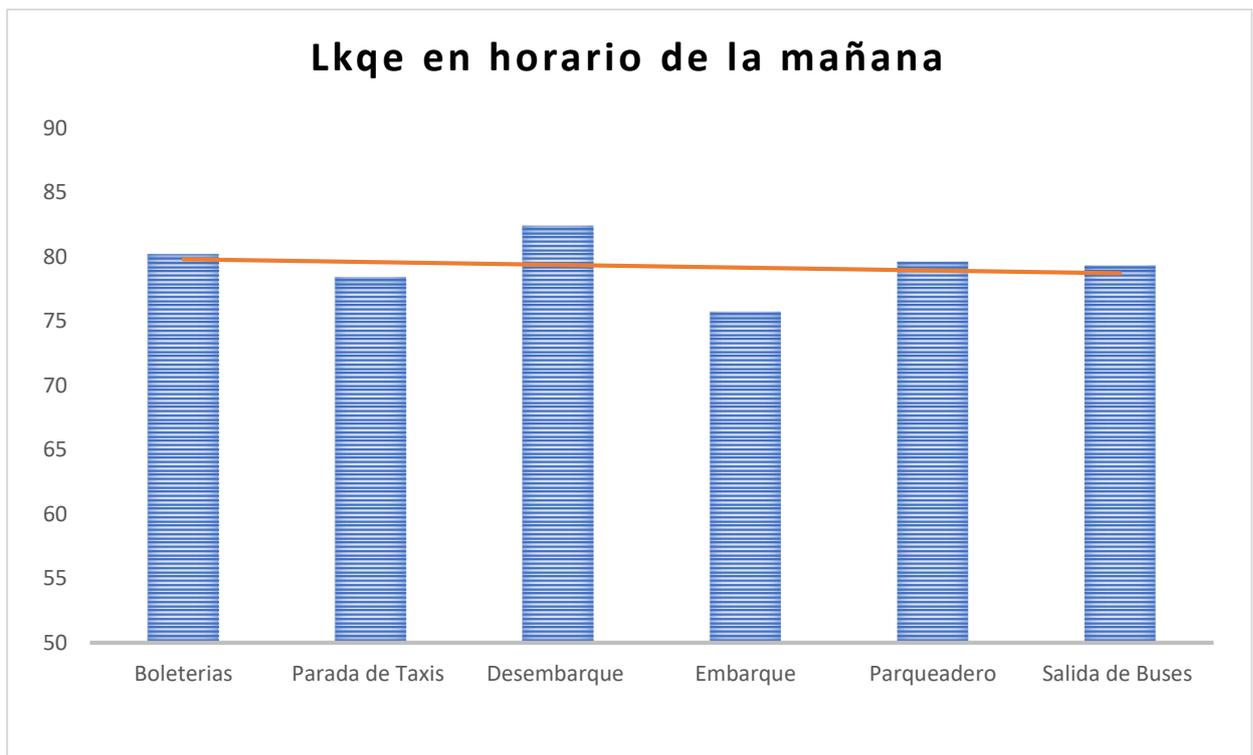
10.2.4 Análisis e interpretación de los resultados de monitoreo de ruido ambiental

Los datos que se obtuvieron fueron procesados en Microsoft Excel, con el fin de establecer tablas y gráficas que permitan comparar con la normativa ambiental vigente. De este modo, se evidencia a continuación diagramas de barras para una mejor representación de los datos.

10.2.4.1 Terminal Terrestre

Figura 17

LK_{eq} del miércoles - sábado 07-2022 – 07:00 a 9:00 a.m.



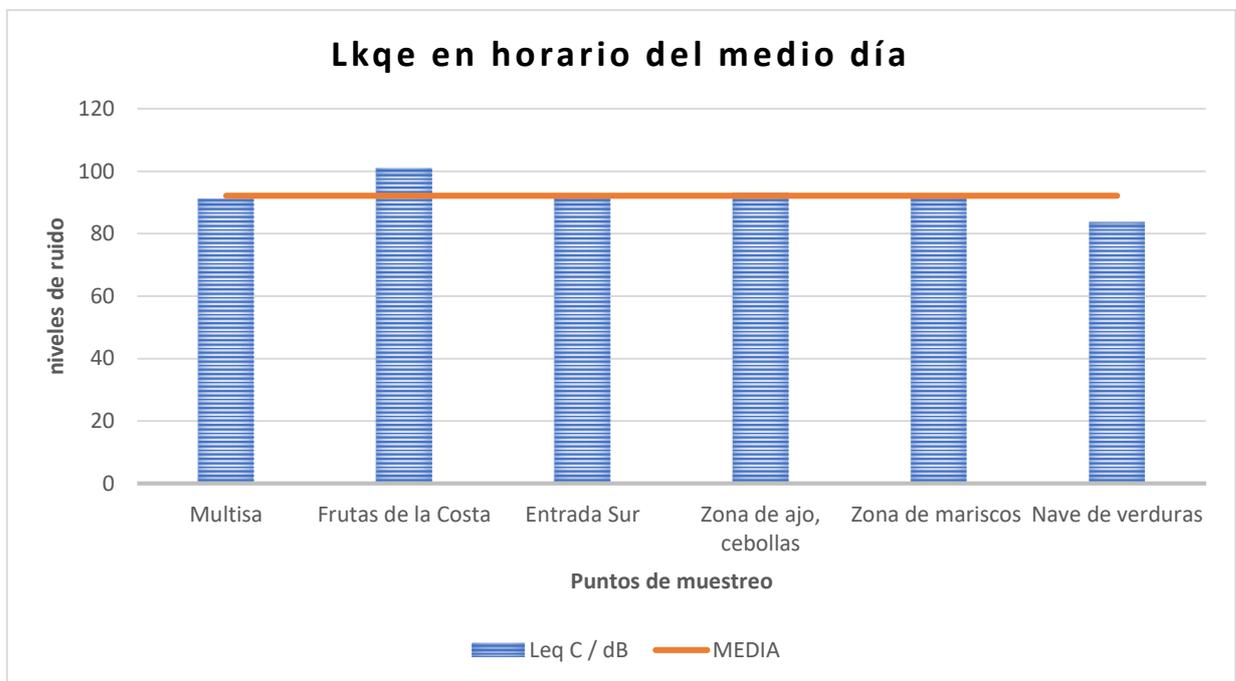
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En contraste con la tabla 1, Anexo 5, Libro VI, del Tulsma, se observa que de los 6 puntos muestreados monitoreados en el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga, sobrepasan los 60 dBA fijados como límite máximo permisible (LMP) para el periodo diurno (7:01 – 21:00 horas) correspondiente al uso de suelo Comercial (CM), siendo el punto de mayor emisión de ruido el P5 con 96,3 dBA, por lo que sobre pasa el límite permisible con alrededor

de 30 dB, ubicados en la zona de embarque de pasajeros, esta fuente se ve afectada principalmente por la concentración de autobuses y usuarios que se dirigen a las unidades que ofertan distintas frecuencias al momento de la salida de los mismos. La OMS en su documento Guía para el ruido urbano recomienda el valor de ruido para ambientes externos de 50 a 55 dBA, con consecuencias de causar molestia moderada y grave respectivamente en la población (Berglund et al, 1999, p. 12).

Figura 18

LK_{eq} del miércoles a sábado 20-07-2022 – 11:00 a.m. a 14:00 p.m.



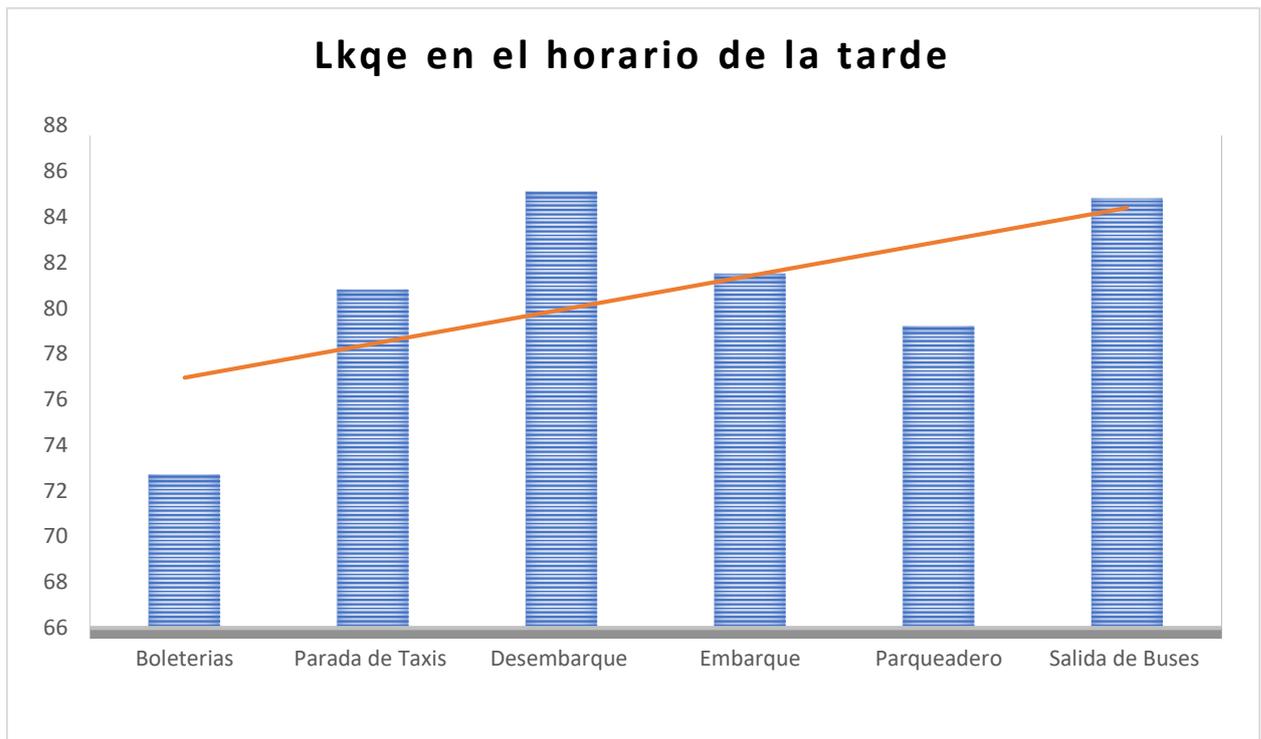
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En comparación con la tabla 1, Anexo 5, Libro VI, del Tulsma, se obtiene que, todos los 6 puntos monitoreados en el Terminal Terrestre de Latacunga a las 9:00 de la mañana, sobrepasan el límite de los 60dBA establecidos como límite máximo permisible para uso de suelo comercial en el periodo diurno; manteniendose el modelo de muestreo a las 7:00 de la mañana esto es debido a que, las actividades y movilidad no sufren grandes cambios en ese horario, con respecto al anterior. El punto de mayor emisión fue el P3 con valores superiores a 90 dBA, ubicado al exterior del Terminal, influenciados por las fuentes externas móviles de ruido que circulan por la periferia. La OMS en su documento Guía para el ruido urbano

recomienda el valor de ruido para ambientes externos de 50 a 55 dBA, con consecuencias de causar molestia moderada y grave respectivamente en la población (Berglund et al, 1999, p. 12).

Figura 19

LK_{eq} del miércoles a sábado 07-2022 – 16:00 p.m. a 18:00 p.m.



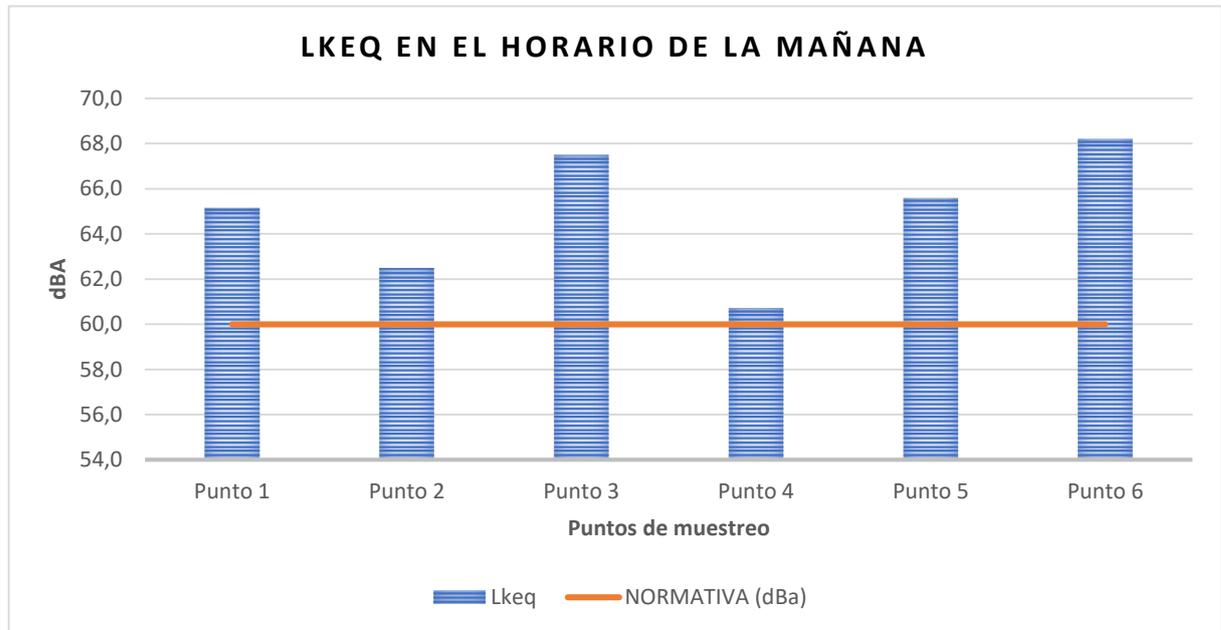
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Los 6 puntos monitoreados registran magnitudes por encima del límite máximo permisible de la norma ambiental (60dBA), así mismo, se aprecia que el punto que registra mayor emisión de ruido es el punto P1, específicamente la esquina de la zona del Terminal, reportando valores superiores a los 90 dBA, influenciados netamente por las fuentes externas móviles de ruido, los locales comerciales, vendedores ambulantes, que influyen directamente en calidad acústica del sector. La OMS en su documento Guía para el ruido urbano recomienda el valor de ruido para ambientes externos de 50 a 55 dBA, con consecuencias de causar molestia moderada y grave respectivamente en la población (Berglund et al, 1999, p. 12).

