



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Análisis de dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando
Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de
Moyobamba - San Martín**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTORA:

Rocio Ríos Saavedra

ASESOR:

Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz

Código N° 6056421

Moyobamba – Perú

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Análisis de dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando
Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de
Moyobamba - San Martín**

AUTORA:

Rocio Ríos Saavedra

Sustentada y aprobada el 19 de diciembre del 2022, ante el honorable jurado:


.....
Ing. M.Sc. Mirtha Felcita Valverde Vera
Presidente


.....
Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez
Secretario


.....
Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza
Miembro


.....
Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

Siendo las **3:00 de la tarde del día lunes 19 de diciembre del 2022** en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-UNSM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-UNSM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

Ing. M. Sc. MIRTHA FELÍCITA VALVERDE VERA	PRESIDENTE
Ing. M.Sc. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ	SECRETARIO
Lic. M.Sc. RONALD JULCA URQUIZA	MIEMBRO
Ing. M.Sc. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ	ASESOR

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: **Análisis de dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de Moyobamba- San Martín**; presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental: **Rocío Ríos Saavedra** según Resolución N.º 416-2021-UNSM/CFT/FE fecha **30 de noviembre del 2021**. Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **CATORCE (14)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **16:40** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M. Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera
Presidente

Ing. M. Sc. Gerardo Cáceres Bardález
Secretario

Lic. M. Sc. Ronald Julca Urquiza
Miembro

Ing. M. Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Asesor

Declaratoria de autenticidad

Rocio Ríos Saavedra, con DNI N° 72763959, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Análisis de dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de Moyobamba- San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 19 de diciembre del 2022.



.....
Rocio Ríos Saavedra
DNI N° 72763959

Dedicatoria

Quiero dedicar mi trabajo a mi padre Celso Ríos y a mi madre Lely Saavedra, por haber estado siempre a mi lado hasta el día de hoy, por su sacrificio, esfuerzo y constancia para poder sacarnos adelante, que me alientan a seguir forjando mi camino en la vida.

A mis hermanos Marcy y Walter Aron, que también son un motivo para seguir creciendo en todo aspecto.

Agradecimientos

Doy las gracias a Dios por haberme concedido el regalo de la vida, por sus bendiciones y la manera en que guía mi camino.

A mi asesor de tesis Ing. M. Sc. Marcos Aquiles Ayala Diaz, por aceptar asesorarme sin problema alguno y por el apoyo brindado en todo el proceso. Así mismo Al biólogo Luis Rodríguez Pérez y al Ing. Alpino Mendoza García.

Agradecer de manera particular al Ing. Miguel Garate Chuquista, por su apoyo, guía y paciencia con mi persona, desde el inicio hasta el fin de esta investigación.

A mis amigos que también me apoyaron, pero sobre todo doy las gracias a Diego Velásquez García, Jerzie Sánchez Alarcón, Miguel Guerra Saldaña.

A mi centro de estudios la Universidad Nacional de San Martín y docentes, por darme la oportunidad y los conocimientos necesarios para formarme como profesional.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria	vi
Agradecimientos	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Listado de siglas o abreviaturas	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
PROPUESTA DE MITIGACIÓN	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	61

Índice de tablas

Tabla 1	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en dBA.	9
Tabla 2	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido-: Ordenanza N°172- MPM.	10
Tabla 3	Ubicación de puntos de muestreo.	21
Tabla 4	Puntos de control acústico y sus coordenadas Este y Norte.....	23
Tabla 5	Promedios de los niveles de ruido obtenidos de los tres turnos y promedio del día.	25
Tabla 6	Cuadro Geoestadístico obtenido.	28
Tabla 7	Temperatura y Humedad relativa de enero 2021 hasta abril 2022	32
Tabla 8	Promedios de los niveles de ruido obtenidos de los distintos turnos y promedio del día.	35
Tabla 9	Comparación del nivel de presión sonora del horario de la mañana con los Estándares de calidad ambiental para ruido.	36
Tabla 10	Comparación del nivel de presión sonora del horario de la tarde con los Estándares de calidad ambiental para ruido.	37
Tabla 11	Comparación del nivel de presión sonora del horario de la noche con los Estándares de calidad ambiental para ruido.	38

Índice de figuras

Figura 1. Curvas de ponderación A, B y C. Fuente: Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.	7
Figura 2. Elementos que forman el sistema SIG.	13
Figura 3. Diferencia entre vector y ráster.	13
Figura 4. Vista general de la aplicación ArcMap.	14
Figura 5. Sonómetro digital CENTER 392 Integrating.	22
Figura 6. Mapa de ubicación de los puntos de control acústico.	24
Figura 7. Geostatistical Wizard: Kriging / Cokriging.	26
Figura 8. Geostatistical Wizard – Kriging paso 2.	27
Figura 9. Geostatistical Wizard: Kriging paso 3.	27
Figura 10. Interpolación Kriging.	28
Figura 11. Herramienta opeNoise.	30
Figura 12. Interfaz de la herramienta opeNoise – Create receiver points.	30
Figura 13. Herramienta opeNoise.	31
Figura 14. Interfaz de la herramienta Calculate Noise Levels – Input.	31
Figura 15. Interfaz Road Sources Details.	32
Figura 16. Interfaz de la herramienta Calculate Noise Levels – Parameters.	33
Figura 17. Interfaz de la herramienta Calculate Noise Levels- Calcule.	33
Figura 18. Herramienta Assign Levels To Building.	34
Figura 19. Comparación del nivel de presión sonora del horario de la mañana.	39
Figura 20. Comparación del nivel de presión sonora del horario de la tarde.	39
Figura 21. Comparación del nivel de presión sonora del horario de la noche.	40
Figura 22. Mapa de ruido ciudad de Moyobamba, turno mañana.	42
Figura 23. Mapa de ruido ciudad de Moyobamba, turno tarde.	43
Figura 24. Mapa de ruido ciudad de Moyobamba, turno nocturno.	44
Figura 25. Resultados del nivel de presión sonora dB(A) del horario de la mañana.	45
Figura 26. Resultados del nivel de presión sonora dB(A) del horario de la tarde.	45
Figura 27. Resultados del nivel de presión sonora dB(A) del horario nocturno.	46
Figura 28. Resultado final del nivel de presión sonora dB(A) por cada turno.	47
Figura 29. Extracto de un punto de control acústico, con sus respectivos puntos receptores.	48
Figura 30. Mapa de ruido obtenido con opeNoise.	49

Listado de siglas o abreviaturas

dB	Decibel
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
LMP	Límites Máximos Permisibles
MPM	Municipalidad Provincial de Moyobamba
OMS	Organización Mundial de Salud
PCM	Presidencia de la Cámara de Ministros
SIG	Sistemas de Información Geográfica

Resumen

El presente estudio fue desarrollado en la ciudad de Moyobamba Provincia de San Martín, La finalidad de la investigación fue: Analizar la dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), registrando todos los niveles de presión sonora a partir del uso del equipo de medición conocido como sonómetro, en tres distintas jornadas (mañana, tarde y noche) el muestreo tuvo una duración de cuatro meses (Enero, Febrero Marzo y Abril) debido a las condiciones climatológicas, encontrándose como resultados valores máximos y mínimos de: 79,0 y 68,2 dB para el turno de la mañana, 77,4 y 69,2 dB para el turno tarde y por último 76,5 y 67,6 dB para el turno nocturno en los 30 puntos de muestreo, de los cuales todos se encuentran sobrepasando la frecuencia sonora máxima establecida en los Estándares de Calidad Ambiental del D.S. N°085-2003-PCM y Ordenanza Municipal N°172- MPM. Así mismo, se realizó un análisis mediante el desarrollo de mapas sonoros por cada turno, generados geoestadísticamente elaborándose un total de cuatro mapas de ruido de los cuales tres fueron desarrollados en el software ArcGIS 10.5, mediante la herramienta Interpolación Kriging tipo ordinario con un modelo Gaussiano que fue el modelo más exacto y el cuarto mapa mediante QGIS 3.20.3 con la herramienta opeNoise con la información sobre los niveles de contaminación sonora obtenidos y datos meteorológicos tales como los grados de temperatura (°C) y humedad relativa (RH%), donde nos evidenció las zonas de impacto desde un punto de control acústico.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, Interpolación Kriging, mapas de ruido, opeNoise.

Abstract

The present study was developed in the city of Moyobamba, Province of San Martín. The purpose of the research was: To analyze the acoustic dispersion through spatial modeling using Geographic Information Systems (GIS). All the sound pressure levels were recorded from the use of the measuring equipment known as sound level meter, in three different periods (morning, afternoon and evening), due to weather conditions, the sampling had a duration of four months (January, February, March and April). The results showed maximum and minimum values of 79.0 and 68.2 dB for the morning shift, 77.4 and 69.2 dB for the afternoon shift, and 76.5 and 67.6 dB for the night shift at the 30 sampling points; all of which exceeded the maximum sound frequency established in the Environmental Quality Standards of D.S. N°085-2003-PCM and Municipal Ordinance N°172- MPM. Likewise, an analysis was carried out through the development of sound maps for each shift, generated geostatistically. A total of four noise maps were prepared, three of which were developed in ArcGIS 10.5 software, using the Ordinary Kriging Interpolation tool with a Gaussian model, which was the most accurate model, and the fourth map using QGIS 3.20.3 with the openNoise tool with the information on noise pollution levels obtained and meteorological data such as temperature (°C) and relative humidity (RH%), which showed the impact areas from an acoustic control point.

Keywords: Geographic Information Systems, Kriging Interpolation, noise maps, openNoise.



Introducción

La polución o contaminación acústica debe de considerarse como una problemática ecológica de mucho impacto, debido a que afecta de forma directa a la calidad de vida de todas las personas, motivo por el cual, requiere de una atención inmediata, más aún porque con el pasar de los años y con los avances tecnológicos, las personas se han visto expuestas a nuevos generadores de ruido, cuyo propósito inicial fue totalmente diferente al que le dan actualmente. Este tipo de contaminación, es capaz de producir consecuencias económicas importantes, afectaciones a la salud a un nivel psicológico e incluso físico, así como generar conflictos de uso. Principalmente, mantiene relación con actividades antrópicas y se produce desde diversas fuentes como industriales, de construcción, transporte, actividades recreativas, comerciales y de servicios, alarmas y sirenas de vehículos; asimismo, se generará por la aglomeración de personas en el desarrollo de actividades comunitarias, festivas, laborales, escolares, los cuales generan lo que comúnmente se denomina como “contaminación sonora urbana” (Orozco y González, 2015).

Según informa el diario electrónico El País (2019), la OMS clasifica y considera al ruido como un tipo de sonido que es producido por diferentes fuentes, con la principal característica de que su radio frecuencia es mayor al nivel de 55 dB(A) durante las horas de la noche y de 65 dB(A) en lo que respecta a las horas del día; es en base a esto, que la organización recomienda a la población en general el disminuir lo más que se pueda la exposición voluntaria o no voluntaria a estos niveles tan elevados de ruido (como es el caso del ruido producido por los embotellamientos de tráfico vehicular), lo recomendable es exponerse a niveles iguales o inferiores a los 45 decibelios durante la noche y 53 decibelios en el caso del día.

Durante los últimos años la ciudad de Moyobamba ha venido experimentando un acelerado y avanzado crecimiento demográfico, por lo que de forma paralela a esto se ha incrementado las actividades humanas, principalmente en lo relacionado con las actividades comerciales y el número de vehículos motorizados que se encuentran circulando de manera diaria por las diferentes calles de la ciudad; todo este crecimiento, aun y cuando haya resultado benéfico económicamente para la población, trajo consigo nuevos problemas, siendo uno de los principales, el incremento de la contaminación sonora, como resultado principal del constante sonido de los motores, así como de los claxon de los vehículos motorizados. Se considera

que la contaminación acústica es un fenómeno muy pocas veces asociado a la relación ciudad- ambiente. Los fuertes y constantes sonidos que los vehículos provocan en la ciudad de Moyobamba hacen que la gestión ambiental sea incierta y poco clara frente a esta situación.

A raíz de toda la problemática antes sustentada, surgió la necesidad de recoger información confiable y relevante, la misma que sirva de base a las autoridades y la ciudadanía; ante ello, la problemática se resumió a través de la siguiente proposición: ¿Cuál es el análisis de dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de Moyobamba?; de acuerdo al tipo (Básico) y nivel (Descriptivo) la hipótesis no se presenta en esta investigación en forma expresa, sino en forma tácita; la variable de investigación fue: “Dispersión acústica”; el objetivo principal fue: Analizar la dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG); los objetivos específicos fueron 1ro: Obtención de datos acústicos en la ciudad de Moyobamba, 2do: Determinar mediante interpolación obtenido por el modelo de sistemas de información geográfica la dispersión acústica y 3ro: Evaluar el comportamiento de la dispersión acústica en función a los parámetros meteorológicos en la zona de estudio.

Cabe destacar que, en cuanto a lo metodológico, se empleó la técnica de observación in situ y la técnica de muestreo puntual para lo referido al proceso de recolección y posterior análisis de los datos; así mismo, para lo relacionado con la georreferenciación de cada punto de control se utilizó el aplicativo “UTM- Geo Map, versión 2.9.2” el cual nos proporcionó las coordenadas tanto “X” como “Y”, y los datos acústicos mediante monitoreo del nivel de ruido teniendo como instrumento de recolección de datos el sonómetro digital Center 392 Integrating clase 2 donde se registraron datos principales referidos a la toma de muestra; tomando en cuenta consideraciones establecidas en el “Protocolo Nacional de monitoreo de ruido ambiental AMC N°031-2011-MINAM”, en el que se limitan los valores permitidos respecto a la contaminación sonora permitida.

La ejecución de la presente investigación fue relevante, debido a que nos permitió conocer el estado actual en el que se encuentra la ciudad de Moyobamba en lo concerniente a los niveles de ruido; así mismo que se vienen experimentando producto del crecimiento de la flota de los vehículos así como del crecimiento de la actividad comercial y sus estrategias de captación de clientes in situ; por su parte, la importancia radica en que los resultados nos

permiten hacer de conocimiento a la población y autoridades sobre la realidad que se encuentra viviendo la población respecto a la contaminación sonora, a fin de que se puedan tomar medidas de acción correspondientes para el cuidado y dotación de una mejor calidad respecto a la salud de las personas, permitiendo de este modo salvaguardar el estilo, así como la calidad de vida y en paralelo evitar los conflictos entre la ciudadanía, justificando en lo sustentado a la investigación desde el punto de vista social, económico, cultural y ambiental.

La presente investigación se encuentra dividido por un total de tres capítulos, explicados cada uno de ellos de la siguiente forma: El capítulo I, corresponde a todos los procesos relacionados con la revisión de la bibliografía, en este capítulo, se cuenta con el resumen de los trabajos previos (antecedentes) que se encuentran relacionados con el tema de estudio, así mismo se presenta el marco teórico referido al estudio de investigación y para finalizar se muestra la definición de las variables, así como de sus respectivas dimensiones de estudio para complementar de manera teórica la información y conocimiento disponible. En el capítulo II, se encuentra la descripción de las características de todos los materiales e instrumentos que se han empleado como medios para la obtener información y cada uno de los datos relacionados con la acústica para el desarrollo del trabajo de investigación, sumado a este capítulo se debe describir los métodos empleados durante todo el procedimiento de forma detallada realizada en gabinete para poder procesar los datos y poder llegar a los objetivos planteados. En el capítulo III, se encuentra el apartado de los resultados y discusiones, se exponen mediante tablas y figuras los mismos que dan respuesta a los objetivos establecidos, la caracterización de los niveles de ruido obtenidos en los diferentes horarios y tiempos establecidos a lo largo del día (durante la mañana, por la tarde y en la noche), así como en cada uno de los puntos o locaciones de evaluación; se presenta también los resultados visuales obtenidos mediante la interpolación Kriging, tipo ordinario, modelo Gaussiano, generados a partir del cuadro geostadístico dentro del software ArcGIS 10.5 y QGIS 3.20.3 mediante el plugin opeNoise, obteniéndose un análisis a través de los mapas de ruido y complementado con tablas y figuras. Además, se da a conocer dentro de la discusión, la comparación con los estándares definidos en cuanto a la calidad del ambiente respecto a los niveles de ruido, según lo que se encuentra establecido a nivel del D.S. N°085-2003-PCM. Cabe destacar que, dentro de las discusiones se ha realizado un análisis y comparación exhaustivo de cada resultado al que se ha llegado, con todos los antecedentes que se han presentado dentro del trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación.

1.1.1. Antecedentes internacionales.

López (2018), dentro de su trabajo de investigación el cual lleva por título “Análisis de la contaminación acústica generada por el parque automotor en la zona urbana de la ciudad de Ibarra”, determinó por medio del levantamiento de mapas acústicos que en la zona urbana existen altos índices de ruido superando los niveles permitidos zonas en el que se encuentran principalmente instituciones educativas así como los diferentes centros o puestos de salud, lugares en los que, los niveles de contaminación sonora que se registraron, llegaron a ser de un total de 45 decibeles durante el día, mientras que en la noche, estos valores bajaron hasta unos 35 decibeles, en tanto que, en aquellas zonas catalogadas como residenciales, los valores obtenidos respecto a la contaminación sonora son mucho mayores a las primeras, ya que, solo en el día, se alcanzó un total de 40 decibeles, mientras que en la noche, se registró un total de 40 decibeles; cada una de estas mediciones, se encuentra por encima de lo establecido en la normativa ambiental de dicha ciudad.

Villaruel (2017), en su trabajo de investigación titulada “Análisis de la contaminación acústica generada por el parque automotor en la zona urbana de la ciudad de Ibarra”, la autora utilizó el modelo de interpolación IDW con el que pudo diseñar 10 mapas de contaminación acústica, demostrando que todos y cada uno de los puntos que fueron estudiados superaban los límites de contaminación sonora que fueron establecidos dentro de su normativa vigente, por lo que determinó que no se viene cumpliendo con las disposiciones establecidas dentro de la norma relacionada con los niveles de ruido en función al horario de día en zonas residenciales ya que su nivel de ruido fue de 55 dB y en las zonas comerciales aumentó a 60 dB y todo esto se debe al crecimiento poblacional y a la expansión urbana registrados en los últimos años.

1.1.2. Antecedentes nacionales.

Poma (2021), en su trabajo de titulación denominada “Diseño de un mapa de ruido ambiental para la contaminación sonora en el distrito de Parcona Ica- Perú- 2021” la autora determinó que las avenidas con una mayor concurrencia dentro del distrito de Parcona son las que

presentan un alto índice de flujo vehicular, de manera que se exceden los estándares para el nivel máximo de ruido que se encuentra permitido según lo establecido dentro del decreto supremo con un total de 73.1 dB durante el día y 83.3 dB durante la noche ya que en estas zonas el límite máximo establecido es de 50 dB. También determinó que gracias al desarrollo de un mapa de ruido logró identificar 20 puntos con elevados niveles de contaminación sónica con una mayor claridad y precisión, estos puntos alcanzaron niveles de 88.1 dB, 84.4 dB 86.6 dB 83.8 dB 87.3 dB. La razón principal de esas cifras de contaminación tan elevados son la concurrencia vehicular. Todo esto se debe a que, son zonas consideradas como comerciales, que presentan un ECA de 70 dB en función a lo establecido por la normativa, según Decreto Supremo N°085-2003 PCM.

Olarte (2019), desarrolló si investigación titulada “Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román – Puno” concluyó que mediante la elaboración de mapas de los cuatro puntos se puede generar una base de datos real y precisa, capaz de detallar todo lo relacionado con los comportamientos, las causas así como los niveles de ruido en los diferentes puntos que se presentan cerca del colegio objeto de estudio, lo que le conllevó a la ejecución de un análisis de manera preliminar, en el que obtuvo por resultado que cada una de las zonas evaluadas, no se encuentra cumpliendo con las disposiciones definidas dentro de las ECA en cuanto a niveles de ruido se refiere. Ahora bien, tomando como punto de evaluación al mismo centro educativo, fue posible encontrar elevados niveles de ruido, ello en función a haberse obtenido mediciones de 70.5 decibeles durante la medición del periodo uno, y de un total de 70.1 decibeles para finales del periodo tres. La razón del ruido excesivo es la concurrencia del tráfico vehicular y la presencia del comercio ambulatorio en el frontis de la institución.

1.1.3. Antecedentes regionales.

En el estudio de Ramos (2018), denominado “Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto, provincia y Región San Martín, 2017”, encontró que en lo que respecta al nivel de contaminación por ruido obtenidos superan los niveles establecidos en el estándar de calidad del ambiente para el control de ruido, encontrando 2 puntos críticos con valores de 80.5 dB, 78.5 dB y 75.6 dB respectivamente; y 79.8 dB, 81.5 dB y 79.7 dB que también sobrepasan los límites permitidos por la municipalidad. En este sentido, se observa una clara violación al

reglamento, toda vez que se encuentran incumpliendo con las disposiciones, afectando de esta manera a los pobladores que radican en los puntos de medición o cerca de estos.

Díaz (2018), desarrolló una maestría titulada “Niveles de ruido en la ciudad de Tarapoto – 2015” al llevar a cabo la medición para la toma de datos en tres turnos, mañana, tarde y noche de manera que encontró un total de 125 puntos con una calificación crítica respecto a los niveles de contaminación acústica, mismos cuyos valores tienden a variar desde los 78.8 dB hasta los 84.4 dB. En este sentido, el investigador culmina su estudio estableciendo que los valores obtenidos acerca del ruido, exceden los límites máximos de contaminación sonora que fueron establecidos por la misma Organización Mundial de Salud, así como de las normativas locales generadas en base a esta.

1.1.4. Antecedentes locales

Rubio (2020), en su tesis titulada “Estado de contaminación ambiental en los grifos de la ciudad de Moyobamba por emisión de ruido-2019” concluyó que en los once grifos de la ciudad donde realizó el estudio, todos y cada uno de estos llegan a superar los límites de contaminación sonora en el horario matutino y nocturno, siendo la emisión de ruido un nivel alto principal y únicamente presente en las zonas residenciales más no para las zonas comerciales. Todas estas generadas por fuentes directas identificadas dentro de los grifos como patio de maniobras, cuarto de máquinas, y se considera como única fuente indirecta al ruido ocasionado por el tráfico de los vehículos motorizados.

Chilcón (2018), realizó un trabajo de investigación titulada “Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, 2017”, dónde al hacer una comparación respecto a los niveles de contaminación acústica que se han obtenido producto de la medición en la industria metal mecánica con los límites máximos permisibles sobrepasan dichos límites establecidos tanto al interior superando los 80 dB y en el exterior excediendo los 65 dB.

Ríos (2017), desarrollo una investigación titulada “Determinación del nivel de ruido y su impacto ambiental en los centros de abastecimiento de productos alimenticios (mercados), de la ciudad de Moyobamba, San Martín, Perú.”, llega a establecer como resultado que todos los centros de abastecimiento se encuentran superando los ECAs dentro de la zona considerada como residencial, mientras que, en las zonas comerciales, solo fueron tres las que superan los niveles establecidos en relación al Decreto Supremo y a la Ordenanza Municipal local.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Monitoreo de ruido ambiental

Al efectuar un análisis del protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (MINAN, 2011) es posible inferir lo siguiente:

Se define como la escala o nivel de medición respecto a la presión sonora que es generada por un indeterminado número de fuentes que esparcen el sonido por el espacio. En cuanto al tiempo de duración pueden llegar a ser considerados como estable, fluctuante, intermitente e impulsivo a lo largo de un determinado espacio y tiempo. La ponderación de frecuencia sónica se divide en tres clases, estas van desde los 40 dB, 70dB y 100 dB, y se las conoce como A, B y C respectivamente. Las frecuencias del tipo A la componen todos los sonidos de nivel bajo, mientras que en las frecuencias del tipo B y C se encuentran los sonidos de intensidad elevada (Ver figura 1). Los resultados de una medición a una red sónica de tipo A se representa en decibeles A, se los puede abreviar como dBA o también dB(A), mientras que la representación para los decibeles B y C son dBB, dB(B) y dBC, Db(C) respectivamente.

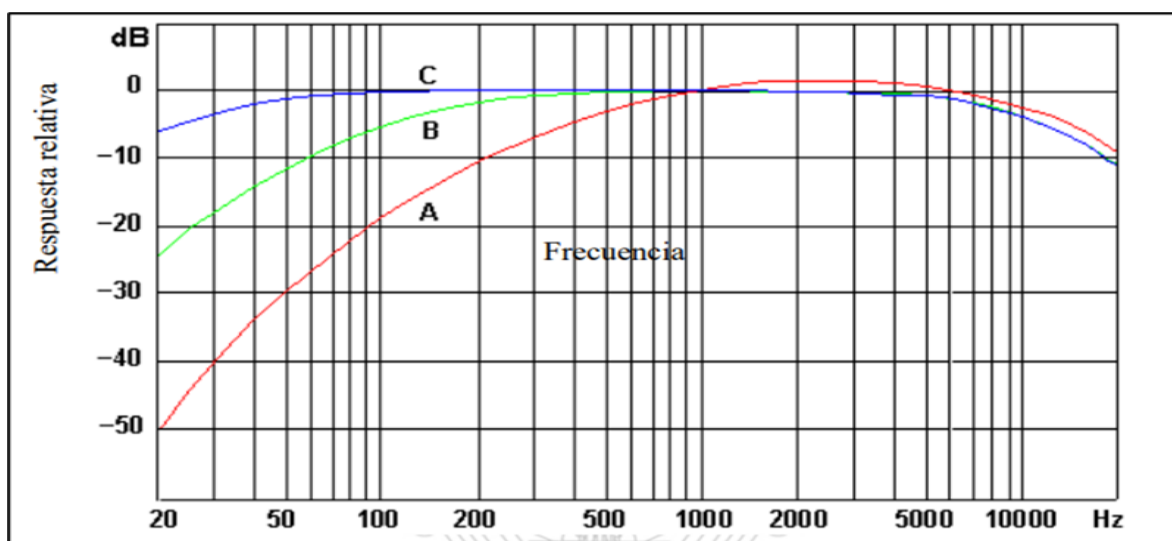


Figura 1.
Curvas de ponderación A, B y C.

Fuente: Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.

1.2.2. Fuentes de ruido.

De acuerdo al “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido” (MINAN, 2011), existen las siguientes causales o fuentes generadoras de ruido:

- **Fijas zonales o de área.** Este tipo de fuentes, son las que se producen como resultado del desarrollo de actividades que generan ruido ubicadas en áreas relativamente restringida de los territorios, como es el caso de zonas industriales y zonas de discotecas.
- **Fijas puntuales.** Se conoce a las fuentes fijas puntuales de ruido a aquellas donde la totalidad de la potencia emisora de ruido se concentra en un mismo punto. Como ejemplo, son las maquinarias estáticas un tipo de fuente puntual que desarrolla una determinada acción.
- **Móviles lineales.** Se conoce a las fuentes lineales como las vías (ruta aérea, vía del tren, autopista, calle, avenida, etc.) en donde los vehículos motorizados suelen recorrer. Cuando el sonido es generado desde una fuente lineal, este se esparce por medio de ondas de sonido de forma cilíndricas, por cual se obtiene una relación diferente en la variación de energía de acuerdo a la distancia. La presencia de infraestructuras destinadas para el transporte como es el caso de una vía ferroviaria o carretera, desde una perspectiva acústica puede considerarse como una fuente lineal.
- **Móviles detenidos.** Tipo de fuente que se considera cuando el vehículo es de tipo aéreo, marítimo y terrestre y este se encuentra detenido de forma temporal en una determinada área y continúa produciendo ruido al ambiente. Como por ejemplo los vehículos de tipo particular que permanecen estacionados y producen ruido con alarmas de seguridad.

1.2.3. Tipos de ruido.

El protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (MINAN, 2011) nos menciona los siguientes tipos:

1.2.3.1. En función al tiempo

- **Ruido estable.** Es todo aquel ruido emitido por distintos tipos de fuentes, por lo general este no presenta variaciones considerables en las fluctuaciones de las ondas (mayor a 5 dB) a lo largo de un minuto.
- **Ruido impulsivo.** Se denomina de esta manera, al ruido que se caracteriza principalmente por presentar pulsos individuales de presión sonora de duración corta. Por lo general este tipo de ruidos pueden llegar a durar menos de un segundo, aunque en algunos casos puede ser de mayor prolongación.

- **Ruido intermitente.** Lo conforman todo aquel ruido producido en un indeterminado periodo de tiempo, su duración suele ser mayor a los 5 segundos.
- **Ruido fluctuante.** Es todo aquel sonido producido por cualquier fuente durante un minuto, presenta variaciones en su frecuencia, pero por lo general no supera los 5 dB.

1.2.3.2. En función al tipo de actividad generadora de ruido.

- Ruido producido por el tráfico aéreo.
- Ruido producido por el movimiento y tráfico ferroviario.
- Ruido producido por la presencia automotriz.
- Ruido producido por servicios, actividades de recreación, actividades productivas, edificaciones y plantas industriales.