10.2.4.2 Mercado Mayorista

Figura 20

LKeq del martes a martes 07-2022 – 07:00 a 9:00 a.m.

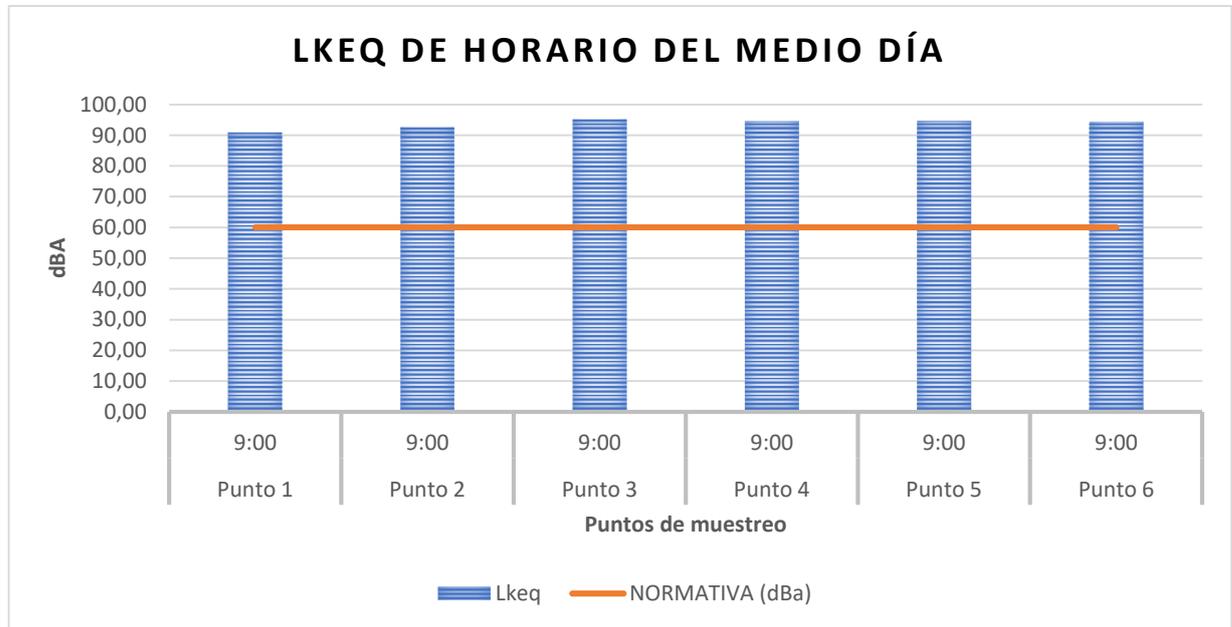


Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En contraste con la tabla 1, Anexo 5, Libro VI, del Tulsma, se observa que de los 6 puntos muestreados en el Mercado Mayorista de la ciudad de Latacunga, sobrepasan los 60 dBA fijados como límite máximo permisible (LMP) para el periodo diurno (7:01 – 21:00 horas) correspondiente al uso de suelo Comercial (CM), siendo el punto de mayor emisión de ruido el P6 con 68,6 dB, el mismo se encuentra ubicado en la zona central del mercado mayorista, esta fuente se ve afectada principalmente por la presencia de licuadoras y artículos de uso gastronómico por el patio de comidas que ahí se asienta que inciden de forma directa en el muestreo de ruido. Las personas sometidas a grandes ruidos de forma continua, experimentan serios trastornos fisiológicos, como pérdida de la capacidad auditiva, alteración de la actividad cerebral, perturbación del sueño y el descanso (Platzer M, et al. 2007).

Figura 21

LKeq del martes a martes 07-2022 – 10:00 a.m. a 12:00 a.m.



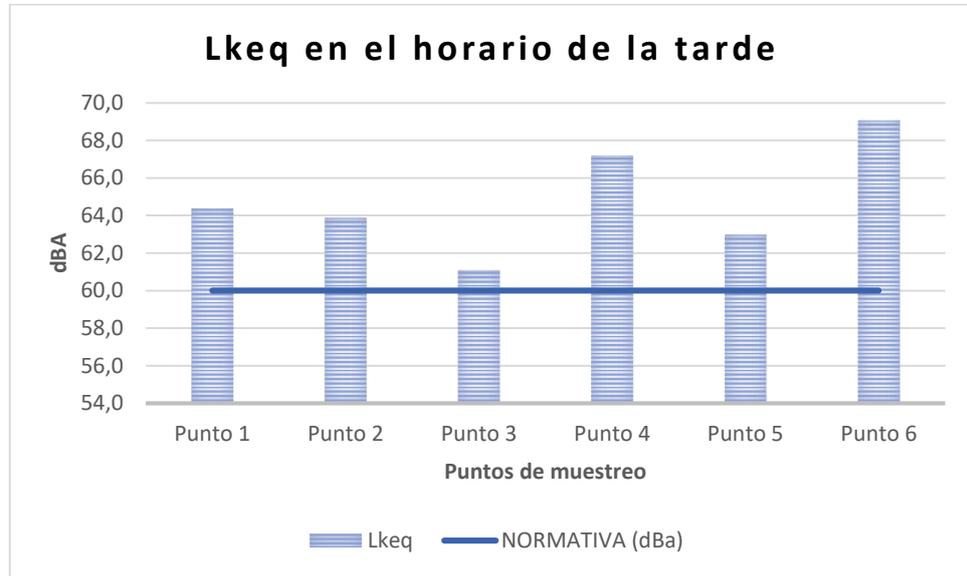
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación:

Tal como se observa en el gráfico es evidente que los 6 puntos sometidos a muestreo en el Mercado Mayorista de la ciudad de Latacunga, en comparación con la tabla 1, Anexo 5, Libro VI, del Tulsma exceden el límite máximo permisible de 60 dB establecido para este uso de suelo al menos por 20 decibelios por muestra, siendo El punto de mayor emisión fue el P2 con valores superiores a 67 dBA, ubicado al exterior del mercado mayorista, influenciados por las fuentes externas móviles de ruido que circulan por la periferia por la carretera colindante, de las fuentes de ruido urbano, los vehículos motorizados son responsables de aproximadamente el 70% del ruido presente en las ciudades, y de él, el mayor aporte lo representan los vehículos de mayor tamaño (Costabal T; Faúndez A, 1979)

Figura 22

LKeq del martes a martes 07-2022 13:00 p.m. a 14:00 p.m.



Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

En comparación con la tabla 1, Anexo 5, Libro VI, del Tulsma, se obtiene que los 6 puntos monitoreados en el Mercado Mayorista de Latacunga, sobrepasan los 60 dBA fijados como límite máximo permisible para el periodo diurno (7:01 – 21:00 horas) correspondiente al uso de suelo Comercial, siendo el punto P6 el de mayor emisión de ruido; con un valor que bordea lo 70 dB, ubicado en una zona céntrica del área de estudio, específicamente en el patio de comidas, por lo que el uso de enseres doméstico para la preparación de alimentos como licuadoras, extractores de jugo, cocinas industriales, entre otros influyen en la emisión de ruido, además del ruido emitido por parlantes y otros artículos para llamar la atención de los comensales, la contaminación acústica nos obliga a analizar el comportamiento de los receptores al percibirla puesto que no todos reaccionan de la misma manera ante un estímulo sonoro porque intervienen apreciaciones objetivas y subjetivas (Muscar E, 2000).

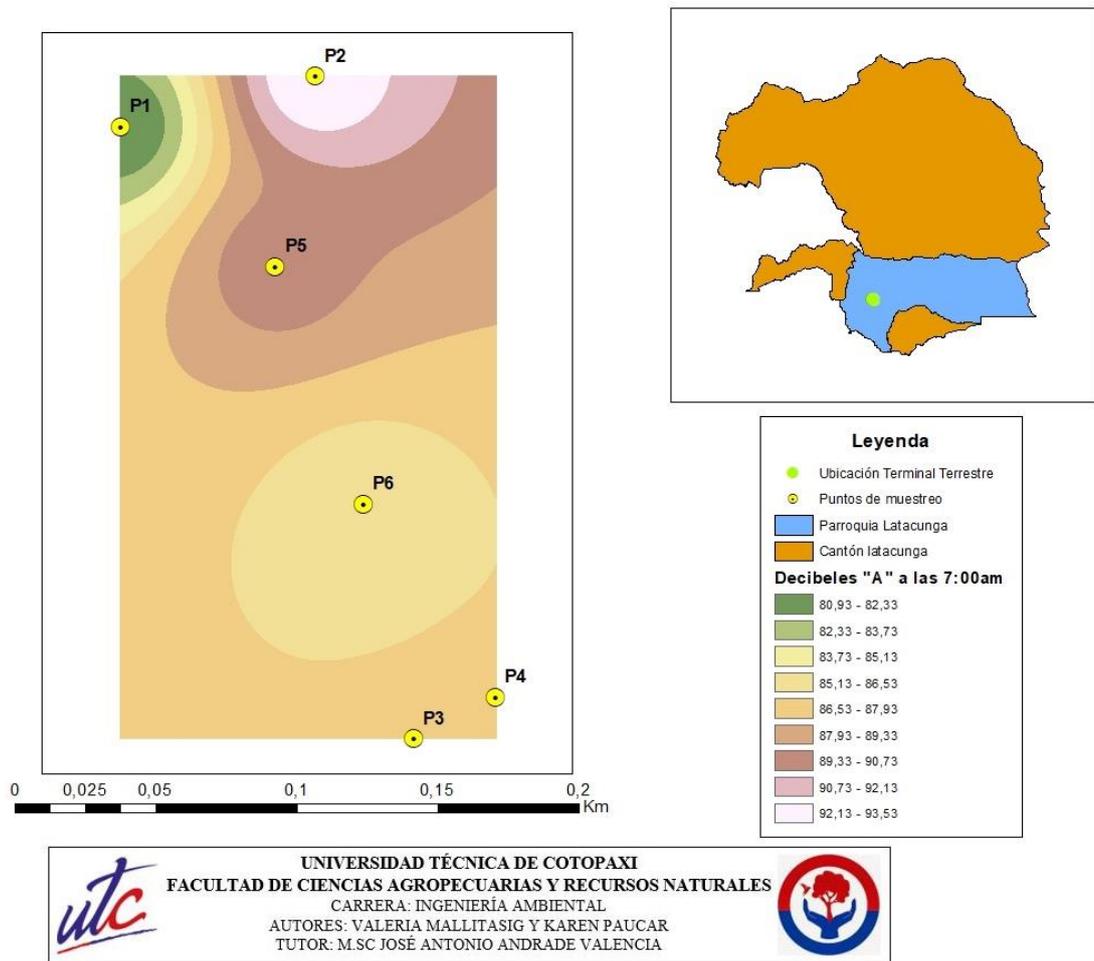
10.2.5 Representación de los niveles de ruido ambiental en mapas

Los mapas a continuación, están diferenciados por horario y lugar de estudio, Para la elaboración de los mapas de ruido ambiental del Terminal Terrestre y Mercado Mayorista del Cantón Latacunga se utilizó el programa Qgis de información geográfica y a través de la herramienta de interpolación de datos IDW (distancia inversa ponderada) dentro de su caja de

herramientas de análisis espacial, se representó los niveles de ruido en relación a su temporalidad, es decir, se tomó en cuenta el nivel de ruido promedio en la mañana, medio día y tarde para su caracterización en el mapa, al final, se elaboran los mapas de ruido del promedio logarítmico de los niveles de ruido registrados en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista.

10.2.5.1 Terminal Terrestre

Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 07:00



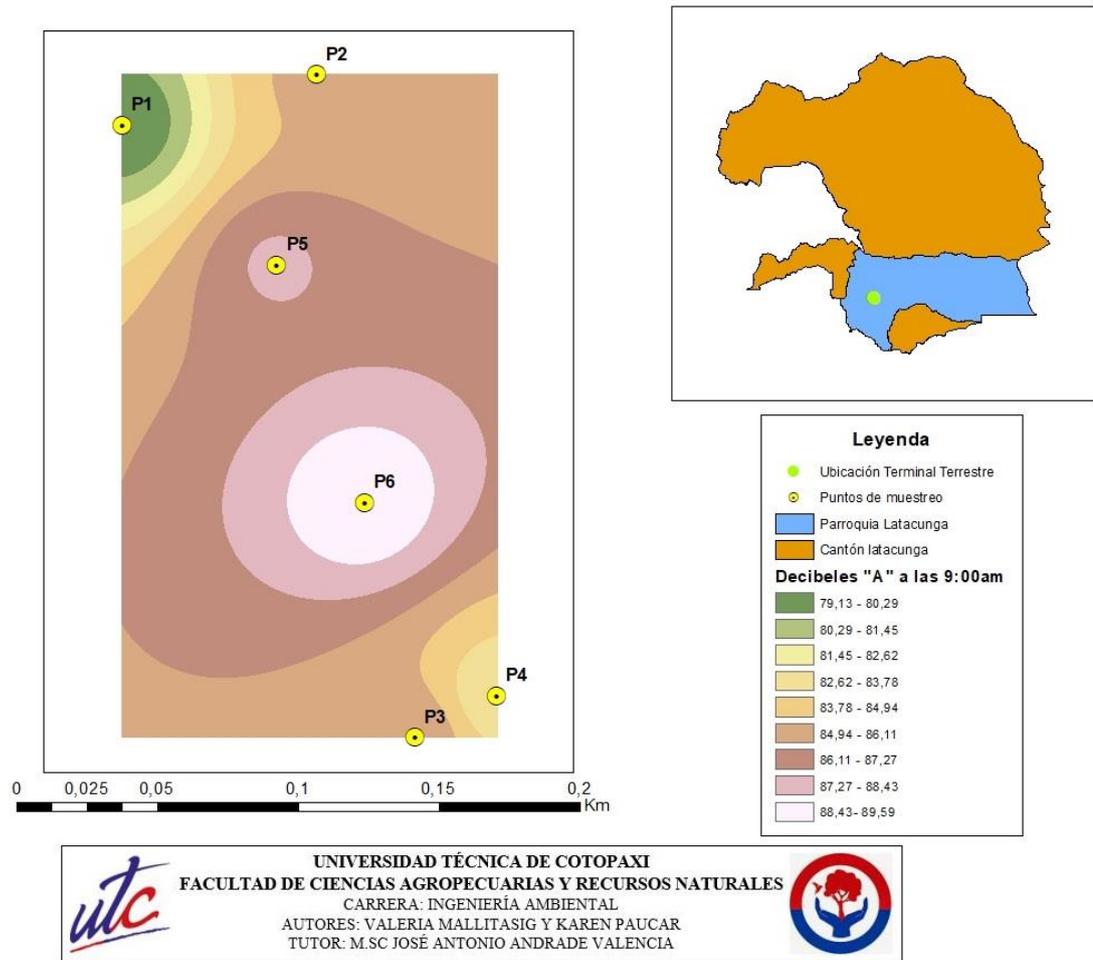
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario matutino, específicamente a las 07:00, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P1 correspondiente a las Boleterías con un rango entre 80.93 a 82.33 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P6 de Salida de buses, con un rango que varía de 83.73 a 85.13 dB. El P4 y P3 correspondientes a Embarque y Desembarque, respectivamente, varían entre 86.53 a 87.93 dB. Finalmente, se encuentra el P5

de Parqueadero y el P2 de Paradas de Taxis, con mayores valores de ruido, teniéndose en el primer caso valores entre 89.33 a 90.73 dB y en el segundo caso niveles de 92.13 a 93.53 dB.

Figura 23

Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 09:00

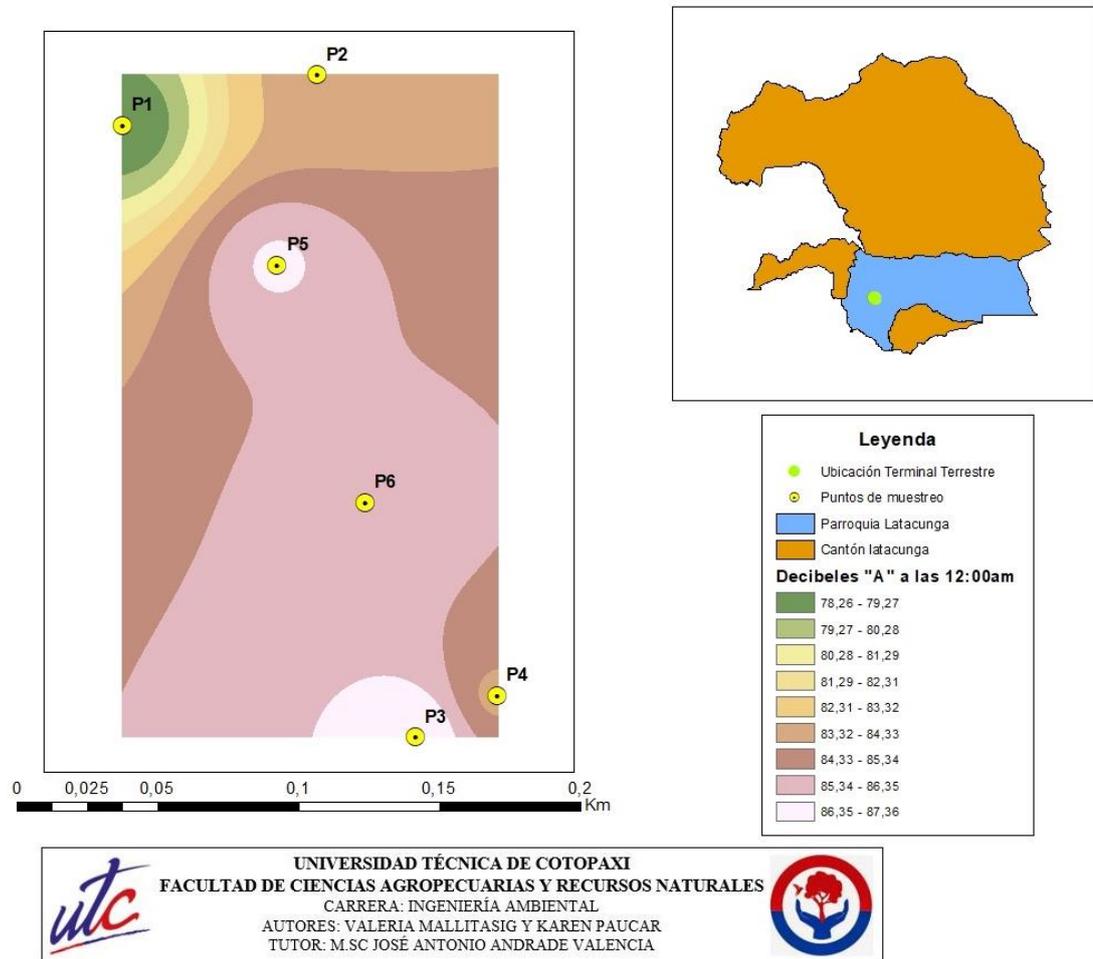


Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario matutino, específicamente a las 09:00, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P1 correspondiente a las Boleterías con un rango entre 79.13 a 80.29 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P4 de Embarque, con un rango que varía de 81.45 a 82.62 dB. El P2 y P3 correspondientes a Paradas de Taxis y Desembarque, respectivamente, varían entre 84.94 a 86.11 dB. Finalmente, se encuentra el P5 de Parqueadero y el P6 de Salida de buses, con mayores valores de ruido, teniéndose en el primer caso valores entre 87.27 a 88.43 dB y en el segundo caso niveles de 88.43 a 89.59 dB.

Figura 24

Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 12:00

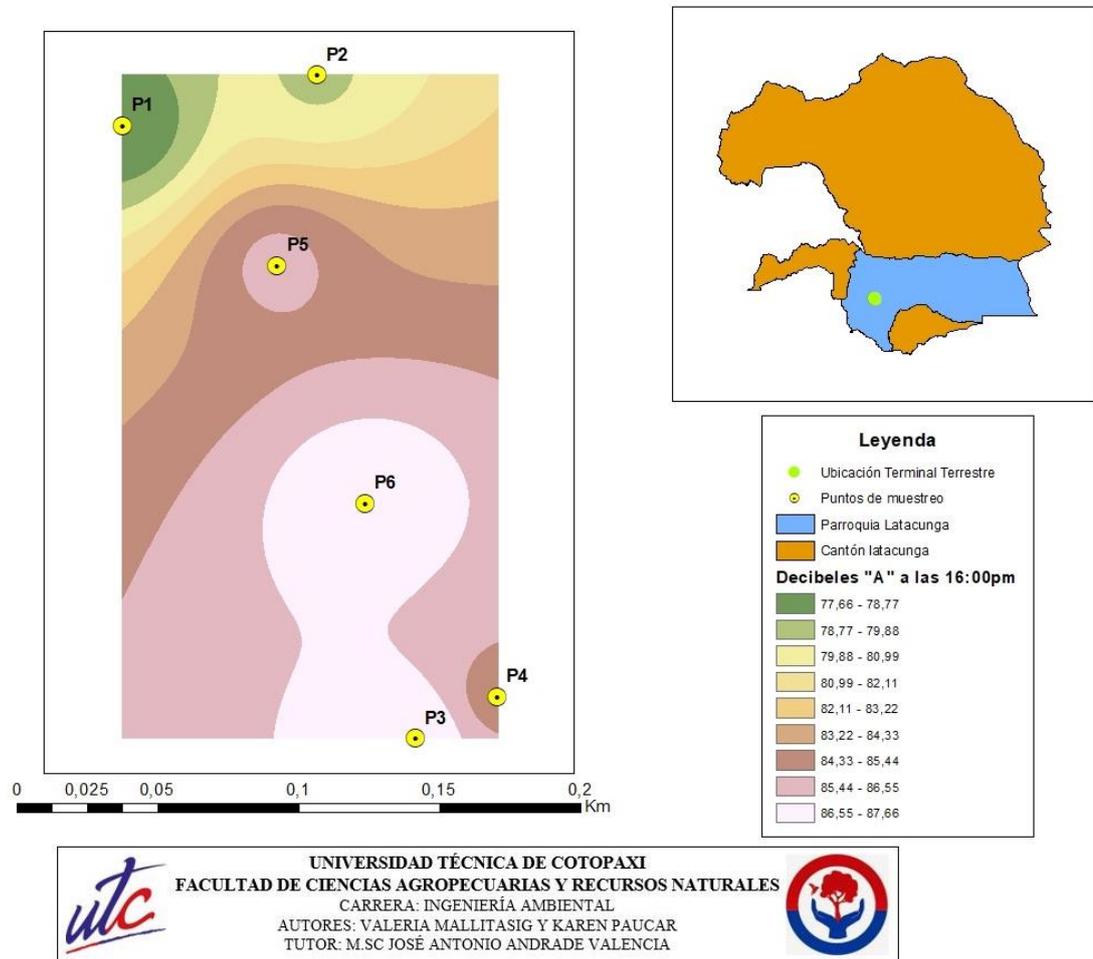


Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: Al medio día, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P1 correspondiente a las Boleterías con un rango entre 78.26 a 79.27 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P2 y el P4 de Paradas de Taxis y Embarque, respectivamente, con un rango que varía de 83.32 a 84.33 dB. El P6 correspondiente a Salida de buses, varía entre 85.34 a 86.35 dB. Finalmente, se encuentra el P5 de Parqueadero y el P3 de Desembarque, con mayores valores de ruido, teniéndose en niveles de 86.35 a 87.36 dB.