1.2.4. Marco legal.

1.2.4.1. Estándares de calidad ambiental para ruido.

A partir de lo definido dentro del Decreto Supremo N°085-2003-PCM, dentro de su capítulo 1 en su artículo 4: De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para la generación de Ruidos nos menciona lo siguiente: “Los niveles máximos de ruido en el espacio son establecidos por los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido con la finalidad de salvaguardar la salud de las personas. Los ECA’s toman en consideración a los Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente con ponderación A (LAeqT) y también tienen en cuenta a las zonas de aplicación y horarios establecidos en el Anexo N°1 de la presente norma” (p. 5).

Tabla 1

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en dBA.

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N°085-2003-PCM

1.2.4.2. Ordenanza N°172 – MPM: Ordenanza para la prevención y el control de ruido en la ciudad de Moyobamba.

La ordenanza N°172- MPM en su artículo 1 del título I: Del objetivo, principio y definiciones pretende:

Aprobar la ordenanza de prevención y disminución de la contaminación sonora, esta tiene por objetivo minimizar el daño a la salud provocado por la contaminación acústica, a favor de salvaguardar la integridad física y mejorar de esta manera la calidad de vida de cada uno de los pobladores de Moyobamba, esta norma contiene dentro de sus artículos, límites máximos permitidos para la generación de ruidos, su clasificación, calificación y sanciones, así como las políticas y planes de acción para mitigar los estragos de los ruidos fuertes.

Así mismo en su artículo 4 del título II: Límite máximo permisible nos refiere lo siguiente:

Tabla 2

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido-: Ordenanza N°172- MPM.

ZONA DE APLICACIÓN	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
	De 07:01 a 22:00 horas	De 22:01 a 7:00 horas
Zona de Protección Especial (establecimientos de salud, asilos, orfanatos y centros educativos)	50 Decibeles	40 Decibeles
Zona Residencial	60 Decibeles	50 Decibeles
Zona Comercial	70 Decibeles	60 Decibeles
Zona Industrial	80 Decibeles	70 Decibeles

Fuente: Ordenanza N°172-MPM.

La ordenanza N°172- MPM en su título IV: Regulaciones y medidas de control de sonido nos establece todos y cada uno de los siguientes artículos:

Artículo 11: La municipalidad debe desarrollar campañas de concientización que den a conocer la problemática de la contaminación acústica a la población, este proyecto debe ser ejecutado por la gerencia de medio ambiente y la gerencia de servicios municipales.

Artículo 12: La Municipalidad debe implementar señales de prohibición sonora en lugares protegidos, estas señales deben indicar la prohibición de ruidos que excedan los LMP establecidos para dicha zona, mediante la gerencia de desarrollo urbano y rural.

Artículo 13: El sector industrial debe presentar a la municipalidad de Moyobamba un plan de prevención y reducción de ruidos fuerte.

Artículo 14: Los propietarios y administradores de negocios con un alto índice de ruido tienen un plazo de 90 días para implementar medidas de reducción para la contaminación sonora.

Artículo 15: Está estrictamente prohibido la emisión de ruido que genere aún más contaminación sonora que exceda los ECA establecidos en la presente ordenanza.

Artículo 16: Todo vehículo de transporte público deberá modificarse para tener mecanismos de mitigación del ruido, lo mínimo es instalar silenciadores en el tubo de escape y en el motor del vehículo.

Artículo 19: Está estrictamente prohibido establecer un paradero de vehículos motorizados cerca a los centros de salud, la distancia mínima para esta actividad es de 50 metros hasta. También está prohibido que los vehículos se movilizan a una velocidad mayor a los 20 kilómetros por hora en un radio de 100 metros.

1.2.5. Zonas de aplicación.

De acuerdo al “Estándar de Calidad Ambiental para ruido establecido en D.S. N°085-2003-PCM”, refiere que las zonas de aplicación son las siguientes:

- **Zona de protección especial.** Lo comprenden todos aquellos lugares y espacios que se encuentran protegidos, por lo mismo, se exige que los niveles de contaminación acústica que se encuentren presentes, deben de ser muy bajos, además comprende todas aquellas zonas dentro del territorio que, por su propia naturaleza o actividad, requieren de silencio o un menor nivel de ruido, como es el caso de los orfanatos, asilos, instituciones educativas, entre otros.
- **Zona Mixta.** Es la combinación de dos o más estructuras organizacionales dentro del área de una manzana; como, por ejemplo, las zonas comercial-industriales, industrial-residenciales, residencial-industriales, o bien, las zonas residencial-comerciales.
- **Zona industrial.** Es una zona en la que se encuentra permitido el desarrollo de algunas funciones de tipo industrial siempre y cuando se cuente para ello con los permisos correspondientes emitidos por las entidades del estado.
- **Zona comercial.** Espacio geográfico en la que se desarrollan actividades comerciales variadas.
- **Zona residencial.** Zona que se encuentra autorizada por los gobiernos locales, en la que se ubican un grupo pequeño o selecto de viviendas con características

particularmente diferentes a las de las ciudades en general, dentro de las cuales e facilitan la estadía de bajas, medias o en su defecto altos niveles de concentración de población.

1.2.6. Sistemas de información geográfica.

Elemento que facilita desarrollar el análisis, presentación e interpretación de hechos referidos a la superficie de la tierra. Se refiere a un concepto muy amplio y de forma habitual se usa otra más concreta. En otras palabras, un sistema de información geográfica (SIG) es una serie de hardware y software diseñados de forma específica para adquirir, mantener y usar datos cartográficos.

Un SIG, básicamente facilita el desarrollo de las siguientes operaciones:

- La lectura, la forma de editar, así como de almacenar los datos y a nivel general, permite la gestión de los datos en el espacio.
- Análisis de la data. Incluye todos aquellos procedimientos, desde el desarrollo de sencillas consultas hasta el desarrollo de complejos, y puede desarrollarse sobre el componente temático (el elemento o el valor en sí) o en cuanto al componente espacial de la base de datos (la ubicación de cada elemento o valor).
- Producción de resultados como informes gráficos, mapas, etc (Olaya, 2014).

1.2.7. Componentes de un SIG.

Otra de las formas diferentes de observar el sistema SIG es brindando atención a los elementos básicos por lo cual están compuestos. Son cinco los principales elementos contemplados para este aspecto (Figura 2):

- Data. La data es conocida como la materia prima pertinente para trabajar en un SIG, y son los que cuentan con la vital información geográfica para la existencia de los sistemas de información.
- Hardware. Se conoce al hardware como el equipo pertinente para desarrollar el software.
- Software. Resulta pertinente una aplicación informática capaz de ejecutar la data e implementar métodos.
- Métodos. Una serie de metodologías y formulaciones que se suelen aplicar a la data.

- Personas. El ser humano es el encargado de realizar diseños y emplear el software, conociéndose como el motor del sistema de información geográfica (Olaya, 2014).

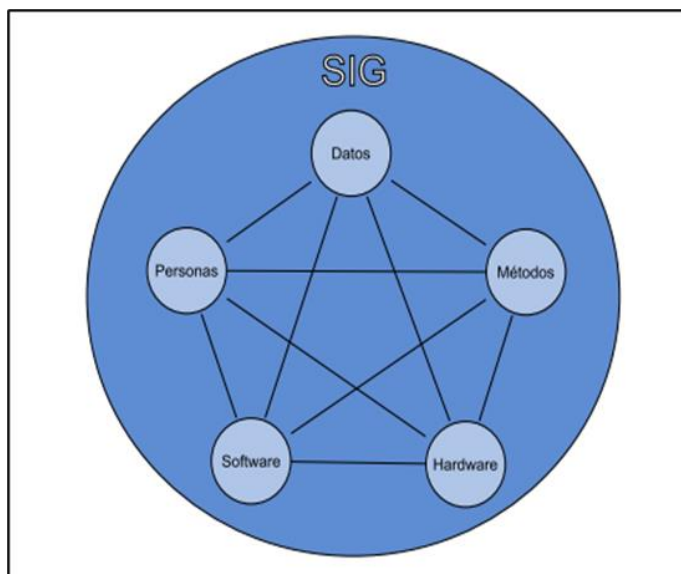


Figura 2.
Elementos que forman el sistema SIG.

1.2.8. Shapefile.

Este se constituye como un sistema destinado para el almacenamiento digital de datos específicos, en el que se registra y guarda la ubicación de los componentes geográficos y las características relacionadas a estos. Es necesario indicar que, pese a que se hace uso del formato vectorial, este no resulta ser del todo adecuado, esto debido a que, al momento de querer guardar la información topológica, presenta muchas deficiencias. Por eso es mejor usar un shapefile, que es un formato de almacenamiento de multiarchivo, en otras palabras, lo conforman varios ficheros digitales.

Los Shape file se dividen en tres tipos y estos son de Punto, Línea y Poligonales “punto, línea y polígono” (Manual operativo para la utilización del SIG, 2012).

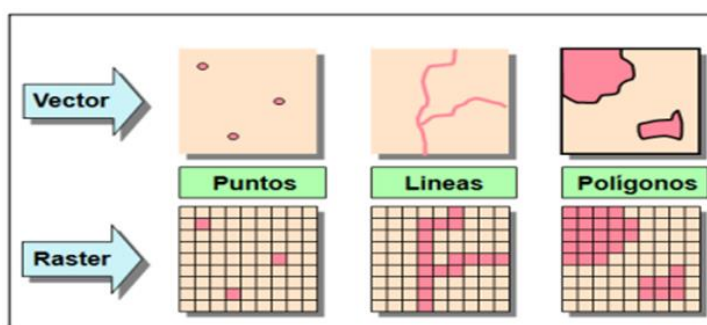


Figura 3.
Diferencia entre vector y ráster.

1.2.9. Ventana principal de ArcMap.

El sistema ArcGIS posee un conjunto de aplicaciones cuyo objetivo es resolver algunos problemas geográficos en específico por medio de la ejecución de una serie de cálculos espaciales. En cambio, ArcMap es un programa especial que permite analizar las tareas de forma mucho más rápida y eficiente, también muestra los resultados a través de mapas en formato tanto físico como digitales.

La forma de la principal ventana del software ArcMap (Figura 4) brinda una barra de menús, debajo de la cual están las barras de herramientas, cuya personalización puede desarrollarse desde el menú “Customize”. La tabla de contenidos se ubica en la parte izquierda, lugar donde además están la totalidad de capas participantes. En la zona de la derecha y en forma vertical se ubican los paneles Search, Catalog, ArcToolbox, Results, entre otros, que pueden ser activados de forma independiente. La vista de datos (Data View) permite explorar la información geográfica existente y Layout View permite realizar el diseño del mapa previo a la publicación de la vista compuesta del mapa (Layout View) (Fries et al. 2017).

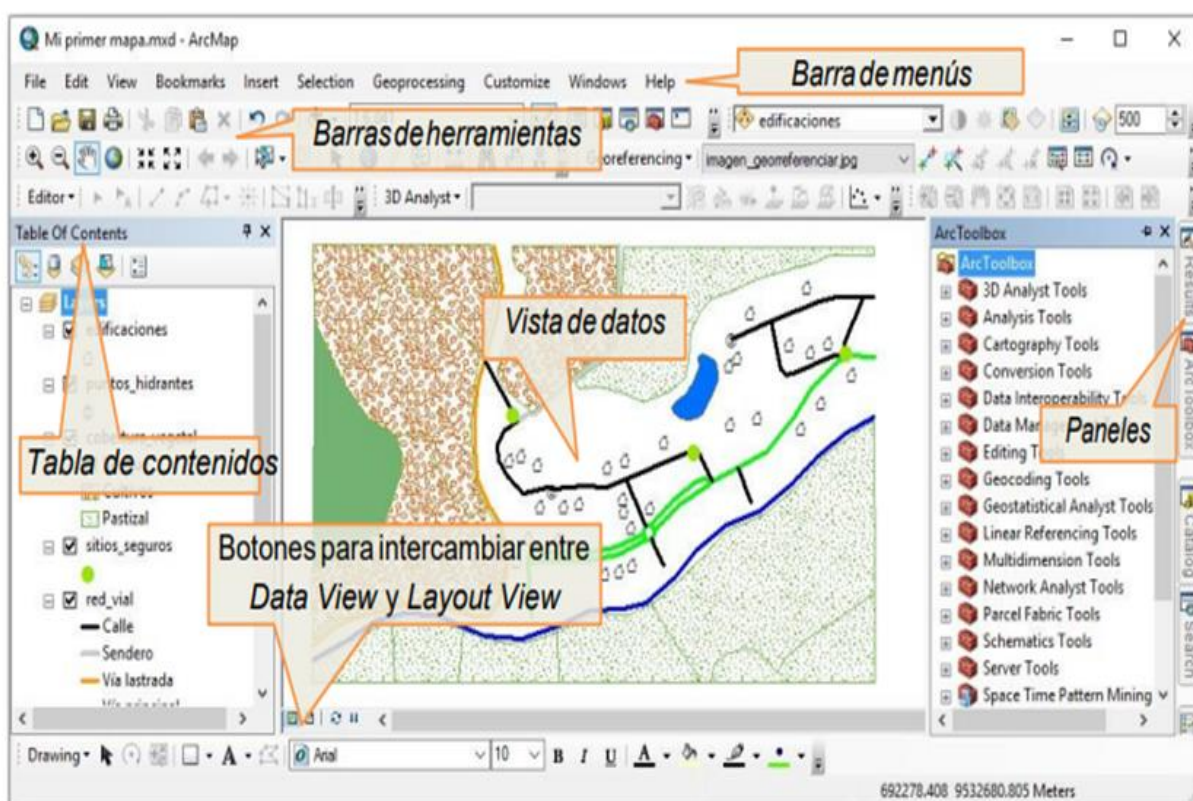


Figura 4.
Vista general de la aplicación ArcMap.

1.2.10. Interpolación espacial.

La interpolación es considerada como una variante de la geoestadística que busca determinar, relacionar y comprender ciertos valores de las variables en las coordenadas (X, Y) partiendo del cúmulo de información que ha sido recolectada previamente de la muestra de estudio.

1.2.10.1. Métodos de interpolación espacial.

Los métodos de interpolación facilitan la generación de continuas superficies desde medidas en ubicaciones puntuales (muestra o puntos muestrales). Al hablar de interpolación espacial a través de SIG es posible diferenciar un conjunto de métodos clasificados de acuerdo a su naturaleza:

- Geoestadísticos: producen continuas áreas desde las propiedades estadísticas de la data inicial. En esta categoría se encuentra Cokriging y Kriging (Geoinnova, 2009).
- Deterministas: producen áreas continuas a través del grado de suavizado o de similitud. En esta clasificación se encuentran los métodos Spline, IDW, locales y globales.

1.2.11. Kriging Ordinario.

El kriging es una técnica de interpolación estocástico, exacto, que se puede aplicar a una realidad local tanto como a una realidad generalizada o global. Consiste en una fuerte carga de energía geoestática, de la que nacen distintas variaciones (Olaya, 2014).