Figura 25

Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 16:00

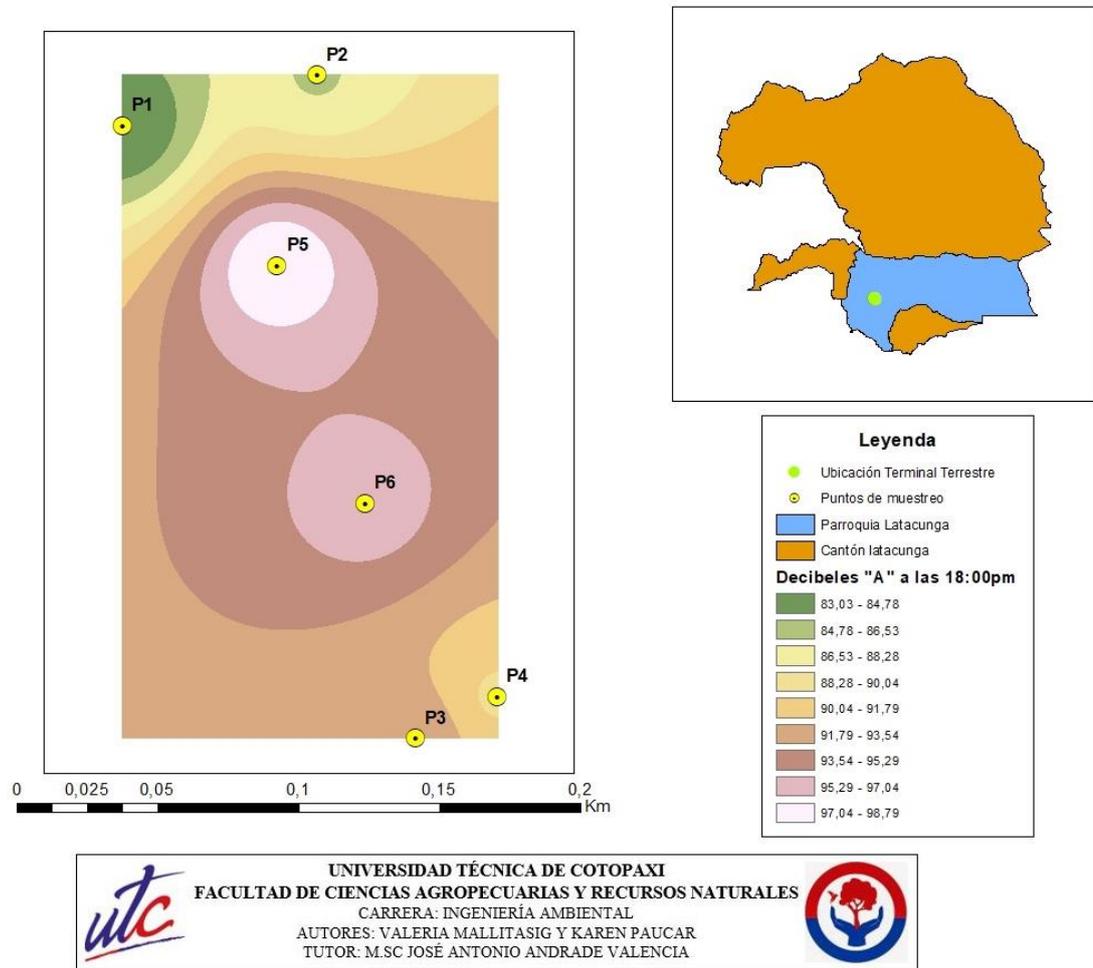


Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario vespertino, específicamente a las 16:00, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P1 correspondiente a las Boleterías con un rango entre 77.66 a 78.77 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P2 de Paradas de Taxis, con un rango que varía de 78.77 a 79.88 dB. El P4 correspondiente a Embarque, varía entre 84.33 a 85.44 dB. Finalmente, se encuentra el P5 de Parqueadero y el P6 y P3 de Salida de buses y Desembarque, respectivamente, con mayores valores de ruido, teniéndose en el primer caso valores entre 85.44 a 86.55 dB y en el segundo caso niveles de 86.55 a 87.66 dB.

Figura 26

Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 18:00



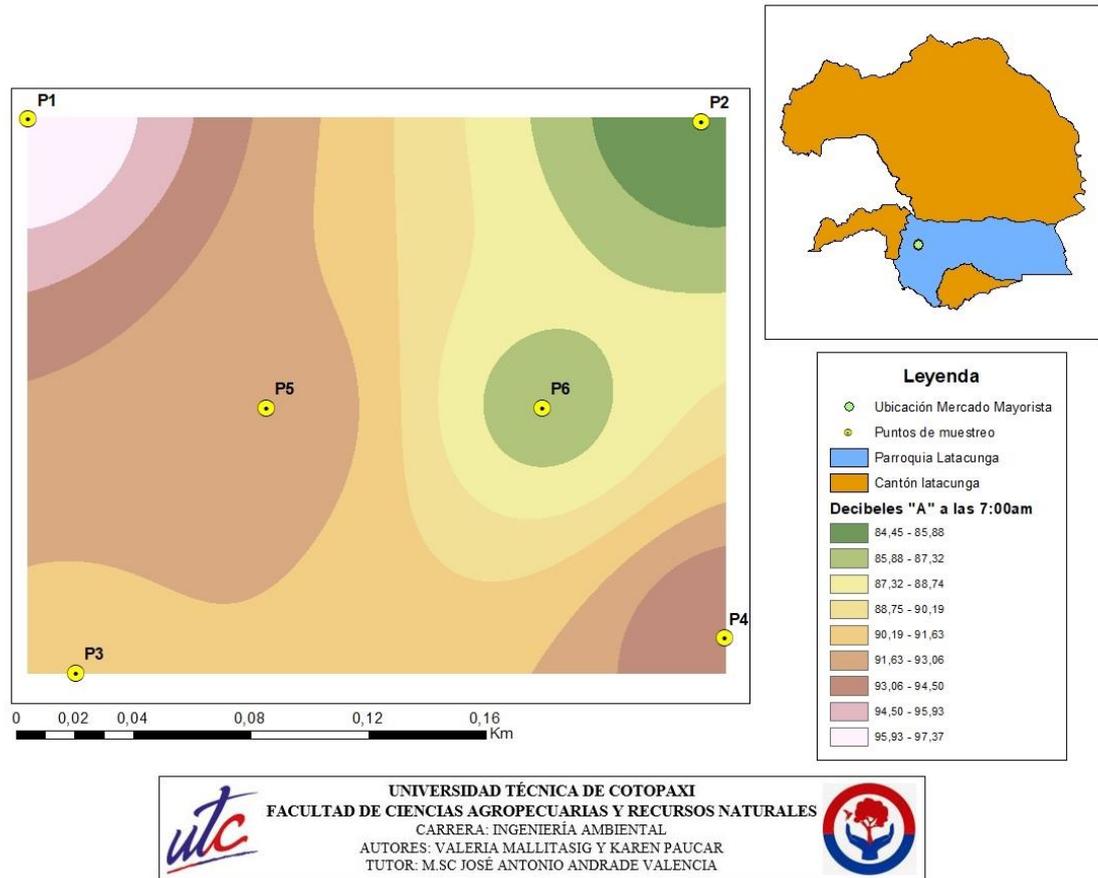
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario vespertino, específicamente a las 18:00, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P1 correspondiente a las Boleterías con un rango entre 83.03 a 84.78 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P2 de Paradas de Taxis, con un rango que varía de 84.78 a 86.53 dB. El P4 correspondiente a Embarque, varía entre 84.53 a 88.24 dB. El P3 de Desembarque, tiene niveles de ruido entre 91.79 a 93.54 dB. Finalmente, se encuentra el P6 y P5 de Salida de buses y Parqueadero, respectivamente, con mayores valores de ruido, teniéndose en el primer caso valores entre 95.29 a 97.04 dB y en el segundo caso niveles de 97.04 a 98.79 dB.

10.2.5.2 Mercado Mayorista

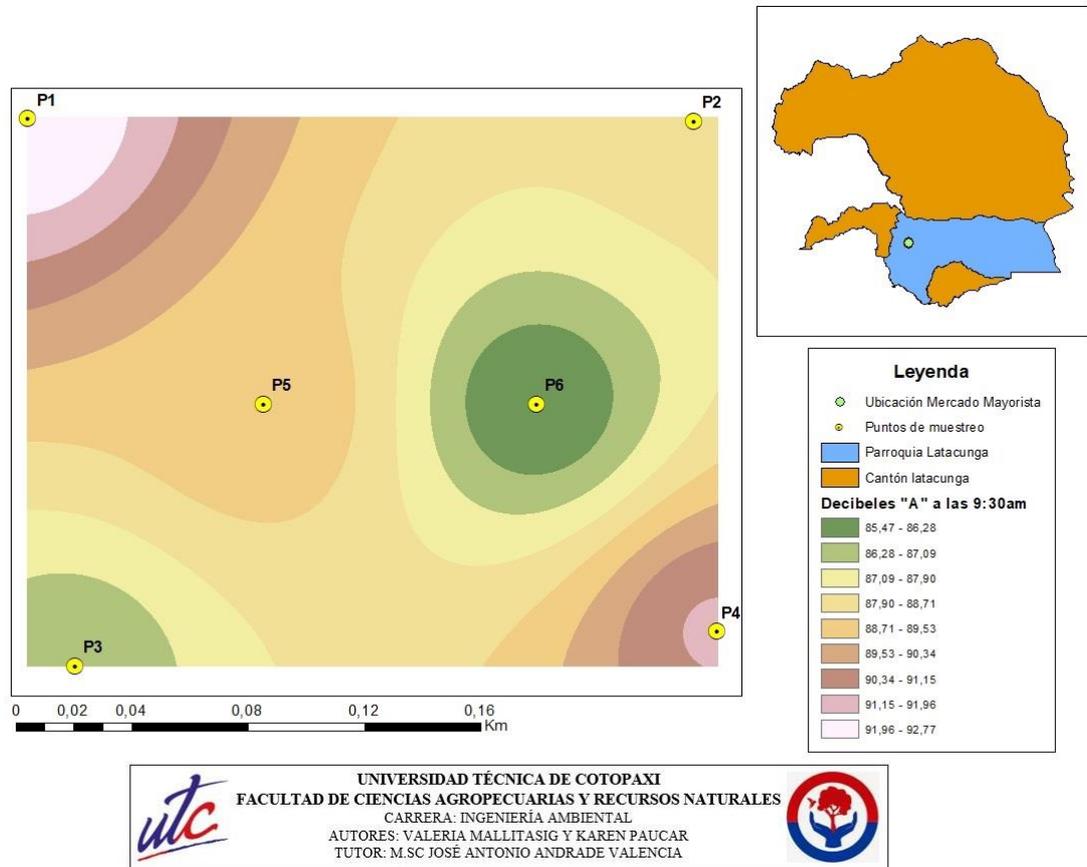
Figura 27

Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 07:00



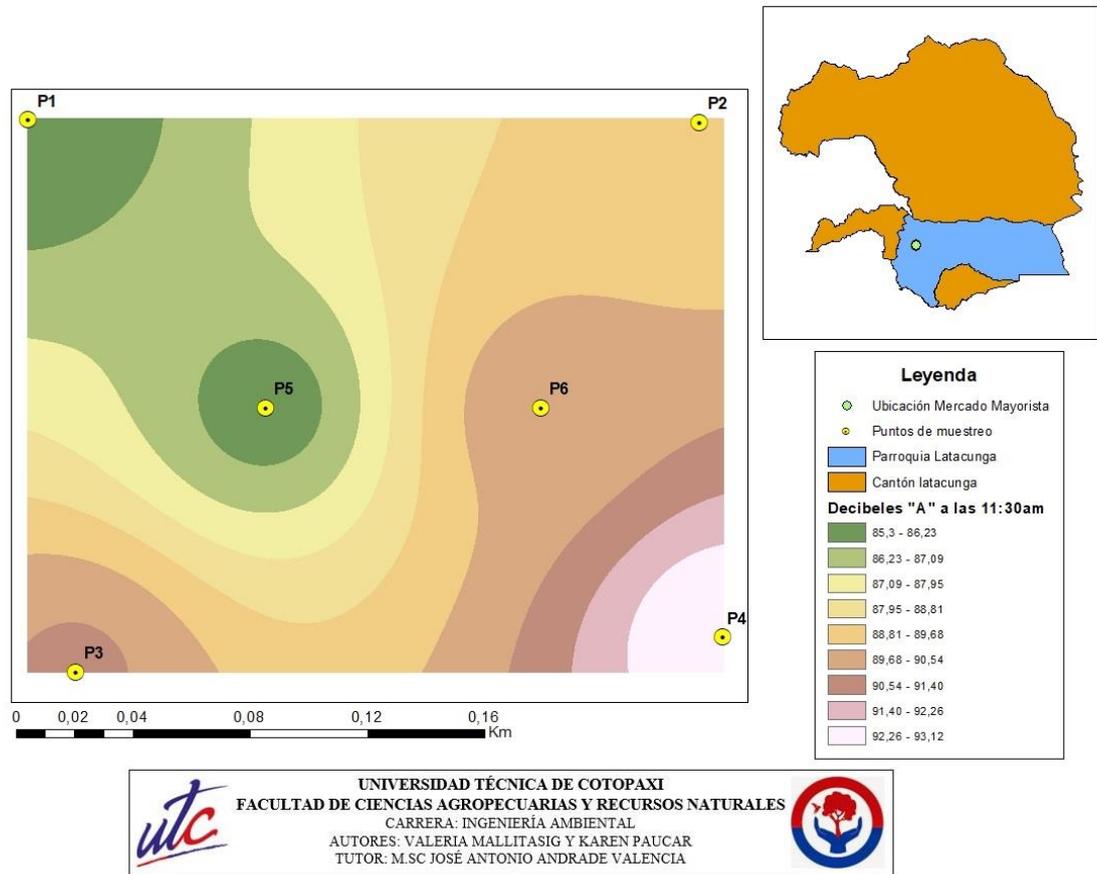
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario matutino, específicamente a las 07:00, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P2 correspondiente a la Frutas de la Costa, con un rango entre 84.45 a 85.88 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P6 de Nave de verduras, con un rango que varía de 85.88 a 87.32 dB. El P3 y P5 correspondientes a Entrada Sur y Zona de mariscos, respectivamente, varían entre 90.19 a 91.63 dB y 91.63 a 93.06 dB. Finalmente, se encuentra el P4 de Zona de ajo, cebollas y el P1 de Multisa, con mayores valores de ruido, teniéndose en el primer caso valores entre 93.06 a 94.50 dB y en el segundo caso niveles de 95.93 a 97.37 dB.