De entre todas las variaciones de Kriging existentes, la más usada es el Kriging Ordinario (OK, Ordinary Kriging). En este sentido, el Kriging Ordinario presume que el promedio $m(u)$ cambia en zonas específicas en el área de estudio, pero es estable dentro de las zonas aledañas. La información es filtrada a través de métodos de interpolación en los que la suma de los datos debe ser uno 1.

$$Z^{*ok}(u) = \sum_{a=1}^{n(u)} \lambda_a^{ok}(u) Z(u_a) + \left[1 - \sum_{a=1}^{n(u)} \lambda_a^{ok}(u) \right] m(u)$$

$$= \sum_{a=1}^{n(u)} \lambda_a^{ok}(u) Z(u_a) \text{ con } \sum_{a=1}^{n(u)} \lambda_a^{ok}(u) = 1$$

Donde $Z^*(u)$ es el valor determinado para cada zona, u utilizando $n(u)$ es el conjunto de la muestra de estudio; λ_a es el peso, ponderación o valoración de cada muestra, $Z(u_a)$ es la

toma; y $m(u\alpha)$ y $m(u)$ son los valores que se esperan obtener de las muestras de estudio y del análisis del área a través del método de interpolación (Buzai, 2021).

1.2.12. Mapa de ruido

Es una base de datos que detalla la situación acústica basándose en los indicadores de los niveles de ruido, esta información será útil para detectar cualquier anomalía sonora que supere los márgenes permitidos de la ley, también sirve para identificar el número de personas, viviendas, locales e instituciones afectadas por la contaminación sonora en una zona geográfica específica

Los mapas de ruido permiten al investigador comprender el comportamiento y características de las ondas sonoras a través del espacio y facilita la identificación de los contaminantes sonoros. Esto facilita el desarrollo de estrategias de solución al problema y permite difundir la información obtenida al público en general, de forma que esta sea entendida por todos aun sin tener conocimientos previos en el tema.

1.2.12.1. Tipos de mapas de ruido.

Dependiendo de las necesidades del investigador los mapas de ruido pueden llegar a ser:

- Mapa de curvas con igual nivel sonoro.
- Mapa de puntos o botones: Los puntos son las áreas de estudio seleccionadas de acuerdo al criterio del investigador.
- Mapas de cuadrículas: se caracterizan por tener vértices que trazan líneas para delimitar el área de estudio.
- Mapas de red viaria: Estos mapas se caracterizan por seguir únicamente las zonas de alta afluencia vehicular (González, 2011).

1.2.13. Diferencia entre los ECA y los LMP.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) constituyen el conjunto de instrumentos de gestión ambiental que son empleados para llevar a cabo la medición de la concentración, o bien el grado de elementos, de sustancias o de parámetros sin importar que estos sean de índole físico, químico, o biológico y que se ubican presentes dentro del aire, el agua y el suelo como cuerpo receptor (Chávez, 2020).

Por su parte, los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecen el grado máximo de concentración de elementos que caracterizan un efluente, generador o emisor (sin importar

el tipo de sector económico al que pertenezcan) que, al ser excedido, es el causante de daños a la salud o bienestar humano, así como del ambiente (Aguirre et al, 2021).

En este sentido, la diferencia radica en que, los ECA constituyen el conjunto de derechos ambientales que poseen los ciudadanos dentro del territorio peruano, en tanto que, los LMP constituyen una obligación o deber que tienen los sectores quienes generan las emisiones, descargas o efluentes sobre el medio ambiente.

1.2.14. Efectos de la contaminación por ruido en la salud de la población.

Todos y cada uno de los autores como Lozano et al (2013), Amable et al (2017), coinciden en cuanto al hecho de que la contaminación sonora por ruidos molestos, presenta efectos tanto psicológicos como fisiológicos en quien se encuentra expuesto, siendo algunos de estos, la pérdida de audición y la irritabilidad exagerada. Además de lo mencionado, Grau (2019), refiere que la contaminación acústica es la causante de efectos más extendidos, tales como molestias físicas, incomodidad emocional, generación de fastidio, inquietud, sentimientos negativos, así como niveles elevados de ansiedad.

Sobre Quispe et al (2021), adicionan que, es a partir de los 80 decibeles, el oído del ser humano puede resultar ser dañado, sin embargo, incluso la exposición a ruidos bajos por un tiempo prolongado, puede generar daños considerables

1.3. Definición de términos básicos.

- **Contaminación acústica.**

La existencia en el ambiente de vibraciones o ruidos, sea cual sea el emisor acústico que los genera, que produce daño, riesgo o molestias al ser humano, para la ejecución de sus actividades como también para los bienes de cualquier tipo de naturaleza, o que generen incidencia significativa en el ambiente (Martínez y Peters, 2015).

- **Georreferenciación.**

Es una técnica de posicionamiento espacial en la que se asignan las coordenadas del estudio a través de una imagen virtual (Fries et al. 2017).

- **Sistemas globales de navegación por satélite (GNSS).**

Es un sistema de localización global que permite a las personas saber en qué lugar del planeta están en tiempo real, su margen de error se reduce a unos pocos metros de la ubicación verdadera (Olaya, 2014).

- **Layer.**

El layer representa a una capa de colección que tiene similares características geográficas, tienen una simbología y un título (Manual operativo para la utilización del SIG, 2012).

- **Geoestadística.**

Es un conjunto de técnicas e instrumentos que permiten evaluar las variables de estudio de forma continua en una zona geográfica determinada. También se lo puede considerar como la estadística espacial o geográfica (Moral, 2004).

- **Sonómetro.**

Es un aparato tecnológico que permite medir el nivel de las ondas sonoras, está compuesto por un micrófono que se encarga de receptar el sonido, también posee una serie de circuitos de conversión, manipulación y transmisión de las ondas de sonido, su objetivo es procesar la información y cuantificarla, finalmente posee un módulo de lectura que convierte la información en datos que puedan ser interpretados por el investigador (Sexto, 2007).

- **Ruido.**

Es un conjunto de sonidos fuertes, desagradables y molestos que pueden llegar a ser potencialmente dañinos para la salud. (Méndez et al. 2017).

- **Decibel (dB).**

Se refiere a escalada de medida usada para determinar el nivel de las ondas sonoras. Es la décima parte del Bel (B) una unidad de medida usada para medir ondas sónicas más fuertes (MINAN,2011).

- **Decibel A (dBA).**

Determina el nivel del ruido a partir de la relación del oído humano con la intensidad de las frecuencias sonoras que este capta, a esta relación ponderada se la conoce como "A" (MINAN,2011)

- **Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.**

Engloba a los niveles máximos de sonido permitidos en espacios exteriores, estas normas no deben romperse porque su objetivo es salvaguardar la salud de la ciudadanía. Los niveles de presión acústica que no son dañinos para la salud son parte de la ponderación de tipo A (MINAN,2011).

- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT).**

Las frecuencias sonoras constantes, de decibeles del tipo A que resuenan en el mismo intervalo de tiempo (T), tienen la misma carga energética que las ondas sonoras de intensidad intermedia (MINAN,2011).

- **Inmisión y emisión.**

Es importante saber cuál es la diferencia entre emisión e inmisión de sonido. La Emisión es el nivel de presión acústica producida por una fuente a una distancia aproximada de un metro, por otro lado, la Inmisión es un término acuñado al ruido producido por los autos, motocicletas, y demás maquinas motorizadas, estas deben contar con un sistema de medición que detalle el nivel de la carga sónica que producen. Para medir las inmisiones es necesario tener en cuenta la distancia y cantidad de los vehiculos a la zona afectada o de interés (donde su presencia es la causante de molestias) (Martínez y Peters, 2015).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material.

- Medios de transporte : Vehículos motorizados para el transporte terrestre (moto lineal, motocarro).
- Equipos : Sonómetro calibrado, computadora portátil – laptop, cámara fotográfica, teléfono móvil.
- Software : ArcGIS 10.5, WRPLOT, QGIS 3.20.
- Formatos : Ficha con las direcciones de los puntos de control, formatos de registro de datos de campo.
- Indumentaria de protección : Zapatos de seguridad, pantalón largo, camisa manga larga, mascarilla, sombrilla.

2.2. Métodos.

Se utilizaron un total 30 puntos de muestra, establecidos de acuerdo a la incidencia de tráfico vehicular (alta, media y baja), dentro de las zonas urbanas en la ciudad de Moyobamba. La observación y toma de muestra se realizó durante los 4 primeros meses del año, siendo estos enero, febrero, marzo y abril durante tres horarios diferentes, siendo estos el de la mañana durante las 07:00 am - 08:00 am, en la tarde de 12:00 pm – 01:00 pm y en las noches de 07:00 pm – 08:00 pm. Se tomaron un total de 6 mediciones en intervalos de diez minutos cada uno, pudiendo de esta manera registrar todos los niveles de ruido que se emitían. Luego de haber obtenido los datos e información de los niveles de contaminación acústica se procedió al cálculo de los valores promedios en función a los horarios de la mañana, tarde y noche, para finalmente procesar toda la información mediante el uso del software ArcGIS 10.5 y QGIS 3.20 en su versión libre, permitiendo de esta manera la generación de tablas y figuras que facilitaron el análisis e interpretación de los mapas generados respecto a las zonas con mayor concentración de ruido.

Tabla 3*Ubicación de puntos de muestreo.*

CODIGO	PUNTOS DE CONTROL ACUSTICO
PCA-01	INTERSECCIÓN JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. SAN MARTIN
PCA-02	JR. MANUEL DEL AGUILA (PRECIO UNO)
PCA-03	INTERSECCIÓN JR. SAN MARTIN Y JR. CALLAO
PCA-04	INTERSECCIÓN JR. SAN MARTIN Y JR. ALONSO DE ALVARADO
PCA-05	INTERSECCIÓN JR. SAN MARTIN Y JR. SERAFIN FILOMENO
PCA-06	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. REYES GUERRA
PCA-07	INTERSECCIÓN JR. CALLAO Y JR. OSCAR R. BENAVIDES
PCA-08	INTERSECCIÓN JR. 20 DE ABRIL Y JR. CALLAO
PCA-09	INTERSECCIÓN JR. CORONEL SECADA Y JR. MANUEL DEL AGUILA
PCA-10	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 20 DE ABRIL
PCA-11	INTERSECCIÓN JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. 20 DE ABRIL
PCA-12	INTERSECCIÓN JR. SERAFIN FILOMENO Y JR. PEDRO CANGA
PCA-13	INTERSECCIÓN JR. CALLAO Y JR. 25 DE MAYO
PCA-14	PLAZUELA PAZ Y AMOR
PCA-15	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. PEDRO CANGA
PCA-16	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 25 DE MAYO
PCA-17	INTERSECCIÓN JR. DOS DE MAYO Y JR. SAN MARTIN
PCA-18	INTERSECCIÓN JR. DOS DE MAYO Y JR. REYES GUERRA
PCA-19	INTERSECCIÓN JR. 25 DE MAYO Y JR. DAMIAN NAJAR
PCA-20	INTERSECCIÓN JR. 25 DE MAYO Y JR. MANUEL DEL AGUILA
PCA-21	INTERSECCIÓN JR. 20 DE ABRIL Y JR. ALCIDEZ CARRIÓN
PCA-22	INTERSECCIÓN AV. GRAU Y CARRETERA FBT
PCA-23	AV. GRAU (MERCADO AYAYMAMA)
PCA-24	INTERSECCIÓN JR. PUNO Y JR. BOLIVAR
PCA-25	INTERSECCIÓN JR. BOLIVAR Y JR. IQUITOS
PCA-26	INTERSECCIÓN JR. 20 DE ABRIL Y JR. PEDRO PASCASIO
PCA-27	INTERSECCIÓN JR. TRUJILLO Y JR. DOS DE MAYO
PCA-28	JR. DOS DE MAYO (GOBIERNO REGIONAL)
PCA-29	INTERSECCIÓN JR. TRUJILLO Y JR. CALLAO
PCA-30	INTERSECCIÓN JR. CALLAO Y JR. EMILIO ACOSTA

2.2.1. Instrumentos de recolección de datos.

- **Sonómetro digital CENTER 392 Integrating clase 2.**

Constituye el instrumento que es utilizado para llevar a cabo la medición de los niveles de contaminación acústica en diferentes zonas geográficas. Estos aparatos son comúnmente utilizados para medir el nivel de la intensidad del ruido. Mide Leq, MaxL, MinL y SPL.

Especificaciones:

- ✓ Rango de medición: 30 – 130dB

- ✓ Precisión: $\pm 1.4\text{dB}$
- ✓ Ponderación de frecuencia: A / C
- ✓ Ponderación de tiempo: Rápido, lento
- ✓ Rango de frecuencia: 20Hz a 8KHz
- ✓ Micrófono: Micrófono de condensador electret
- ✓ Dimensiones: 272 x 83 x 42mm
- ✓ Peso: 390g



Figura 5.
Sonómetro digital CENTER 392 Integrating.

- **Smartphone con la aplicación “UTM-Geo Map.**

Para la georreferenciación de puntos se usó la aplicación UTM-Geo Map la cual se puede utilizar como una herramienta para la ubicación y dirección, mediante la cual se obtuvo las coordenadas “X” y coordenadas “Y”.

- **Fichas de registros de datos.**

Para poder registrar la información sobre los niveles de ruidos y coordenadas que se tomaron en el casco urbano se realizó una ficha de toma de datos (**Ver anexo N°06 y N°07**).

2.2.2. Metodología para la interpolación de datos.

2.2.2.1. Georreferenciación de los puntos de control acústico.

Los datos obtenidos se ingresaron en el software ArcGIS 10.5, junto con el casco urbano perteneciente a la ciudad de Moyobamba.

Tabla 4

Puntos de control acústico y sus coordenadas Este y Norte.

Punto de control	Dirección	Coordenada Este	Coordenada Norte
1	Intersección Jr. Manuel del Águila y Jr. San Martín	281370	9332518
2	Jr. Manuel del Águila- Precio Uno	281568	9332446
3	Intersección Jr. San Martín y Jr. Callao	281387	9332630
4	Intersección Jr. San Martín y Jr. Alonso de Alvarado	281457	9332935
5	Intersección Jr. San Martín y Jr. Serafín Filomeno	281439	9332775
6	Intersección Jr. Alonso de Alvarado con Jr. Reyes Guerra	281715	9332852
7	Intersección Jr. Callao con Jr. Oscar Reyes Benavides	281745	9332548
8	Intersección Jr. 20 de Abril con Jr. Callao	281985	9332469
9	Intersección Jr. Coronel secada con Jr. Manuel del Águila	282010	9332273
10	Intersección Jr. Alonso de Alvarado con Jr. 20 de Abril	282063	9332738
11	Intersección Jr. Manuel del Águila con Jr. 20 de Abril	281917	9332316
12	Intersección Jr. Serafín Filomeno con Jr. Pedro Canga	281522	9332747
13	Intersección Jr. Callao con Jr. 25 de Mayo	281246	9332649
14	Plazuela Amor y Paz	281140	9332835
15	Intersección Jr. Alonso de Alvarado con Jr. Pedro Canga	281561	9332894
16	Intersección Jr. Alonso de Alvarado con Jr. 25 de Mayo	281310	9332960
17	Intersección Jr. Dos de Mayo con Jr. San Martín	281508	9333075
18	Intersección Jr. Dos de Mayo con Jr. Reyes Guerra	281749	9332999
19	Intersección Jr. 25 de Mayo con Jr. Damián Najjar	281194	9332408
20	Intersección Jr. 25 de Mayo con Jr. Manuel Águila	281224	9332550
21	Intersección Jr. 20 de Abril con Jr. Alcides Carrión	281800	9331925
22	Av. Grau con Carretera FBT	281779	9331112
23	Av. Grau (Mercado Ayaymama)	281888	9331455
24	Intersección Jr. Puno con Jr. Bolívar	282170	9333362
25	Intersección Bolívar con Jr. Iquitos	282518	9333233
26	Intersección Jr. 20 de Abril con Jr. Pedro Pascasio	282185	9333158
27	Intersección Jr. Trujillo con Jr. Dos de Mayo	280854	9333269
28	Jr. Dos de Mayo (Gobierno Regional)	279892	9333588
29	Intersección Jr. Trujillo con Jr. Callao	280701	9332780
30	Intersección Jr. Callao con Jr. Emilio Acosta	281095	9332679

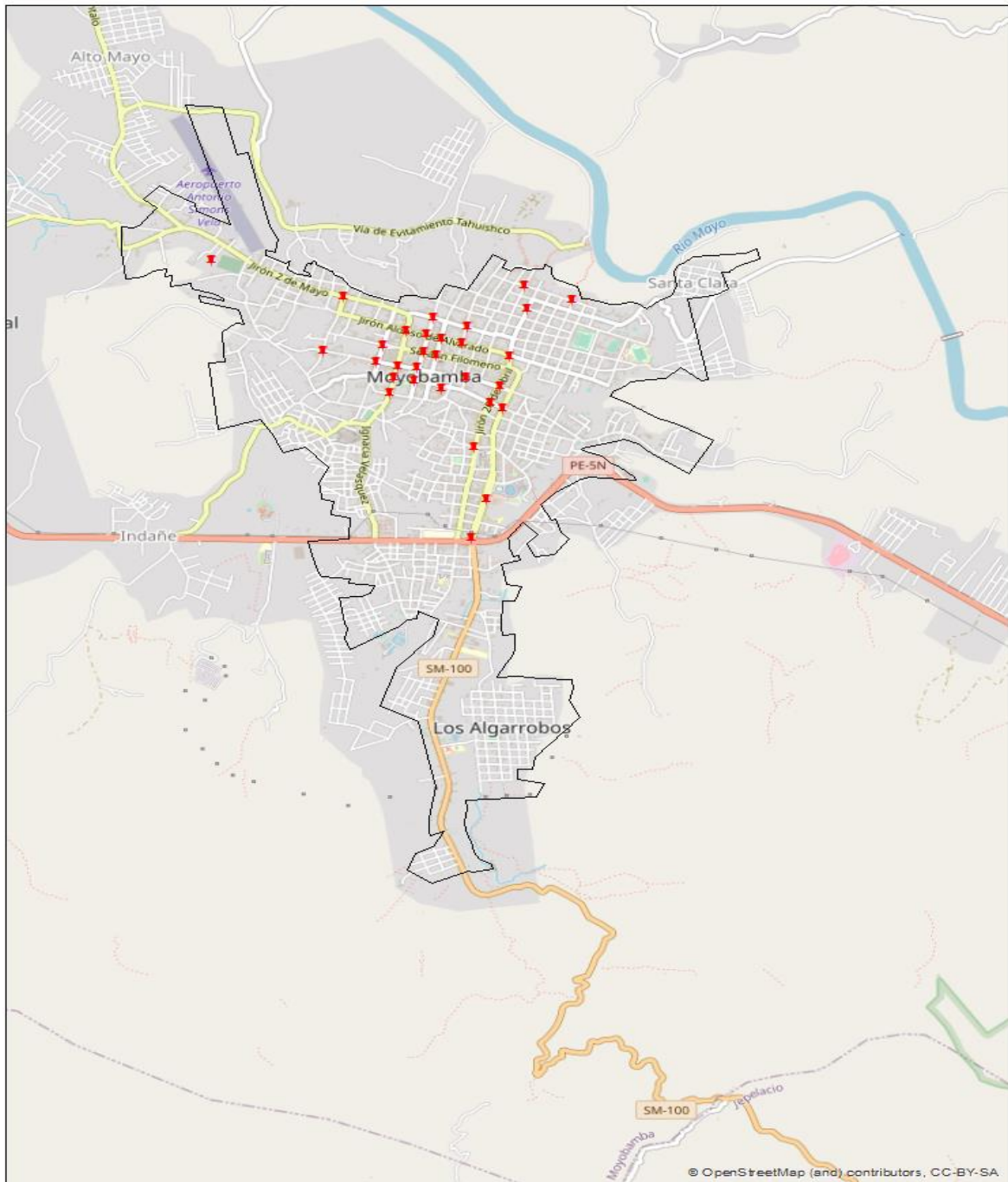


Figura 6.
Mapa de ubicación de los puntos de control acústico.

2.2.2.2. Normalización de datos acústicos obtenidos.

Se realizó la toma de data durante 30 días, donde se obtuvo los niveles presión sonora generada, la información pudo ser recolectada gracias al uso del sonómetro CENTER 392 Integrating en tres turnos: mañana, tarde y noche en la siguiente tabla se detallan los promedios obtenidos.

Tabla 5

Promedios de los niveles de ruido obtenidos de los tres turnos y promedio del día.

Puntos de control	Dirección	Promedio mañana dB(A)	Promedio tarde dB(A)	Promedio noche dB(A)	Promedio día dB(A)
1	Intersección Jr. Manuel Del Águila y Jr. San Martin	75,7	75,1	72,2	74,3
2	Jr. Manuel Del Águila- Precio Uno	79	72,9	74,3	75,4
3	Intersección Jr. San Martin y Jr. Callao	74,3	73,2	73,5	73,7
4	Intersección Jr. San Martin y Jr. Alonso De Alvarado	72,7	74,1	74,3	73,7
5	Intersección Jr. San Martin y Jr. Serafín Filomeno	74,3	75	74,4	74,6
6	Intersección Jr. Alonso De Alvarado y Jr. Reyes Guerra	73,6	76	74,2	74,6
7	Intersección Jr. Callao y Jr. Oscar Reyes Benavides	76,4	76,8	73,4	75,5
8	Intersección Jr. 20 De Abril con Jr. Callao	76,5	77,1	74,8	76,1
9	Intersección Jr. 20 De Abril con Jr. Callao	74	75,9	74,6	74,8
10	Intersección Jr. Alonso De Alvarado con Jr. 20 De Abril	74,6	73,3	75,7	74,5
11	Intersección Jr. Manuel Del Águila con Jr. 20 De Abril	77	76,8	76,2	76,7
12	Intersección Jr. Serafín Filomeno con Jr. Pedro Canga	72,9	72,7	74,4	73,4
13	Intersección Jr. Callao con Jr. 25 De Mayo	76,5	76,8	73,2	75,5
14	Plazuela Amor y Paz	74,9	75,7	70,2	73,6
15	Intersección Jr. Alonso De Alvarado con Jr. Pedro Canga	74,6	75,1	74,6	74,5
16	Intersección Jr. Alonso De Alvarado con Jr. 25 De Mayo	74,8	72,3	71,8	73
17	Intersección Jr. Dos De Mayo con Jr. San Martin	71,6	73,7	74,6	73,3
18	Intersección Jr. Dos De Mayo con Jr. Reyes Guerra	70	69,2	73,7	71
19	Intersección Jr. 25 De Mayo con Jr. Damián Najar	75,7	75,8	76,1	75,9
20	Intersección Jr. 25 De Mayo con Jr. Manuel Águila	73,9	73,2	74,4	73,8
21	Intersección Jr. 20 De Abril con Jr. Alcides Carrión	76,9	75,4	75	75,7
22	Av. Grau con Carretera FBT	72	72,6	72,7	72,4
23	Av. Grau (Mercado Ayaymama)	76,7	74,6	76,5	75,9
24	Intersección Jr. Puno con Jr. Bolívar	73	71,3	73,8	72,7
25	Intersección Jr. Bolívar con Jr. Iquitos	72,2	71,9	67,6	70,6
26	Intersección Jr. 20 De Abril con Jr. Pedro Pascasio	73,3	75,7	71,9	73,6
27	Intersección Jr. Trujillo con Jr. Dos De Mayo	70,2	75,5	73,8	73,2
28	Jr. Dos de Mayo (Gobierno Regional)	76,2	76,5	70,7	74,5
29	Intersección Jr. Trujillo con Jr. Callao	68,2	69,4	67,7	68,4
30	Intersección Jr. Callao con Jr. Emilio Acosta	76,1	77,4	71,9	75,2

2.2.2.3. Generación del cuadro geoestadístico.

El proceso se realizó en el software ArcGIS 10.5, con la extensión *Geostatistical Analyst*, el cual presenta un amplio conjunto de herramientas que nos ayudó a obtener los datos numéricos para la interpolación Kriging los cuales son: *Nugget*, *Major Range*, *Partial Sill*, *Lag Size* y *Lags*, esto se realizó de la siguiente manera:

Entramos al software ArcGIS, la opción *Geostatistical Analyst/ Geostatistical Wizard*.

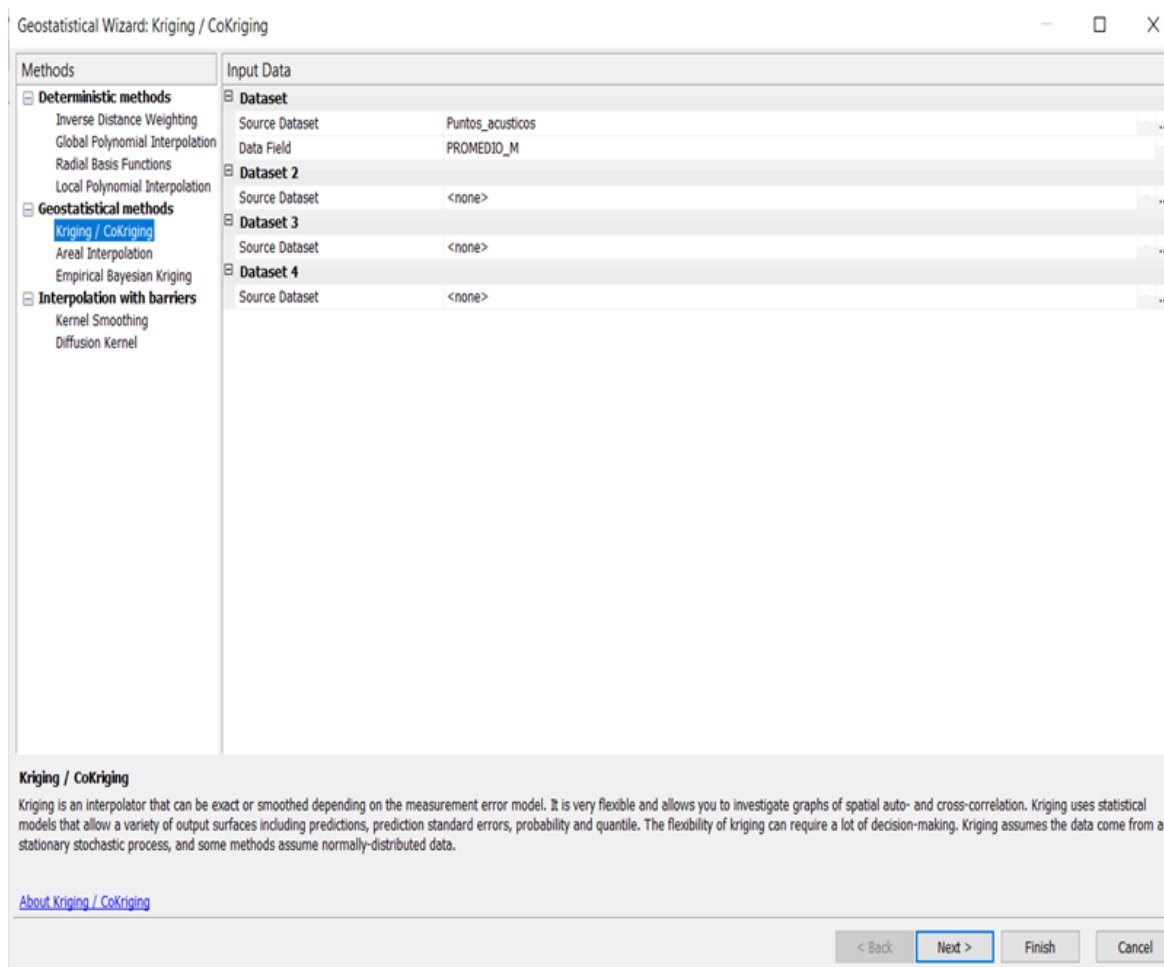


Figura 7.
Geostatistical Wizard: Kriging / Cokriging.

- Se seleccionó el método *Kriging/ CoKriging* como se muestra en la figura.
- Posteriormente en Input Data, en la opción *Dataset*, se dio dos opciones: *Source Dataset* y *Data Field*, en la primera se colocó el *shapefile* de datos acústicos (Puntos_acústicos) y en la segunda opción el campo de los datos a procesar que fueron los siguientes: promedios obtenidos en el turno de la mañana (Promedio_M), tarde (Promedio_T), noche (Promedio_N) y día (Promedio_D) y finalizamos haciendo click en Next.