Figura 28*Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 09:00*

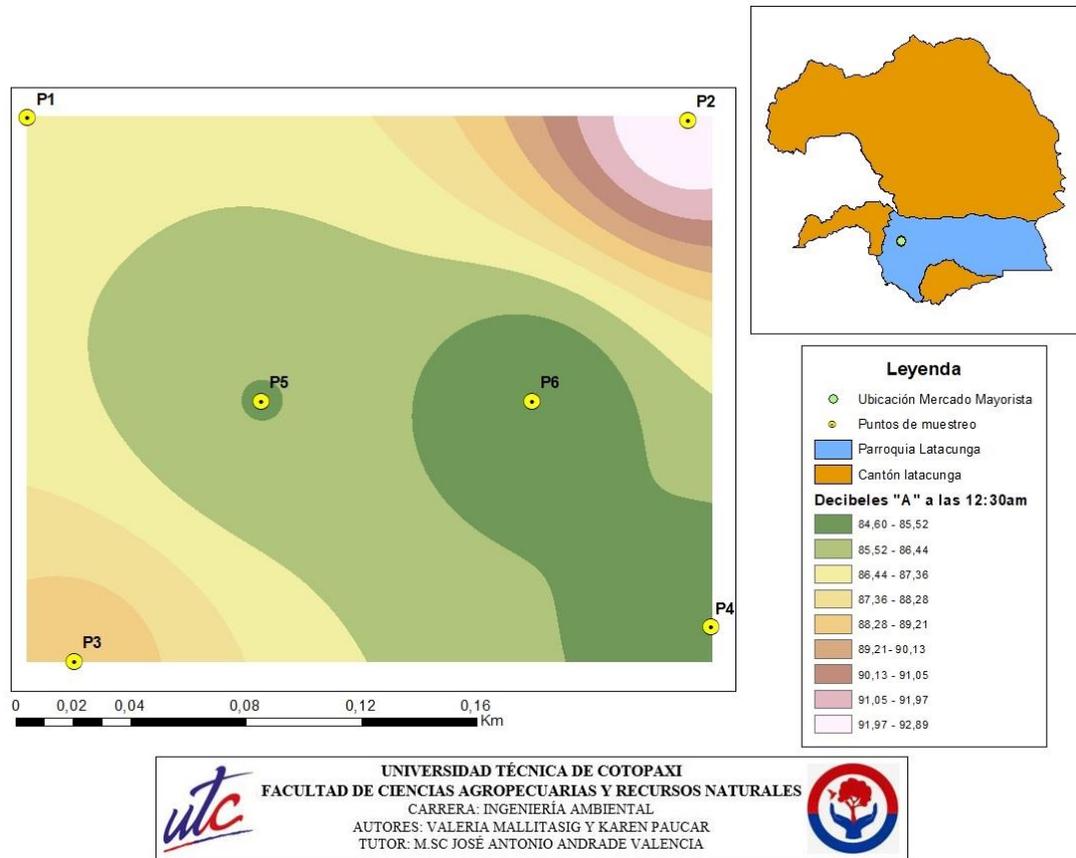
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario matutino, específicamente a las 09:30, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P6 correspondiente a la Nave de verduras, con un rango entre 85.47 a 88.28 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P3 de Entrada Sur, con un rango que varía de 86.28 a 87.09 dB. El P2 y P5 correspondientes a Frutas de la Costa y Zona de mariscos, respectivamente, varían entre 87.09 a 87.90 dB y 88.71 a 89.53 dB. Finalmente, se encuentra el P4 de Zona de ajo, cebollas y el P1 de Multisa, con mayores valores de ruido, teniéndose en el primer caso valores entre 91.15 a 91.96 dB y en el segundo caso niveles de 91.96 a 92.77 dB.

Figura 29*Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 11:30*

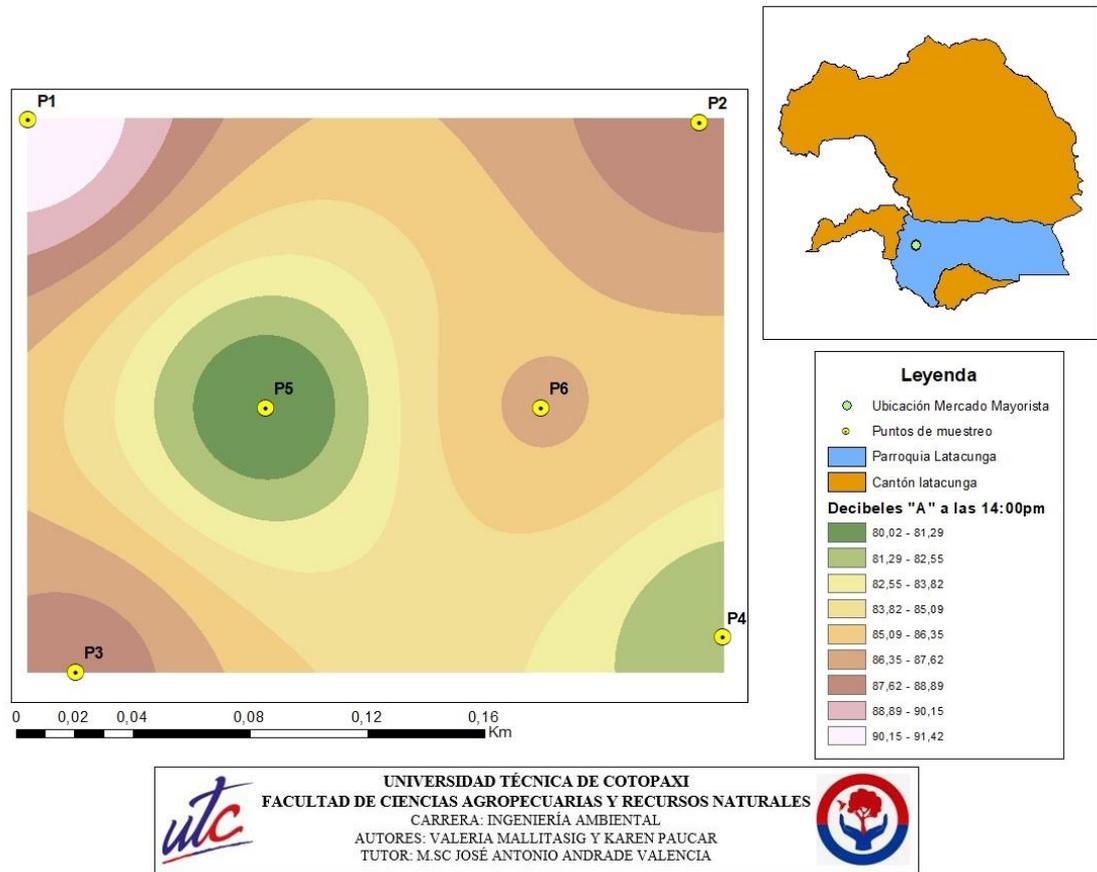
Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario matutino, específicamente a las 11:30, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P5 y P1 correspondiente a la Zona de mariscos y Multisa, respectivamente, con un rango entre 85.30 a 86.23 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P2 de Frutas de la Costa, con un rango que varía de 88.81 a 89.68 dB. El P6 y P3 correspondientes a Zona de mariscos y Entrada Sur, respectivamente, varían entre 89.68 a 90.54 dB y 90.54 a 91.40 dB. Finalmente, se encuentra el P4 de Zona de ajo, cebollas, con niveles de 92.26 a 93.12 dB.

Figura 30*Mapa de ruido ambiental del Terminal Terrestre 12:30*

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario vespertino, específicamente a las 12:30, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P6 y P4 correspondiente a la Nave de verduras y Zona de ajo, cebollas, respectivamente, con un rango entre 84.60 a 85.52 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P5 de Zona de mariscos, con un rango que varía de 85.52 a 86.44 dB. El P1 de Multisa varía entre 86.44 a 87.38 dB. Finalmente, se encuentran los puntos con mayores niveles de ruido, siendo el P3 de Entrada Sur y P2 de Frutas de la Costa, con valores de 88.28 a 89.21 y de 91.05 a 91.97 dB.

Figura 31*Mapa de ruido ambiental del Mercado Mayorista 14:00*

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Análisis e interpretación: En horario vespertino, específicamente a las 14:00, se evidencia que el punto con menor nivel de ruido es el P5 correspondiente a la Zona de mariscos, con un rango entre 80.02 a 81.29 dB. A continuación, le sigue ascendentemente, el P4 de Zona de ajo, cebollas, con un rango que varía de 81.29 a 82.55 dB. El P6 de la Nave de verduras, tiene valres entre 86.35 a 87.62 dB. Finalmente, se encuentran los puntos con mayor ruido, siendo el P2 y P3 correspondientes a Frutas de la Costa y Entrada Sur, y el P1 de Multisa, con valores, respectivamente, entre 87.62 a 88.89 dB y 90.15 a 91.42 dB.

10.3 Objetivo 3: Elaborar una propuesta para el control del ruido ambiental en las dos zonas de estudio.

10.3.1 Datos preliminares

En la ciudad de Latacunga, en el sector de La Estación, se encuentra el Terminal Terrestre, el cual abarca un área de 18121 m². Por otro lado, en la misma ciudad, específicamente en su entrada norte, en la Av. Eloy Alfaro, se encuentra el Mercado Mayorista, con una infraestructura de 15445.12 m² (GAD Municipal de Latacunga 2018).

10.3.2 Antecedentes

Según el tema de estudio propuesto, denominado “Comparación del ruido ambiental en dos zonas del cantón Latacunga; Zona 1 (Terminal Terrestre), Zona 2 (Mercado Mayorista), de la provincia de Cotopaxi. Propuesta de control al ruido” se ha logrado identificar en los capítulos preliminares, que existen altos niveles de ruido en ambas zonas, de modo que no se cumple la normativa ambiental vigente, correspondiente a lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 097-A con respecto al “Uso de suelo comercial”.

Se conoce que ambos lugares corresponden a zonas de alta concurrencia debido a las actividades comerciales que se realizan a lo largo de la semana, con diferentes frecuencias y en base a distintas modalidades. Por ello, se reconoce la existencia de altos niveles de ruido que pueden sobrepasar los límites establecidos en la norma, y con ello, perjudicar al desarrollo del ser humano y del ambiente en general.

10.3.3 Introducción

El control de ruido constituye un conjunto de técnicas y medidas que permiten asegurar que los niveles de ruido ambiental sean los apropiados, según las normativas directrices. Según Orozco & González (2015), el control del problema ambiental del ruido necesita un esquema normativo, sin embargo, no es el único instrumento que garantizará la efectividad, debido a que es indispensable que exista un esquema de supervisión, control y sanción. Por lo cual, se debe contar con profesionales y personal calificado que estén acorde a las necesidades de operación, con respecto al ruido.

En este sentido, plantear una propuesta de control en el Terminal Terrestre y el Mercado Mayorista, necesitará la coordinación y el apoyo de autoridades internas y externas, así como

colaboración de los interesados y beneficiarios para que pueda existir una disminución de la contaminación acústica y adecuada prevención con resultados a largo plazo.

La presente propuesta de control, tendrá como base fundamental, garantizar el bienestar y salud de las personas con respecto al ruido, concientizar a las personas en materia ambiental e incorporar procesos de seguimiento y monitoreo de niveles de ruido.

10.3.4 Alcance

Basados en los resultados de la investigación, el alcance de la propuesta tiene un enfoque geográfico, con énfasis principal en los puntos y lugares donde se evidencian mayores niveles de ruido.

10.3.5 Beneficiarios

- Terminal Terrestre: Administración, empleados, usuarios
- Mercado Mayorista: Administración, empleados, usuarios
- Habitantes y transeúntes de las zonas aledañas de los lugares de estudio

10.3.6 Partes Interesadas

- GAD Municipal de Latacunga
- GAD Provincial de Cotopaxi
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

10.3.7 Propuesta de control de ruido

La propuesta de un plan de mitigación y control de ruido representa un significativo precedente que contribuye al avance y seguimiento de una problemática que desde hace un tiempo atrás se viene presentando como lo es la contaminación acústica, de esta forma este plan busca no solamente contribuir a la mejora ambiental, estableciendo entornos más agradables y libres de ruidos molestos para las personas, sino que también busca el apoyo por parte de las autoridades para que por su parte puedan incorporar a las zonas de estudio las propuestas hechas y realizar un seguimiento continuo de las mismas de esta forma al retomar un control sobre este tipo de contaminante invisible se mejorara no solo el bienestar y salud de los individuos, sino que también contribuirá a generar cambios en el sector comercial, lo que significaría mayor movimiento económico. Finalmente, al socializar con la ciudadanía sobre la importancia de

cuidar y mantener un ambiente sano se contribuye al cambio cultural dentro de la población que visita los dos lugares de estudio.