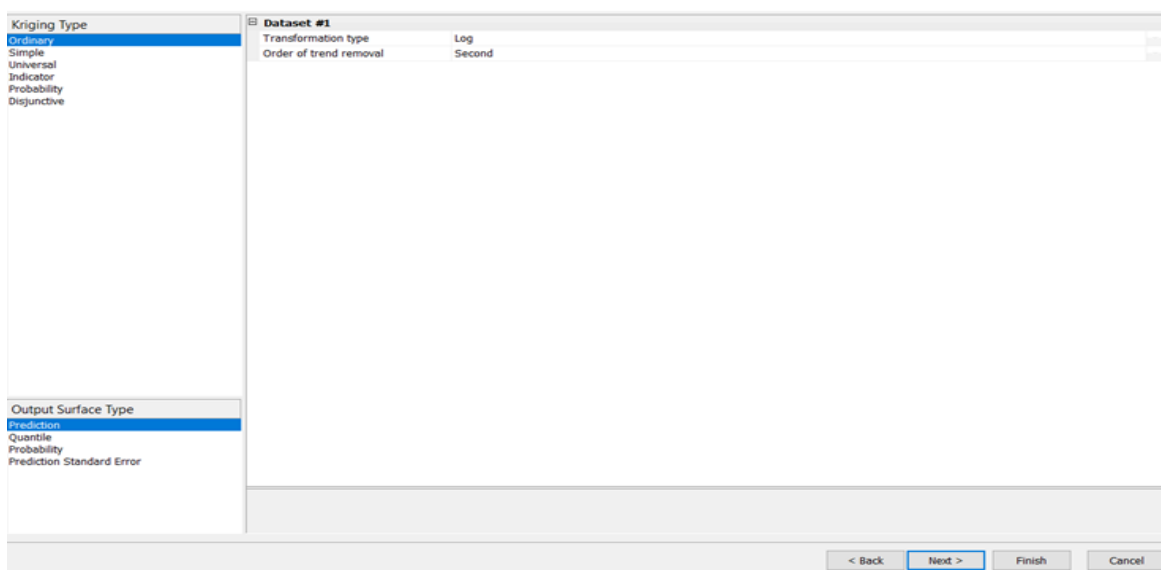


Figura 8.
Geostatistical Wizard – Kriging paso 2.

- Posteriormente se seleccionó el tipo de kriging, en este caso fue tipo *Ordinary Prediction* (Ordinario predictivo), y en *Dataset* se colocó el tipo de transformación que es el Logarítmico (*Log*) de segundo orden (*Second*) y se finalizó con Next.

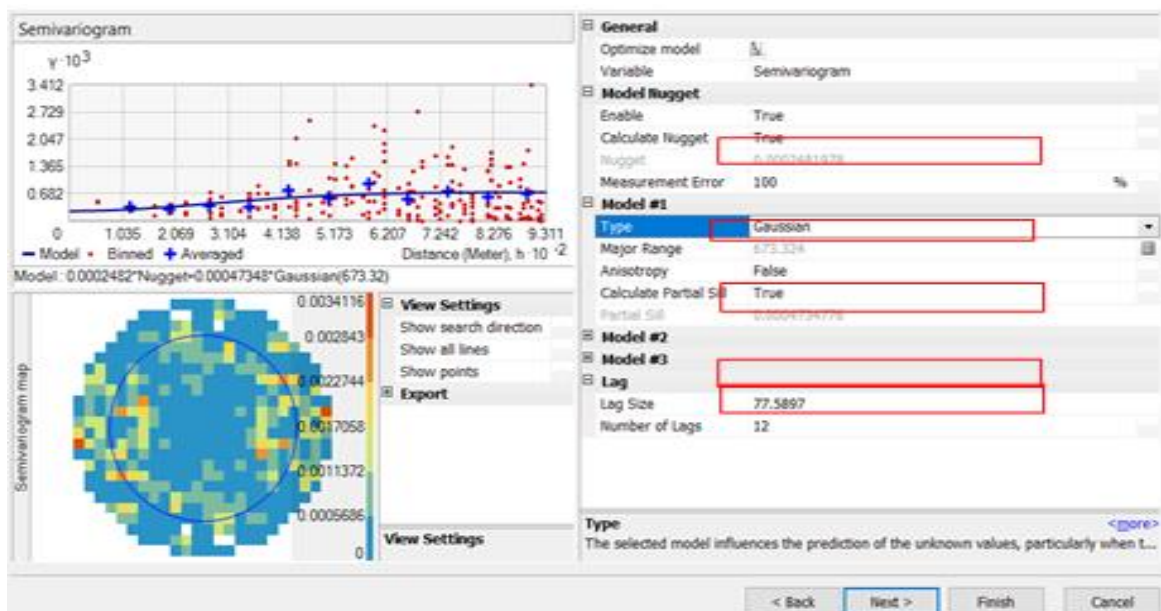


Figura 9.
Geostatistical Wizard: Kriging paso 3.

- En este último paso la herramienta nos brindó los datos que necesitamos para el cuadro geostadístico y así sucesivamente se realizó para los turnos restantes de la tarde, noche y día.

Tabla 6

Cuadro Geoestadístico obtenido.

Turnos	Nugget	Major Range	Partial Sill	Lag Size	Lags
Mañana	0,0002481	673,324	0,00047	77,5897	12
Tarde	0,00044	478,1638	0,00035	56,684	12
Noche	0,000027	327,7469	0,00035	48,4495	12
Día	0,000132	697,1072	0,000174	80,8619	12

2.2.2.4. Creación de los mapas de ruido.

❖ Interpolación Kriging

Esto se realizó para determinar las zonas con mayor nivel de ruido dentro de la ciudad de Moyobamba, para ello se ingresó al software ArcGIS específicamente a la caja de herramientas *ArcToolbox/ Spatial Analyst Tools/ Interpolation/ Kriging* donde se ingresó los datos geoestadísticos obtenidos en la tabla 04 para cada turno: Mañana, tarde, noche y del día.

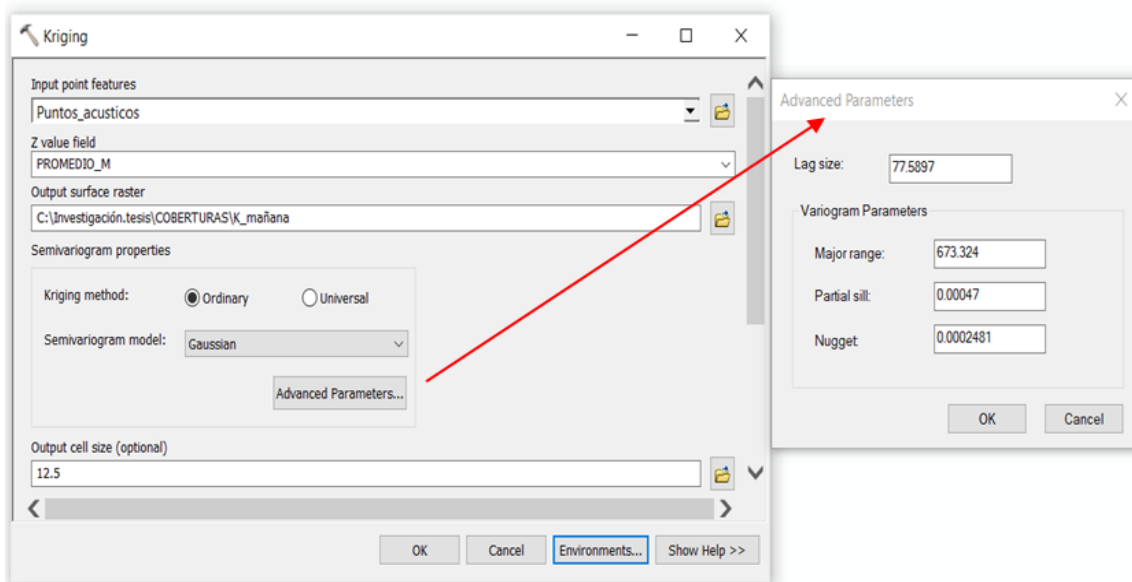


Figura 10.

Interpolación Kriging.

El método Kriging, es la interpolación que tiene una mayor precisión en cuanto a los datos acústicos obtenidos en los diversos puntos de muestreo, para ello se ingresó los datos correctos de la siguiente manera:

- En *Input point features*: Se ingresó la data a procesar en formato shapefile, en este caso el archivo de nombre (**Puntos_acústicos**).
- *Z value field*: En esta opción se seleccionó los datos a interpolar, los cuales fueron los promedios obtenidos del turno de la mañana, tarde, noche y día, en la figura 10 se ingresó el promedio del turno mañana (**Promedio_M**).
- *Output surface raster*: Acá se señaló el lugar donde se guardó el archivo a crear y también se le asignó un nombre (**K_mañana**).
- *Semivariogram properties*: Se seleccionó el método (**Ordinary**) y el modelo (**Gaussian**).
- *Advanced Parameters*: Acá se ingresó todos los datos geoestadísticos (**Nugget, Major Range, Partial Sill, Lag Size**) obtenidos y detallados en la tabla 4 correspondiente a cada turno y de esta manera se obtuvo el mapa de ruido mediante interpolación **Kriging** tipo **Ordinario** modelo **Gaussiano**.

❖ **Creación de mapas utilizando el plugin opeNoise en QGIS.**

OpeNoise es una herramienta que nos permitió determinar los niveles de contaminación sonora e identificar a las fuentes emisoras de ruido.

El cálculo del mapa de sonido fue difícil, debido a la complejidad de las variables en este caso el nivel de presión sonora.

Para poder usar la herramienta es necesario tener una base de datos, que posea información relevante acerca de los niveles de contaminación acústica en la ciudad, en distintas mediciones que se realizaron en periodos de tiempo comprendidos por la mañana, tarde y noche el shapefile de las manzanas de la ciudad de Moyobamba, de las cuales hemos extraído un radio de 200 metros por cada punto de ruido estudiado, para ello se realizó los siguientes tres pasos:

1. Cálculo de puntos receptores

Este es el inicio y se generó una capa de puntos receptores para poder cumplir el objetivo de investigación, como por ejemplo las manzanas que están cerca de los puntos de control de ruido donde se efectuaron la toma de datos, la ruta para realizar el proceso es la siguiente:

Complementos/ opeNoise/ Create Receiver Points.

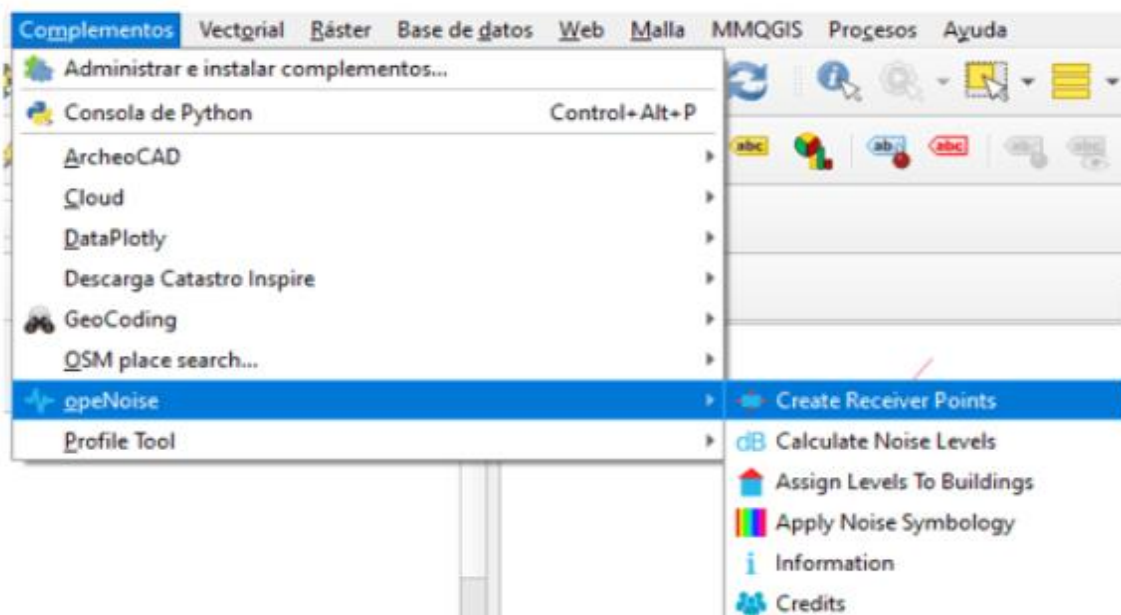


Figura 11.
Herramienta opeNoise.

Finalmente se abrió la siguiente ventana:

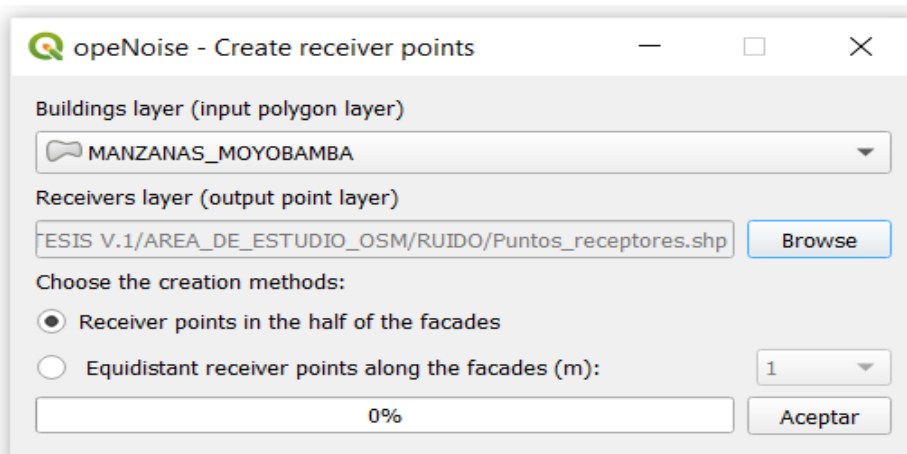


Figura 12.
Interfaz de la herramienta opeNoise – Create receiver points.

- En la opción *Buildings layer* se ingresó el shapefile de las Manzanas de la ciudad de Moyobamba.
- En *Receivers layer* se le asignó un nombre en este caso “*Puntos_receptores*” y la carpeta donde se guardó los datos procesados.
- La opción *Choose the creation methods*, se marcó la opción uno “*Receiver points in the half of the facades*”, ya que queríamos que cada punto receptor este en la mitad de las fachadas y se finalizó con un click en aceptar y empezó a procesar la data.

2. Cálculo de los niveles de ruido

Lo que se hizo después fue medir el nivel de la contaminación sonora en los puntos de recepción asociados a las fuentes de emisión, para ello ingresamos a la opción:

Complementos/ opeNoise/ Calculate Noise Levels.