10.3.7.1 Objetivo General

Establecer una propuesta de control de ruido ambiental para el Terminal Terrestre y el Mercado Mayorista de la ciudad de Latacunga con el objetivo de prevenir y mitigar los riesgos asociados a la contaminación acústica.

10.3.7.2 Objetivos Específicos

- Disponer de planes de control de las emisiones de ruido en los lugares de estudio.
- Plantear medidas de prevención y mitigación de altos niveles de ruido en los lugares de estudio.
- Determinar actividades que permitan la difusión de información y concientización con respecto a la contaminación acústica.
- Proponer la implementación de muros insonorizadores o de aislamiento acústico o a su vez pantallas verdes en los alrededores de las instalaciones de las zonas de estudio.

10.3.7.3 Lugar de aplicación

Terminal Terrestre / Mercado Mayorista

10.3.7.4 Responsables

Administración del Terminal Terrestre, Administración del Mercado Mayorista, GAD Municipal de Latacunga, GAD Provincial de Cotopaxi

10.3.7.5 Desarrollo

Se ha establecido como propuesta de control de ruido, tres planes, los cuales constan de diferentes programas y actividades a cumplir con el fin de prevenir, mitigar y/o erradicar el ruido ambiental en los sectores de estudio. Estos planes, son:

- Plan de prevención y mitigación
- Plan de educación ambiental
- Plan de monitoreo y seguimiento

Tabla 9*Plan de prevención y mitigación*

| Aspecto ambiental | Impacto | Programa/Actividad | Frecuencia | Recursos | Medios de verificación |
|---|--|---|-------------------|--|--|
| Generación de ruido por FER externas en el Terminal Terrestre | Contaminación acústica - efectos negativos asociados | Aplicación de paneles de aislamiento acústico en los Puntos Críticos del terminal terrestre. | permanente | Autoridades administrativas, ambientales y policiales. | Revisión continua y mantenimiento de los paneles ubicados. |
| Generación de ruido por FER externas en el Terminal Terrestre | Contaminación acústica - efectos negativos asociados - | Control del transporte que embarca y desembarca, así como vehículos particulares, taxis, entre otros, que emiten ruidos fuertes por uso de bocinas, o falta de mantenimiento. | Diario | Autoridades administrativas, ambientales y policiales. | Fotografías, registros e informes. |
| Generación de ruido por FER internas en el Terminal Terrestre | | Control de ventas por medio de altavoces o gritos que incentivan el uso de ruido excesivo | | | |
| Generación de ruido por FER | | | | | |

| Aspecto ambiental | Impacto | Programa/Actividad | Frecuencia | Recursos | Medios de verificación |
|---|--|--|-------------------|--|--|
| Generación de ruido por FER externas en el Terminal Terrestre | Contaminación acústica - efectos negativos asociados | Aplicación de paneles de aislamiento acústico en los Puntos Críticos del terminal terrestre. | permanente | Autoridades administrativas, ambientales y policiales. | Revisión continua y mantenimiento de los paneles ubicados. |
| externas en el Mercado Mayorista | | | | Autoridades administrativas, ambientales y policiales. | mantenimiento del muro. |
| Generación de ruido por FER externas en el Mercado Mayorista | | Propuesta de implementación de muros insonorizadores (aislantes acústicos) dentro de las instalaciones del mercado mayorista | | | |
| Generación de ruido por FER internas en el Mercado Mayorista | | Reducir el volumen de parlantes, televisores, radios, entre otros. | | | |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Tabla 10*Plan de educación ambiental*

| Aspecto ambiental | Impacto | Programa/Actividad | Frecuencia | Recursos | Medios de verificación |
|--|--|---|-------------------|--|-----------------------------------|
| Desconocimiento sobre las causas de la contaminación acústica. | Promoción y fomentación de altos niveles de ruido en los lugares de estudio, sin tomar responsabilidad del caso. | Realizar campañas de concientización sobre la contaminación acústica, dirigida a los usuarios de cada una de las zonas, para educarlos ambientalmente. | Semestral | Trípticos, afiches, diapositivas, proyector, computador, cuaderno de apuntes, esferos. Personal capacitado. | Fotografías, registros e informes |
| Desconocimiento sobre el tratamiento y control de la contaminación acústica. | | Capacitar a los trabajadores de los lugares de estudio para considerar y aplicar buenas prácticas ambientales en relación con el ruido. | Trimestral | | |
| Desconocimiento sobre los efectos de la contaminación acústica. | Daño en la salud humana y bienestar de las personas (también fauna y flora) que directa o indirectamente perciben constantemente altos niveles de ruido. | Informar a los trabajadores sobre los efectos negativos que tiene el ruido sobre la salud humana, y considerar si necesitan equipos de protección especial o revisiones médicas periódicas. | Semestral | | |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

Tabla 11*Plan de monitoreo y seguimiento*

| Aspecto ambiental | Impacto | Programa/Actividad | Frecuencia | Recursos | Medios de verificación |
|---|---|--|-------------------|--|-----------------------------------|
| Falta de monitoreo del control de ruido ambiental. | Persistencia e incremento de la contaminación acústica. Daños colaterales asociados a la contaminación por ruido. Degradación del medio ambiente. | Ejecutar monitoreos de control de ruido, de forma periódica para reportar si los niveles disminuyen, o se mantienen (incluso si aumentan). | Semestral | Equipos de monitoreo: sonómetro, GPS, trípode. | Fotografías, registros e informes |
| Falta de seguimiento a la propuesta de control de ruido ambiental. | | Asignación de responsabilidades a autoridades internas de los lugares de estudio, para dar seguimiento a la propuesta, y establecer fortalezas y debilidades. | Una vez | Reuniones, solicitudes. | |
| Falta de medidas asociadas a la contaminación acústica, por parte de las autoridades pertinentes. | | Involucrar y solicitar colaboración para disminuir la contaminación acústica en los lugares de estudio, a las autoridades pertinente como GAD Provincial de Cotopaxi, principalmente, ya que constituye la Autoridad Ambiental asignada. | Mensual | | |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1 Impactos sociales

Una vez realizadas las evaluaciones respectivas en el Terminal Terrestre y en el Mercado Mayorista del cantón Latacunga con respecto al monitoreo del ruido ambiental, se pudo realizar una propuesta de mitigación y prevención, en base a los resultados obtenidos, con el fin de controlar a corto y largo plazo los niveles de ruido en los lugares de estudio y mejorar la calidad de vida de los involucrados directa e indirectamente en este tipo de contaminación. De este modo, en el Terminal Terrestre y en el Mercado Mayorista, tanto los trabajadores, incluyendo el área administrativa, operativa y de seguridad, y arrendatarios de los locales comerciales, dependiendo el caso; así como los usuarios que concurren el lugar, podrán realizar sus actividades de la mejor manera, con el sosiego que ofrece un entorno con bajos niveles de ruido, y por ende con menos estrés. También se contribuirá al desarrollo turístico y social del cantón, incentivando el disfrute en la ausencia de ruido, y el respeto por la tranquilidad y descanso del prójimo, en lo que respecta al ruido.

11.2 Impactos ambientales

Con respecto a los impactos ambientales, es necesario destacar que a través de la elaboración de los mapas de ruido y de la propuesta realizada, se espera la reducción de los niveles de ruido, especialmente en los puntos críticos que presentan mayor emisión de ruido. Con ello y con el apoyo de las autoridades competentes para regular las fuentes emisoras de ruido, se pretende disminuir las afectaciones que se producen en el medio ambiente, con respecto a la contaminación acústica, principalmente en las complicaciones de salud que pueden presentar los ciudadanos debido a la alta exposición de ruido, y algunas otras especies de animales que pueden presentar perturbaciones asociadas.

12. PRESUPUESTO

Tabla 12

Presupuesto para la elaboración del proyecto

| Recursos | Descripción | Unidades | Valor Unitario (USD) | Valor Total (USD) |
|---------------------|--|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Humano | Investigador | 2 | \$ 100,00 | \$ 200,00 |
| | Libretas de campo | 2 | \$ 2,50 | \$ 5,00 |
| Tecnológico | Programa QGIS | 1 | \$ 45,00 | \$ 45,00 |
| | Uso computadora | 1 | \$ 40,00 | \$ 40,00 |
| | Internet (meses) | 4 | \$ 60,00 | \$ 240,00 |
| | Luz (meses) | 4 | \$ 50,00 | \$ 200,00 |
| | Impresiones (hojas) | 300 | \$ 0,10 | \$ 30,00 |
| Oficina | Resmas de papel | 1 | \$ 4,50 | \$ 4,50 |
| | Esferos | 2 | \$ 0,35 | \$ 0,70 |
| | Lápiz | 2 | \$ 0,30 | \$ 0,60 |
| Otros | Transporte (viajes para investigación) | 2 | \$ 60,00 | \$ 120,00 |
| | Pilas (Paquete de 2) | 2 | \$ 2,50 | \$ 5,00 |
| | Anillado | 2 | \$ 3,00 | \$ 6,00 |
| Subtotal | | | | \$ 896,80 |
| 10 % de imprevistos | | | | \$ 52,68 |
| Total | | | | \$ 949,48 |

Nota. Elaborado por Mallitasig & Paucar (2022)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

Al reconocer las zonas de estudio se estableció que las dos presentan conductas similares en cuanto a contaminación ambiental, en el Terminal Terrestre del Cantón Latacunga se evidencio que las fuentes emisoras de ruido (FER's) están ubicadas principalmente externamente, es decir, en el área de desembarque, zona de taxis, parqueadero y salida, producto del movimiento vehicular que en estas zonas existen, además el ruido producido por locales comerciales aledaños, tráfico vehicular, bocinas, parlantes y demás fuentes de ruido, de igual forma se reconoció las FER's internas las cuales son en el área de boletería y embarque, siendo los horarios con mayor emisión de ruido en la mañana y en la tarde,(7:00 a.m. a 8:00 a.m.) y (17:00 p.m. a 18:00 p.m.) así mismo en el Mercado Mayorista del Cantón Latacunga se evidencio que en las zonas externas del establecimiento hay gran cantidad de ruido ambiental producto de las actividades comerciales y tráfico de transporte pesado que circula en la zona, mientras que las FER's internas se presentan en el área administrativa siendo el horario de mayor actividad y emisión de ruido en el horario de la mañana es decir de (7:00 a.m. a 9:00 a.m.).

En las dos zonas de estudio se estableció durante el monitoreo que, en todos los puntos se exceden los 60 dBA los cuales están establecidos en la normativa como el límite máximo permisible, exactamente descrito en el Acuerdo Ministerial 097-A, es así que se reconoció los puntos P2, P3, P5 y P6 en el terminal terrestre y los puntos P1, P2, P3 en el mercado mayorista como los que concentran mayor emisión de ruido, lo que permitió elaborar los mapas temporales de ruido ambiental en los distintos horarios de monitoreo.

Las encuestas demostraron la molestia por parte de la ciudadanía que concurre a estos lugares periódicamente y están de acuerdo con que se debe proponer un plan de mitigación a la contaminación por ruido, de esta forma se presenta una propuesta que esperamos sirva como precedente para que las autoridades de control establezcan lineamientos que permitan mejorar las condiciones en estas zonas de estudio dando un seguimiento periódico a las mismas.

13.2 Recomendaciones

A las autoridades competentes del Cantón Latacunga, ya que como entes de control están llamados a dar seguimiento a las ordenanzas que están estipuladas para el control de la contaminación por las emisiones de ruido generadas tanto por fuentes fijas como móviles, así mismo prever capacitaciones que animen al parque automotor a mejorar las condiciones de las unidades ya que estas afectan a la salud de los habitantes.

Disponer del cumplimiento de la propuesta en el plan de mitigación del ruido ambiental tanto para el Terminal Terrestre como para el Mercado Mayorista con el diseño y construcción de muros y paneles de aislamiento acústico ubicados correctamente dentro de las zonas de estudio para que de esa forma se pueda contener de manera más eficaz las emisiones producidas dentro del área de las zonas de estudio y así tener un registro con los resultados del mismo en futuras investigaciones que se realicen respecto a este tema; ya que al ser un problema en aumento repercute en la calidad de vida y condiciones socio ambientales de la población.

De igual manera educar a la población sobre la creciente repercusión que está generando este tipo de contaminación en la salud de las personas, para que de esta manera puedan tener mayor conciencia sobre la importancia de prevenir causar emisiones de ruido molestas.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3M. (2017). *Medición de ruido* /. Programa de Protección Auditiva. https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-auditiva-3M/programa-de-proteccion-auditiva/medicion-de-ruido/

Administración Terminal Terrestre. (2022). *Terminal Terrestre Latacunga*.