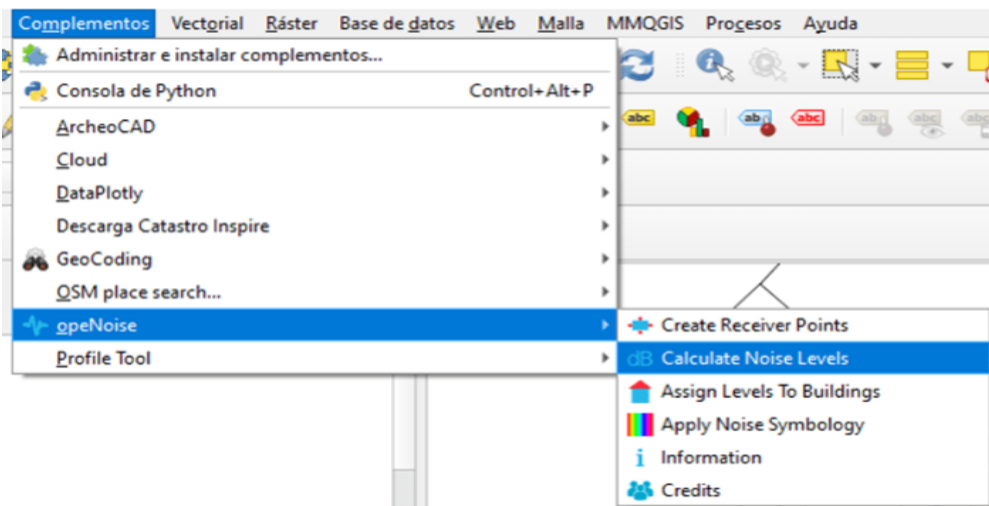


Figura 13.
Herramienta opeNoise.

- En la pestaña *Input* se introdujo los archivos de entrada, indicando los puntos receptores y los puntos de emisión de ruido.

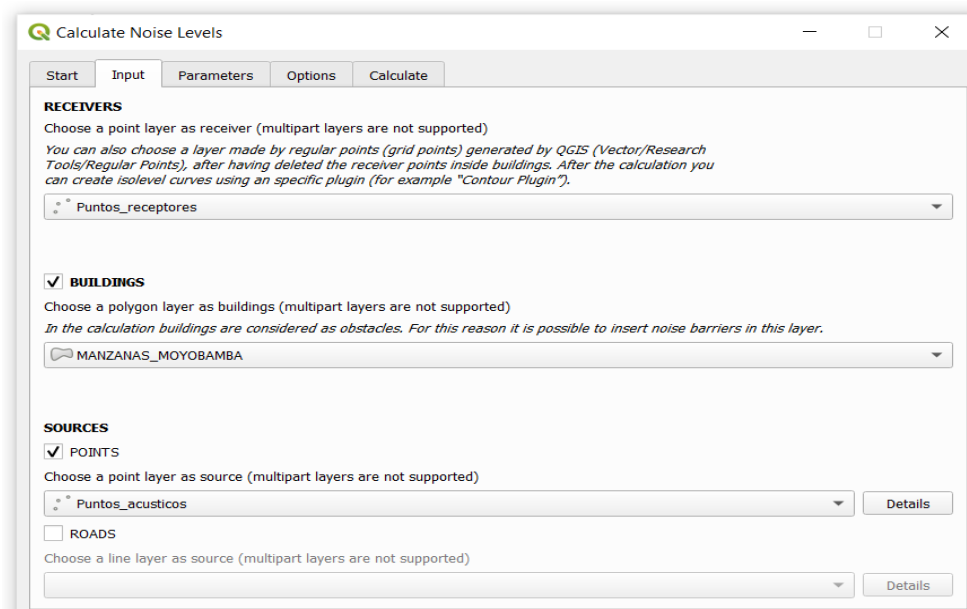


Figura 14.
Interfaz de la herramienta Calculate Noise Levels – Input.

- En la opción *Receivers* se colocó el layer que obtuvimos en el paso número uno el cual denominamos “**Puntos_receptores**”.
- Para la opción *Buildings* se eligió el layer referente a las “**Manzanas_Moyobamba**”.
- En cuanto a la opción *Sources* se eligió el layer referente a los puntos de emisión de ruido, siendo este la capa “**Puntos_acusticos**”, como tenemos calculado el nivel de presión sonora para cada momento del día, hicimos click en *Detalls* y se abrió la siguiente ventana:

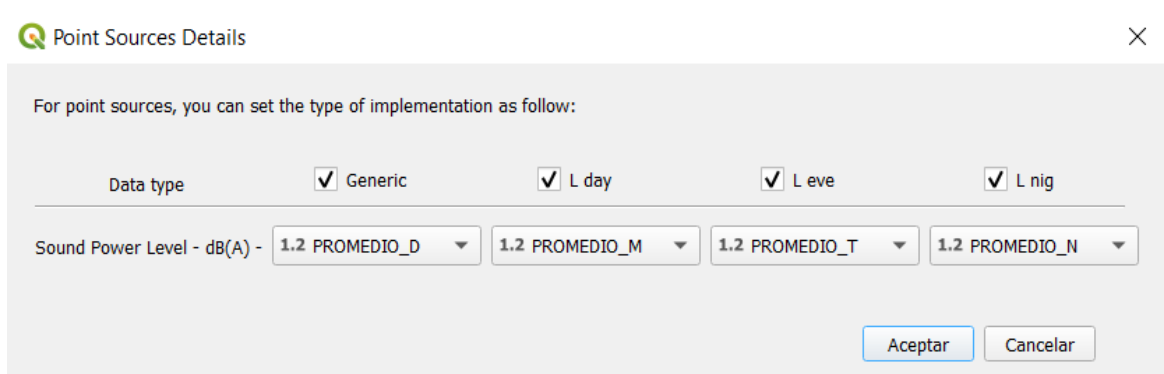


Figura 15.
Interfaz Road Sources Details.

- Activamos la *Data type*: *Generic*, *L day*, *L eve*, *L nig*, y se eligió para cada una de ellas el promedio del día, promedio de la mañana, promedio de la tarde y finalmente promedio de la noche.
- En la pestaña *Parameters* se indicó el nivel de temperatura y el porcentaje de humedad relativa para de ese modo poder medir el nivel de absorción atmosférica, para esto se obtuvo los datos meteorológicos de los últimos 15 meses.

Tabla 7

Temperatura y Humedad relativa de enero 2021 hasta abril 2022

Estación	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Media	Prom. Humedad Relativa
Jepelacio	26,95	17,21	22,08	63,77
Rioja	31,44	17,23	24,33	84,18
Soritor	28,52	19,59	24,05	81,94
Naranjillo	22,6	0	22,6	82,66
Moyobamba	28,29	19,78	24,03	82,33

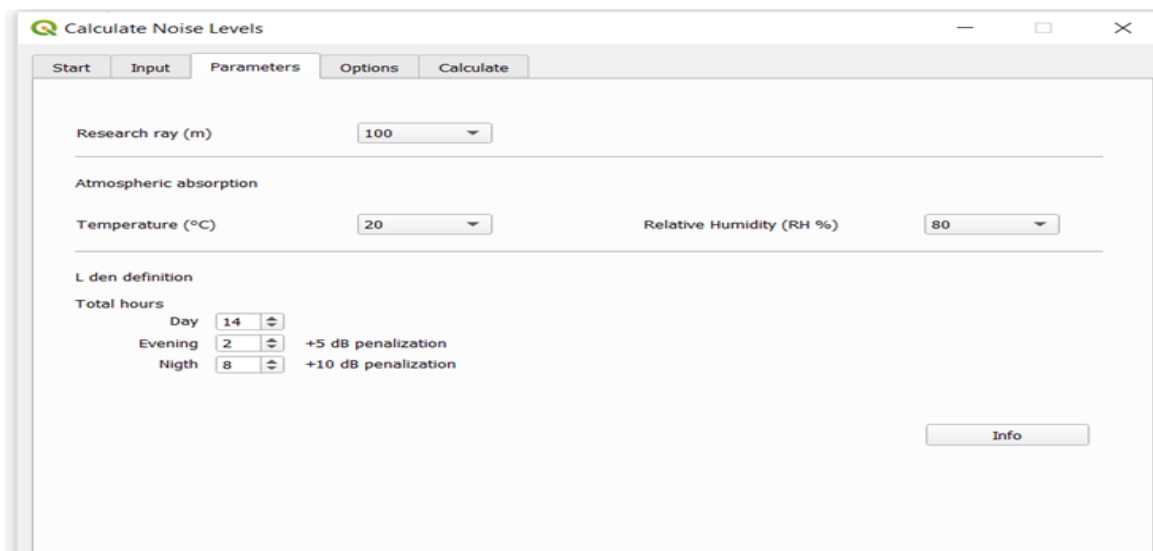


Figura 16.
Interfaz de la herramienta Calculate Noise Levels – Parameters.

- Los datos de *research ray (m)*, hace referencia al radio y se trabajó con un radio de 100 metros.
- Para la absorción atmosférica se consideró una temperatura de veinte grados centígrados y una humedad en el aire del 80%
- Una vez configurado todos los parámetros, hicimos click en *Calculate* y comenzó el proceso para calcular el nivel de incidencia.

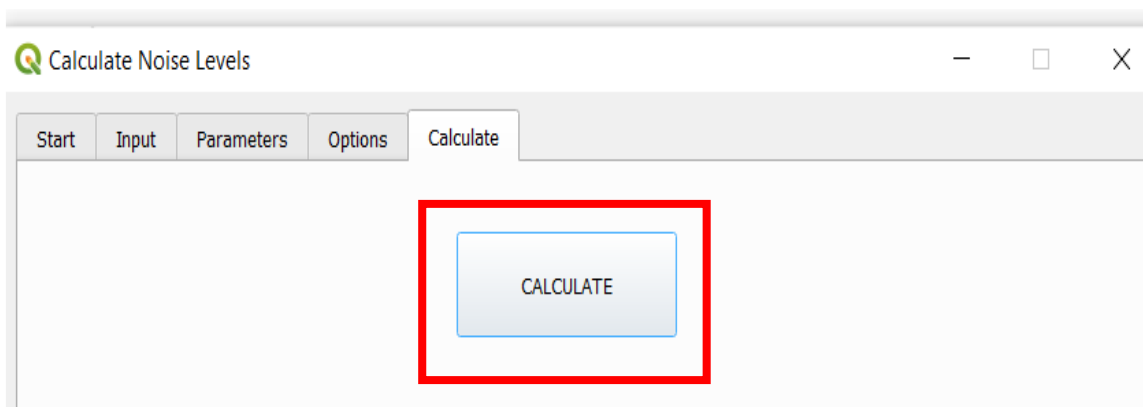


Figura 17.
Interfaz de la herramienta Calculate Noise Levels- Calcule.

- Luego de haber terminado el proceso, se cargó una simbología que automáticamente permite la identificación de los puntos receptores, en la que se puede asociar el nivel de incidencia que sufre cada uno de ellos en relación a los puntos de control sonoros.

3. Asignación de niveles de ruido a la capa puntos receptores.

Luego se tuvo que asignar los valores correspondientes a los niveles de contaminación sonora calculados para cada punto receptor a la construcción/manzana correspondiente, siendo el valor asignado el límite máximo en todos los puntos de recepción para sus respectivas manzanas

Para lograr eso, se utilizará la herramienta digital conocida como opeNoise/ Assing Levels To Buildings.

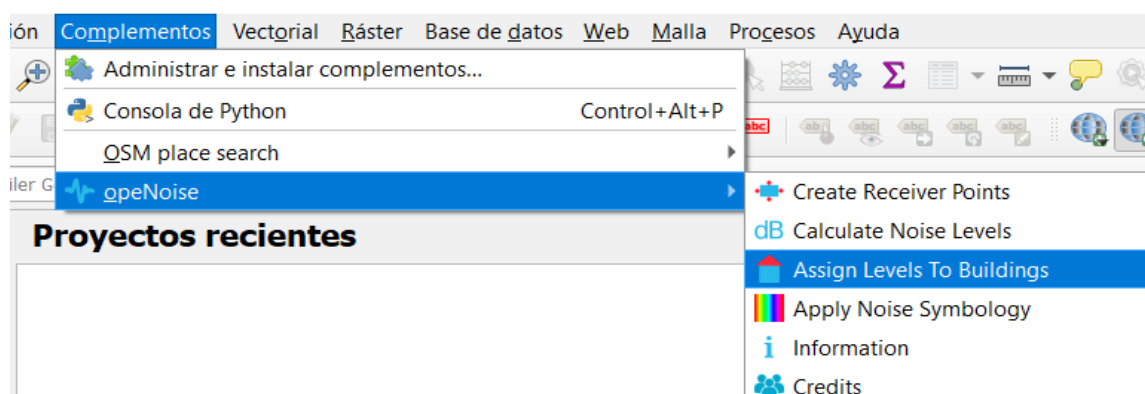


Figura 18.
Herramienta Assign Levels To Building.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Datos acústicos obtenidos en los puntos de control de la ciudad de Moyobamba.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las mediciones sonoras en cada punto en el que se realizó el estudio.

Niveles de presión sonora en los puntos de medida.

Se muestran los promedios obtenidos en cada punto de muestreo correspondiente al nivel de presión acústica con ponderación de tipo A (L_{Aeq}) registrado (ver Tabla 8).

Tabla 8

Promedios de los niveles de ruido obtenidos de los distintos turnos y promedio del día.

Puntos de control	L_{Aeq} (dBA)	L_{Aeq} (dBA)	L_{Aeq} (dBA)	L_D Promedio (dBA)
	Mañana	Tarde	Noche	
P1	75,7	75,1	72,2	74,3
P2	79	72,9	74,3	75,4
P3	74,3	73,2	73,5	73,7
P4	72,7	74,1	74,3	73,7
P5	74,3	75	74,4	74,6
P6	73,6	76	74,2	74,6
P7	76,4	76,8	73,4	75,5
P8	76,5	77,1	74,8	76,1
P9	74	75,9	74,6	74,8
P10	74,6	73,3	75,7	74,5
P11	77	76,8	76,2	76,7
P12	72,9	72,7	74,4	73,4
P13	76,5	76,8	73,2	75,5
P14	74,9	75,7	70,2	73,6
P15	74,6	75,1	74,6	74,5
P16	74,8	72,3	71,8	73
P17	71,6	73,7	74,6	73,3
P18	70	69,2	73,7	71
P19	75,7	75,8	76,1	75,9
P20	73,9	73,2	74,4	73,8
P21	76,9	75,4	75	75,7
P22	72	72,6	72,7	72,4
23	76,7	74,6	76,5	75,9
P24	73	71,3	73,8	72,7
P25	72,2	71,9	67,6	70,6
P26	73,3	75,7	71,9	73,6
P27	70,2	75,5	73,8	73,2
P28	76,2	76,5	70,7	74,5
P29	68,2	69,4	67,7	68,4
P30	76,1	77,4	71,9	75,2

Comparación de los niveles de contaminación sonora emitida en los distintos puntos de control de la ciudad de Moyobamba con los ECAs.

En la tabla 9, 10 y 11 se resume las mediciones para los puntos de control acústico, estos se pueden comparar con la columna ECA. Evidenciando donde se superan los límites de contaminación acústica permitida en los puntos de control en diferentes momentos del día.

Tabla 9

Comparación del nivel de presión sonora del horario de la mañana con los Estándares de calidad ambiental para ruido.