AEMPPI Ecuador. (2018, April 25). *Peligros del ruido y sus efectos en nuestra salud*. ELSEVIER. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/actualidad-sanitaria/efectos-negativos-del-ruido-y-su-repercusion-en-nuestra-salud>

Alcarraz, S., & Plazarte, M. (2015). *MONITOREO DEL RUIDO AMBIENTAL PARA DETERMINAR LOS DECIBELES MÁXIMOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2765/1/T-UTC-00302.pdf>

- Allpe. (2022). *¿A QUÉ EQUIVALEN LOS DIFERENTES NIVELES DE DECIBELIOS?* Allpe. <https://www.allpe.com/acustica/ingenieria-acustica/mediciones-acusticas/a-que-equivalen-los-diferentes-niveles-de-decibelios/>
- Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., de Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1684-18242017000300024
- Arias, J. L., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. In *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Enfoques Consulting EIRL*. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Código Orgánico Integral Penal, Pub. L. No. Registro Oficial Suplemento 180 (2014). https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf
- Barahona, D. (2022). *Determinación de la contaminación sonora a través de mapas en la parroquia La Matriz del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, período 2021*. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8557>
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (1999). *GUÍAS PARA EL RUIDO URBANO* .
- Bradford, A. (2018, February 27). *Pollution Facts & Types of Pollution*. LiveScience. <https://www.livescience.com/22728-pollution-facts.html>
- Calduch, R. (n.d.). *MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN RELACIONES INTERNACIONALES*. Retrieved August 2, 2022, from <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-55163/2Metodos.pdf>
- Norma Internacional CEI IEC 61672-1, Pub. L. No. CEI IEC 61672-1, 2004 (2002). <https://es.scribd.com/document/228438478/Iec-61672-1-Electroacustica-Sonometros>
- Ley Orgánica de Salud, Pub. L. No. Registro Oficial Suplemento 423 de 22-dic.2006, Ministerio de Salud (2006).
- Constitución de la República del Ecuador, Pub. L. No. 0, Registro Oficial 449 (2008). <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>

- de Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio Medioambiental*, 73–95. <https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/2834/Observatorio%20medioambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Domènech, I. (2019, April 25). *Cómo afecta el exceso de ruido a nuestra salud*. Tu Canal de Salud . <https://www.tucanaldesalud.es/es/tusaludaldia/articulos/afecta-exceso-ruido-salud>
- GAD Municipal de Latacunga. (2018). *PDOT GAD CANTONAL LATACUNGA*.
- Reforma a la Ordenanza que regula la acreditación procesos de prevención, control y seguimiento de la contaminación ambiental, Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi (2015). <http://www.cotopaxi.gob.ec/images/Documentos/RegulaAcreditacionContaminacionAmbiental.pdf>
- GAD Provincial de Cotopaxi. (2018). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025*.
- García, B., & Garrido, F. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades* (Fundación "la Caixa", Ed.; Vol. 12). http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/portal_social/archives/flacai00/01.dir/flacai0001.pdf
- Hernández, A. (2022, June 23). *Niveles de ruido y actividades que los causan*. WebConsultas. <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/medioambiente/niveles-de-ruido-de-tu-entorno>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *¿Qué es el ruido?* Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo. <https://www.insst.es/-/que-es-el-ruido->
- Japan International Cooperation Agency (JICA). (2005). *Japan's Experiences in Public Health and Medical Systems*. Research Group, Institute for International Cooperation, Japan International Cooperation Agency (JICA). <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11868221.pdf>
- Jiménez, E. (2013, June 6). *ECUADOR: Contaminación acústica* . Sociedad Chilena de Acústica. <https://www.socha.cl/2013/06/06/ecuador-contaminacion-acustica/>

- Junta de Andalucía, Unión Europea, & OSMAN. (n.d.). *Ruido y Salud*. Retrieved August 2, 2022, from https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824
- Lugo, J. (2018). ¿Qué es la contaminación acústica o contaminación por ruido?-06-15-2018
¿Qué es la contaminación acústica o contaminación por ruido? *Revista Vinculando*, 1–3.
- Marín, M. (2015). *DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN EL MERCADO DE PRODUCTORES MAYORISTA DEL CANTÓN AMBATO* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4834/1/236T0156.pdf>
- Martínez, J., & Delgado, O. (2017). Contaminación por ruido en centros urbanos. *Conferencia de Sistemas de Información Geográfica*, 16, 77–80.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, Pub. L. No. Decreto Ejecutivo 3516, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2003).
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Acuerdo Ministerial No. 097-A, Pub. L. No. Acuerdo Ministerial No. 097-A, Reforma al libro IX del TULSMA del Ministerio del Ambiente (2015).
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf
- Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2020, April 29). *El ruido: un contaminante ambiental que afecta la salud de las personas y de la naturaleza*. Ministerio Del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec/el-ruido-un-contaminante-ambiental-que-afecta-la-salud-de-las-personas-y-de-la-naturaleza/>
- Ministerio del Medio Ambiente Chile. (2022). *Línea Mapas de ruido – Ruido Ambiental*. Ministerio Del Medio Ambiente Chile. <https://ruido.mma.gob.cl/mapas-de-ruido/>
- Montalvo, V., & Zúñiga, E. (2017). *EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE DIVERSION NOCTURNA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8542/1/236T0322.pdf>

- Acústica. Descripción, Medición y Evaluación del ruido Ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y Métodos de evaluación (ISO 1996-1:2003, IDT), Pub. L. No. NTE INEN-ISO 1996-1, Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN (2014). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1996_1.pdf
- Acústica. Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental. Parte 2: Determinación de los Niveles de Ruido Ambiental (ISO 1996-2:2007, IDT), Pub. L. No. NTE INEN-ISO 1996-2, Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN (2014). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1996_2.pdf
- Norrito, J., Sosa, C., & Fernández, C. (2018). *Trabajo Practico: Medicina laboral*. <https://www.saes.org.ar/revista/2018/ruidoefectosalud.pdf>
- Orozco, M., & González, A. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades The importance of the control of noise pollution in the cities. *Ingeniería*, 19(2), 129–136. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925006.pdf>
- Osejos, M., & Guevara, K. (2018). *La contaminación sonora en el perímetro de la terminal terrestre de la Ciudad de Jipijapa*. [UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1048>
- Peris, E. (2020, March 27). *La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente*. Agencia Europea de Medio Ambiente. <https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminacion-acustica-es-un>
- Platzer M, U., Iñiguez C, R., Cevo E, J., & Ayala R, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 67(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-48162007000200005>
- Código Orgánico del Ambiente, Pub. L. No. Ley 0. Registro Oficial Suplemento 983 (2017).
- Robalino, D. (2020). *Modelación digital de dispersión sonora con parámetros de acuerdo a la normativa legal vigente, a partir de datos de muestreo de ruido, en la parroquia La Matriz cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, 2020* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7073>

- Salao, L. (2012). *Evaluación del Impacto y Plan de Mitigación de los Efectos de Ruido en el Mercado de Productores Mayoristas de Riobamba* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1635>
- Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de CC.OO. de Asturias. (2014). *El ruido. Del riesgo sonoro al daño silencioso*. <http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/06/El-ruido.pdf>
- Seguridad Minera. (2013, January 25). *Reducción y control del ruido*. Seguridad Minera. <https://www.revistaseguridadminera.com/salud-ocupacional/reduccion-y-control-del-ruido/>
- SEORL CCC. (n.d.). ¿Qué efectos causa el ruido en la salud auditiva? In *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Retrieved August 18, 2022, from [https://seorl.net/PDF/Laringe arbor traqueo-bronquial/093 - ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA DE LA LARINGE.pdf](https://seorl.net/PDF/Laringe%20arbor%20traqueo-bronquial/093%20-%20ANATOMÍA%20Y%20EMBRIOLOGÍA%20DE%20LA%20LARINGE.pdf)
- Ukaogo, P. O., Ewuzie, U., & Onwuka, C. v. (2020). Environmental pollution: Causes, effects, and the remedies. *Microorganisms for Sustainable Environment and Health*, 419–429. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819001-2.00021-8>
- UNAM. (n.d.). *Técnicas de Investigación - Seminario IEE*. Retrieved July 18, 2022, from http://profesores.fi-b.unam.mx/jlfl/Seminario_IEE/tecnicas.pdf
- Vargas, S. (2014). *Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi: Determinación de los niveles de ruido ambiental en las prestadoras de servicios médicos (IESS, Hospital General, Clínicas) para realizar programas de mitigación en el cantón Latacunga, Cotopaxi, período 2013* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utC.edu.ec/handle/27000/2724>

15. ANEXOS

Anexo 1

Datos catastrales del Terminal Terrestre de Latacunga


 Municipio de
Latacunga


TERMINAL TERRESTRE LATACUNGA

DIRECCIÓN: DE MOVILIDAD
 UNIDAD: TERMINAL TERRESTRE
 Latacunga, 01 de agosto del 2022

Srta.
 Valeria Mallitasig
 Karen Paucar
ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Con un cordial y atento saludo remito a ustedes la información requerida mediante solicitud realizada a la dirección de Talento Humano con fecha 07 de julio de 2022.

LOCALES COMERCIALES DEL TERMINAL TERRESTRE

| Nº LOCAL | SECCION |
|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 1 | A | PUESTO | A | 2 | D | 1 | Patio |
| 2 | A | PUESTO | A | 3 | D | 2 | Patio |
| 3 | A | PUESTO | A | 4 | D | 3 | Patio |
| 4 | A | PUESTO | A | 5 | D | 4 | Patio |
| 5 | A | | | 6 | D | 5 | Patio |
| 6 | A | Nº LOCAL | SECCION | 7 | D | 6 | Patio |
| 7 | A | 1 | B | 8 | D | 7 | Patio |
| 8 | A | 2 | B | 9 | D | 8 | Patio |
| 9 | A | 3 | B | 10 | D | 9 | Patio |
| 10 | A | 4 | B | 11 | D | 10 | Patio |
| 11 | A | 5 | B | 12 | D | 11 | Patio |
| 12 | A | 6 | B | 13 | D | 12 | Patio |
| 13 | A | 7 | B | 14 | D | 13 | Patio |
| 14 | A | 8 | B | 15 | D | 14 | Patio |
| 15 | A | 9 | B | | | 15 | Patio |
| 16 | A | 10 | B | Nº LOCAL | SECCION | 16 | Patio |
| 17 | A | 11 | B | 1.1 | E | 17 | Patio |
| 18 | A | 12 | B | 1 | E | 18 | Patio |
| 19 | A | | | 2 | E | 19 | Patio |
| 20 | A | Nº LOCAL | SECCION | 3 | E | 20 | Patio |
| 21 | A | 1 | C | 4 | E | 21 | Patio |
| 22 | A | 2 | C | 5 | E | 22 | Patio |
| 23 | A | 3 | C | 6 | E | 23 | Patio |
| 24 | A | 4 | C | | | 24 | Patio |
| 25 | A | 5 | C | | | 25 | Patio |
| 26 | A | 6 | C | | | | |
| 27 | A | 7 | C | | | | |
| 28 | A | 8 | C | | | | |
| 29 | A | 9 | C | | | | |
| | | 10 | C | | | | |

Latacunga

TERMINAL TERRESTRE LATACUNGA**OPERADORAS QUE TRABAJAN DESDE EL TERMINAL TERRESTRE DE LATACUNGA**

| | |
|----|---------------------------------|
| 1 | COOPERATIVA LATACUNGA |
| 2 | COOPERATIVA CIRO |
| 3 | COOPERATIVA PRIMAVERA |
| 4 | COOPERATIVA SAN MIGUEL |
| 5 | COOPERATIVA REINA DE SIGCHOS |
| 6 | COOPERATIVA PILLARO |
| 7 | COOPERATIVA LA MANA |
| 8 | COOPERATIVA OCCIDENTAL ZUMBAHUA |
| 9 | COOPERATIVA ILINIZA |
| 10 | COOPERATIVA GUAYTACAMA |
| 11 | COOPERATIVA PASTOCALLE |
| 12 | COOPERATIVA TANICUCHI |
| 13 | COOPERATIVA SANGAY |
| 14 | COOPERATIVA COTOPAXI |
| 15 | COOPERATIVA BOLIVARIANO |
| 16 | COOPERATIVA SALCEDO |
| 17 | COOPERATIVA NACIONAL SAQUISILI |
| 18 | COOPERATIVA 14 DE OCTUBRE |
| 19 | COOPERATIVA PUJILI |
| 20 | COOPERATIVA LA MERCED |
| 21 | COOPERATIVA VIVERO |
| 22 | COOPERATIVA CLAUDIO GUERRERO |
| 23 | COOPERATIVA BELISARIO QUEVEDO |
| 24 | COOPERATIVA LASSO |
| 25 | COOPERATIVA MULALO |

| DEMANDA DE PASAJEROS | | | |
|---|----------------|---------------|--|
| HORA NORMAL | | | |
| | POR DIA | SEMANA | |
| | 5718 | 68616 | |
| HORA PICO | | | |
| 06H30 - 08H00 | 998 | | |
| 12H30 - 14H00 | 1240 | | |
| 17H00 - 18H00 | 1400 | | |
| TOTAL | 3638 | | |
| DATOS TOMADOS EN HORARIO DE ATENCION DEL TERMINAL TERRESTRE DE 04H00 A 20H00 | | | |

TERMINAL TERRESTRE LATACUNGA



Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Afentamente,


Ing. Carolina Cruz

ADMINISTRADORA TERMINAL TERRESTRE (E)

| | |
|-----------------|---------------------|
| ANEXOS | FOJAS-HOJAS |
| FOJAS NUMERADAS | |
| ELABORADO POR : | APROBADO POR: |
| Pablo Medina | Eco. Gladys Sánchez |
| F: | F: |

Anexo No. 2

Encuesta para el diagnóstico actual de ruido ambiental en el Terminal Terrestre de



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

Encuesta para el diagnóstico actual de ruido del Terminal Terrestre de Latacunga

Indicaciones: Marque con una (X) según corresponda su criterio de respuesta.

1. **¿Considera que en el Terminal Terrestre se generan altos niveles de ruido ambiental?**

Si ___ No ___

2. **¿Qué horario considera que alcanza el mayor nivel de ruido ambiental? (Escoja un horario por período)**

PERÍODO: *Mañana* *Medio día*
Tarde

| | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| 07:00 – 08:00 am ___ | 12:00 -13:00 pm ___ | 17:00 -18:00 pm ___ |
| 08:00 – 09:00 am ___ | 13:00 -14:00 pm ___ | 18:00 -19:00 pm ___ |

3. **¿En qué día/días a la semana considera que existe mayor emisión de ruido ambiental?**

Lunes a Viernes ___ Sábado ___ Domingo ___

4. **¿Sabe usted cuáles son los efectos de la exposición a altos niveles de ruido en la salud humana?**

Si ___ No ___

5. **¿Cuál o cuáles de estos efectos relacionados a la contaminación acústica, usted ha presenciado?**

Dolor de cabeza ___ Aumento de la frecuencia cardiaca ___

Trastornos de sueño ___ Aumento de la frecuencia respiratoria ___

Pérdida de la audición ___ Agotamiento y cansancio ___

Anexo No. 3

Encuesta para el diagnóstico actual de ruido ambiental en el Mercado Mayorista de



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

Encuesta para el diagnóstico actual de ruido del Mercado Mayorista de Latacunga

Indicaciones: Marque con una (X) según corresponda su criterio de respuesta.

1. ¿Considera que en el Mercado Mayorista se generan altos niveles de ruido ambiental?

Si ___ No ___

2. ¿Qué horario considera que alcanza el mayor nivel de ruido ambiental? (Escoja un horario por período)

| PERÍODO: | <i>Mañana</i> | <i>Medio día</i> | |
|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Tarde</i> | 07:00 – 08:00 am ___ | 12:00 -13:00 pm ___ | 17:00 -18:00 pm ___ |
| | 08:00 – 09:00 am ___ | 13:00 -14:00 pm ___ | 18:00 -19:00 pm ___ |

3. ¿En qué día/días a la semana considera que existe mayor emisión de ruido ambiental?

Lunes a Viernes ___ Sábado ___ Domingo ___

4. ¿Sabe usted cuáles son los efectos de la exposición a altos niveles de ruido en la salud humana?

Si ___ No ___

5. ¿Cuál o cuáles de estos efectos relacionados a la contaminación acústica, usted ha presenciado?

Dolor de cabeza ___ Aumento de la frecuencia cardiaca ___

Trastornos de sueño ___ Aumento de la frecuencia respiratoria ___

Pérdida de la audición ___ Agotamiento y cansancio ___

Anexo No. 4*Solicitud de prestación de equipos*

Latacunga 08 de Julio del 2022

Mg. Jaime Rene Lema Pillalaza.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL.**Presente.**

Por medio de la presente Yo. Paucar Carrillo Karen Pamela, con cédula de ciudadanía 180408363-0 y Mallitasig Lema Valeria Estefania con cédula de ciudadanía 055003878-0 estudiantes tesistas de la institución, le solicitamos de la manera más comedida se nos autorice utilizar el equipo de medición de ruidos (sonómetro) con el que cuenta la institución para realizar el monitoreo de ruido ambiental en el terminal terrestre y mercado mayorista de la ciudad, ya que necesitamos para seguir con el desarrollo de nuestro trabajo de titulación ya que el tema a presentarse es: "COMPARACION DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTON LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO AMBIENTAL."

Por la atención que se nos brinde anticipamos nuestros agradecimientos.

Atentamente.

Karen Pamela Paucar Carrillo

c.i: 180408363-0

e-mail: karen.paucar0@utc.edu.ec

Valeria Estefania Mallitasig Lema

c.i: 055003878-0

e-mail: valeria.mallitasig8780@utc.edu.ec

*Autogripo
08/07/2022*

Anexo No. 5

Certificado de calibración de equipos

ELECTRIC ELECTRONIC SYSTEMS "TUNGURAHUA"

MANTENIMIENTO-REPARACION: EQUIPOS E INSTRUMENTAL MEDICO

Cama Quirúrgica – Electrobisturí – Máquina de Anestesia

Lamparoscopios – Unidades Electroquirúrgicas – Termocunas – Camas Eléctricas/Mecánicas

Respirador Adulto/Niño – Esterilizador – Monitores Cardiacos

LABORATORIO BIOQUIMICO TELF: 03 2845532

Av. Diego de Almagro 8-18 y Colón

Telf. 2788540 Quito-Ecuador. Cels: 0992704138 / 0991548417

Av. Pasteur 03-72 e Italia Cda: Altamirano

Telf. 2843859 Ambato-Ecuador

RUC: 1801411503001

electric.electronic.systems@hotmail.com

| | Nº | FECHA: DD/MM/AA | PREVENTIVA | CORRECTIVA | OTRO |
|--------------------|-----|-----------------|------------|------------|------|
| REPORTE DE TRABAJO | 006 | 11/03/2022 | | X | |

SONOMETRO

| MARCA: | DELTA OHM | UBICACIÓN | |
|------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|
| MODELO: | HD20100UC/A | Hacienda Salache | |
| SERIE: | | AREA | |
| CLIENTE: | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI | Laboratorio de Química y Aguas | |
| DIRECCIÓN: | Av. Simón Rodríguez | EQUIPO-INSTITUCIÓN | CONTRATO GDM |
| CIUDAD: | Latacunga | PROPIO | |
| CODIGO: | 27529645 | CODIGO INTERNO: | |

DESCRIPCIÓN DE LA VISITA:

Se realizó el Mantenimiento Correctivo por cuanto se encontraba fuera de funcionamiento

**REVISIÓN**

| CHECK | CHECK | CHECK |
|-------------------------|-------|------------------------|
| SISTEMA DE CONTROL | X | FUENTE DE ALIMENTACIÓN |
| CARCAZA Y FUNCIONALIDAD | X | |

LIMPIEZA, AJUSTES Y VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO

| CHECK | CHECK | CHECK | CHECK |
|------------------|-------|--------------------------------|-------|
| LIMPIEZA GENERAL | X | VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO | X |
| LIMPIEZA INTERNA | | CONFIGURACIÓN | X |

| EQUIPO OPERATIVO | SI | HORA LLEGADA | HORA SALIDA |
|------------------|----|--------------|-------------|
| | | | |

OBSERVACIONES

| | |
|--|--|
| • Revisión, arreglo y calibración de la tarjeta electrónica | • Revisión y calibración de los controles de mando |
| • ARREGLO Y REVISIÓN DE LA MEMORIA ELECTRICA | • Limpieza de los pórtilos con sus conectores |
| • Calibración del sensor de datos cualitativos | |
| • Revisión y calibración del micrófono / receptor de medición de los desiveles de sonido | |

REPUESTOS

| CANTIDAD | DETALLE | MARCA | MODELO | REFERENCIA / SERIA |
|----------|---------|-------|--------|--------------------|
| | | | | |

| | |
|--|------------------------|
|  Ing. Jorge Vaca | Ing. Celene Aguilera |
| DEPARTAMENTO TÉCNICO | RESPONSABLE / OPERARIO |

MANTENIMIENTO I/I
PROXIMO MANTENIMIENTO SUGERIDO: NO ESTIMADO

Anexo No. 6

Solicitud de autorización a Talento humano al GAD Municipal de Latacunga para estudio en el Terminal Terrestre



Latacunga 07 de Julio del 2022

Leda. Alexandra del Pilar Aguilar Cortez
DIRECTORA DE TALENTO HUMANO.

Presente.

Por medio de la presente Yo. Jaime Rene Lema Pillalaza, con número de cédula 171375993-2, en calidad de Director de la Carrera de **INGENIERIA AMBIENTAL** de la Universidad Técnica de Cotopaxi, me dirijo a Ud. para solicitarle de la manera más comedida se les autorice a las señoritas. Paucar Carrillo Karen Pamela con cédula de ciudadanía 180408363-0 y Mallitasig Lema Valeria Estefania con cédula de ciudadanía 055003878-0 estudiantes Tesistas de la institución realizar su proyecto de Tesis en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista de la ciudad ya que el tema a presentarse es: **"COMPARACION DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTON LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO AMBIENTAL."** De igual manera se les permita realizar los monitoreos de ruido ambiental pertinentes para la realización de su trabajo de titulación en estas instalaciones.

Por la atención que se nos brinde anticipamos nuestros agradecimientos.

Atentamente.

Mg. Jaime Rene Lema Pillalaza

c.i: 171375993-2



Karen Pamela Paucar Carrillo

c.i: 180408363-0

e-mail: karen.paucar0@utc.edu.ec

Valeria Estefania Mallitasig Lema

c.i: 055003878-0

e-mail: valeria.mallitasig8780@utc.edu.ec

Latacunga - Ecuador

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

Anexo No. 7

Solicitud de autorización a la oficina de movilidad del GAD Municipal de Latacunga para estudio en el Mercado Mayorista.



Latacunga 07 de Julio del 2022

Leda. Alexandra del Pilar Aguilar Cortez
DIRECTORA DE TALENTO HUMANO.
 Presente.

Por medio de la presente Yo, Jaime Rene Lema Pillalaza, con número de cédula 171375993-2, en calidad de Director de la Carrera de **INGENIERIA AMBIENTAL** de la Universidad Técnica de Cotopaxi, me dirijo a Ud. para solicitarle de la manera más comedida se les autorice a las señoritas. Paucar Carrillo Karen Pamela con cédula de ciudadanía 180408363-0 y Mallitasig Lema Valeria Estefania con cédula de ciudadanía 055003878-0 estudiantes Tesistas de la institución realizar su proyecto de Tesis en el Terminal Terrestre y Mercado Mayorista de la ciudad ya que el tema a presentarse es: **“COMPARACION DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTON LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO AMBIENTAL.”** De igual manera se les permita realizar los monitoreos de ruido ambiental pertinentes para la realización de su trabajo de titulación en estas instalaciones.

Por la atención que se nos brinde anticipamos nuestros agradecimientos.

Atentamente.

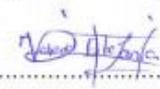


 Mg. Jaime Rene Lema Pillalaza
 c.i: 171375993-2





 Karen Pamela Paucar Carrillo
 c.i: 180408363-0
 e-mail: karen.paucar0@utc.edu.ec



 Valeria Estefania Mallitasig Lema
 c.i: 055003878-0
 e-mail: valeria.mallitasig8780@utc.edu.ec

Anexo No. 8

Autorización para estudio de campo en el Terminal Terrestre de Latacunga


Municipio de Latacunga


DIRECCIÓN DE TALENTO HUMANO

Latacunga, 11 de julio del 2022
Oficio N° DTH-2022-1120-A

Ingeniero.
David Tamayo
DIRECTOR DE SERVICIOS PÚBLICOS.
Presente.

De mis consideraciones;

Con el respeto y consideración de siempre, me dirijo a usted para exponer lo que sigue:

Mediante Solicitud Nro. 040551, de fecha 07 de julio de 2022 suscrito por el Ing. Jaime René Lema Director de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxí, quien solicita se autorice a las señoritas Paucar Carrillo Karen Pamela y Mallitasig Lema Valeria Estefanía, realizar su proyecto de Tesis con el tema: **"COMPARACION DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS ZONAS DEL CANTON LATACUNGA; ZONA 1 (TERMINAL TERRESTRE), ZONA 2 (MERCADO MAYORISTA), DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. PROPUESTA DE CONTROL AL RUIDO AMBIENTAL."**

Por lo expuesto considerando los antecedentes enunciados y de acuerdo al convenio vigente suscrito con la Institución, solicito se brinde las facilidades a las señoritas estudiantes para realizar el proyecto de investigación en las instalaciones del Terminal Terrestre y Mercado Mayorista de la ciudad con fines estrictamente académicos.

Por la atención brindada a la presente, agradezco y suscribo.

Atentamente


Lic. Alexandra Aguilar
DIRECTORA DE TALENTO HUMANO.



| |
|--|
| ELABORADO POR |
| Lic. Tannia Guano |
| Asistente Administrativo 3 |
| F:  |

LATACUNGA
GOBIERNO AUTÓNOMO DECRETIVO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS
RECIBIDO

21 JUL. 2022

Hora: 11:05 # Fojas: 03


SECRETARÍA

Anexo No. 9

Monitoreo de ruido en cada zona



Anexo No. 10

Aval de Traductor