Punto de control acústico	Promedio mañana LAeq (dB)	ZONA	ECA	COMPARACIÓN
1	75.7	Zona Comercial	70	RIESGO
2	79	Zona Mixta	50	RIESGO
3	74.3	Zona Mixta	50	RIESGO
4	72.7	Zona Mixta	50	RIESGO
5	74.3	Zona Comercial	70	RIESGO
6	73.6	Zona Comercial	70	RIESGO
7	76.4	Zona Mixta	60	RIESGO
8	76.5	Zona Comercial	70	RIESGO
9	74	Zona Comercial	70	RIESGO
10	74.6	Zona Comercial	70	RIESGO
11	77	Zona Comercial	70	RIESGO
12	72.9	Zona Comercial	70	RIESGO
13	76.5	Zona Comercial	70	RIESGO
14	74.9	Zona Comercial	70	RIESGO
15	74.6	Zona Comercial	70	RIESGO
16	74.8	Zona Comercial	70	RIESGO
17	71.6	Zona Mixta	60	RIESGO
18	70	Zona Mixta	60	RIESGO
19	75.7	Zona Residencial	60	RIESGO
20	73.9	Zona Comercial	70	RIESGO
21	76.9	Zona Mixta	50	RIESGO
22	72	Zona Comercial	70	RIESGO
23	76.7	Zona Comercial	70	RIESGO
24	73	Zona Residencial	60	RIESGO
25	72.2	Zona Residencial	60	RIESGO
26	73.3	Zona Mixta	50	RIESGO
27	70.2	Zona Mixta	50	RIESGO
28	76.2	Zona Residencial	60	RIESGO
29	68.2	Zona Residencial	60	RIESGO
30	76.1	Zona Comercial	70	RIESGO

Tabla 10

Comparación del nivel de presión sonora del horario de la tarde con los Estándares de calidad ambiental para ruido.

Punto de control acústico	Promedio tarde LAeq (dB)	ZONA	ECA	COMPARACIÓN
1	75.1	Zona Comercial	70	RIESGO
2	72.9	Zona Mixta	50	RIESGO
3	73.2	Zona Mixta	50	RIESGO
4	74.1	Zona Mixta	50	RIESGO
5	75	Zona Comercial	70	RIESGO
6	76	Zona Comercial	70	RIESGO
7	76.8	Zona Mixta	60	RIESGO
8	77.1	Zona Comercial	70	RIESGO
9	75.9	Zona Comercial	70	RIESGO
10	73.3	Zona Comercial	70	RIESGO
11	76.8	Zona Comercial	70	RIESGO
12	72.7	Zona Comercial	70	RIESGO
13	76.8	Zona Comercial	70	RIESGO
14	75.7	Zona Comercial	70	RIESGO
15	75.1	Zona Comercial	70	RIESGO
16	72.3	Zona Comercial	70	RIESGO
17	73.7	Zona Mixta	60	RIESGO
18	69.2	Zona Mixta	60	RIESGO
19	75.8	Zona Residencial	60	RIESGO
20	73.2	Zona Comercial	70	RIESGO
21	75.4	Zona Mixta	50	RIESGO
22	72.6	Zona Comercial	70	RIESGO
23	74.6	Zona Comercial	70	RIESGO
24	71.3	Zona Residencial	60	RIESGO
25	71.9	Zona Residencial	60	RIESGO
26	75.7	Zona Mixta	50	RIESGO
27	75.5	Zona Mixta	50	RIESGO
28	76.5	Zona Residencial	60	RIESGO
29	69.4	Zona Residencial	60	RIESGO
30	77.4	Zona Comercial	70	RIESGO

Tabla 11

Comparación del nivel de presión sonora del horario de la noche con los Estándares de calidad ambiental para ruido.

Punto de control acústico	Promedio noche LAeq (dB)	ZONA	ECA	COMPARACIÓN
1	72.2	Zona Comercial	60	RIESGO
2	74.3	Zona Comercial	60	RIESGO
3	73.5	Zona Comercial	60	RIESGO
4	74.3	Zona Comercial	60	RIESGO
5	74.4	Zona Comercial	60	RIESGO
6	74.2	Zona Comercial	60	RIESGO
7	73.4	Zona Mixta	50	RIESGO
8	74.8	Zona Comercial	60	RIESGO
9	74.6	Zona Comercial	60	RIESGO
10	75.7	Zona Comercial	60	RIESGO
11	76.2	Zona Comercial	60	RIESGO
12	74.4	Zona Comercial	60	RIESGO
13	73.2	Zona Comercial	60	RIESGO
14	70.2	Zona Comercial	60	RIESGO
15	74.6	Zona Comercial	60	RIESGO
16	71.8	Zona Comercial	60	RIESGO
17	74.6	Zona Mixta	50	RIESGO
18	73.7	Zona Mixta	50	RIESGO
19	76.1	Zona Residencial	50	RIESGO
20	74.4	Zona Comercial	60	RIESGO
21	75	Zona Mixta	40	RIESGO
22	72.7	Zona Comercial	60	RIESGO
23	76.5	Zona Comercial	60	RIESGO
24	73.8	Zona Residencial	50	RIESGO
25	67.6	Zona Residencial	50	RIESGO
26	71.9	Zona Mixta	40	RIESGO
27	73.8	Zona Residencial	50	RIESGO
28	70.7	Zona Residencial	50	RIESGO
29	67.7	Zona Residencial	50	RIESGO
30	71.9	Zona Comercial	60	RIESGO

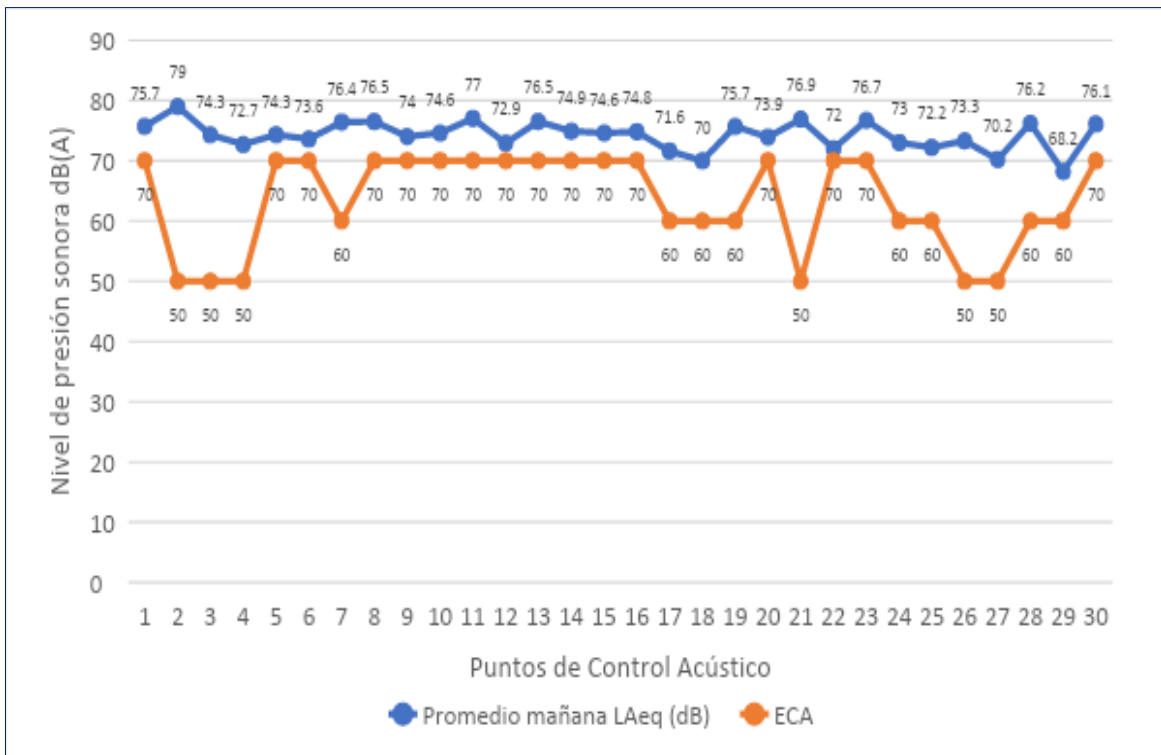


Figura 19.
Comparación del nivel de presión sonora del horario de la mañana.

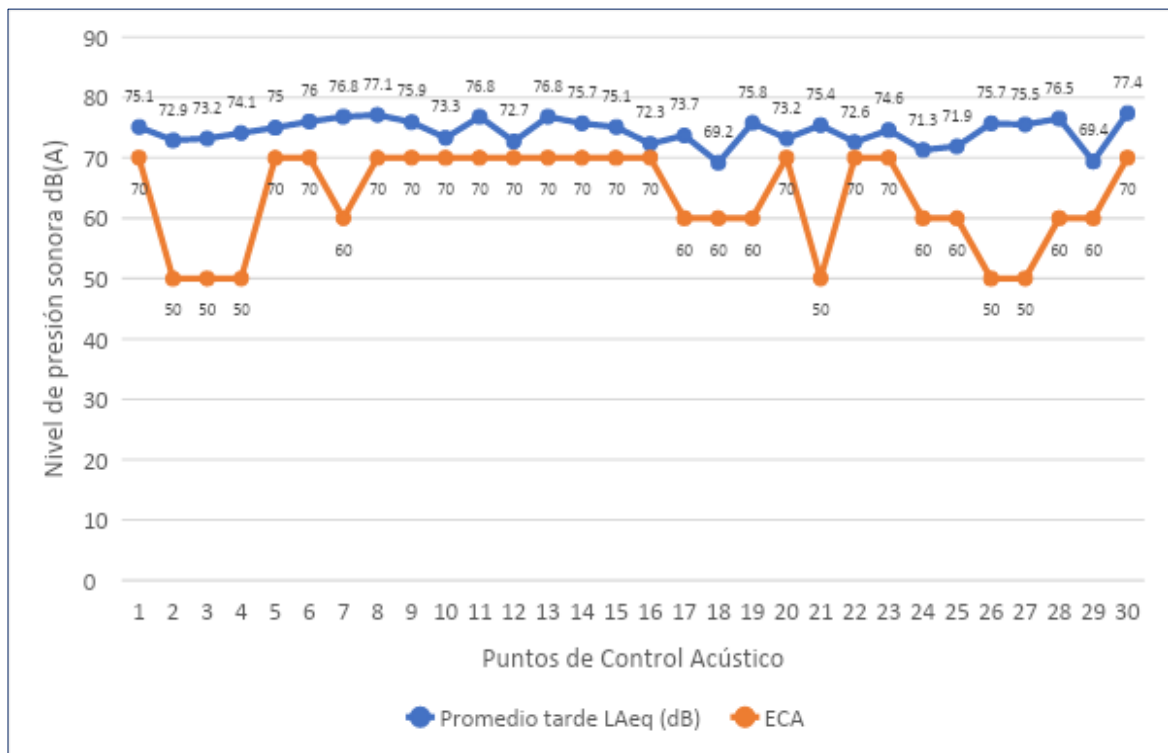


Figura 20.
Comparación del nivel de presión sonora del horario de la tarde.

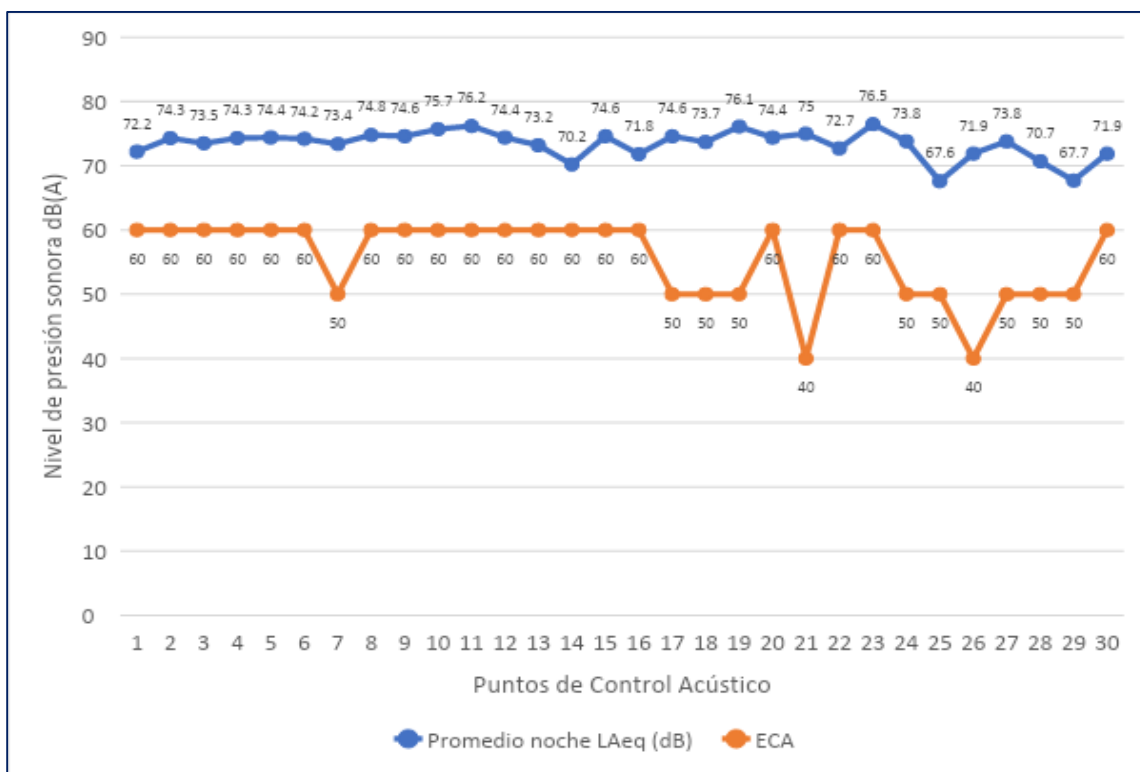


Figura 21.

Comparación del nivel de presión sonora del horario de la noche.

De los resultados obtenidos de la comparación de los niveles de contaminación acústica en cuanto al periodo de la mañana y tarde, se hizo la zonificación para cada punto de control acústico donde 16 puntos corresponden a zonas de comercio activo con el límite máximo permisible de 70 dB, donde mediante tabla y gráfico se puede evidenciar que todos exceden los estándares de calidad ambiental, los puntos de control acústico cerca de escuelas, colegios y jardines también exceden los niveles permitidos de emisión de ruido y fueron un total de 4: Jr. Manuel del Águila (Institución Educativa 00474 “German Tejada Vela”), Intersección Jr. San Martín y Jr. Callao (Institución Educativa 00479 “Juan Clímaco Vela Reyes”), Intersección Jr. San Martín y Jr. Alonso de Alvarado (Institución Educativa “Ignacia Velásquez”) y por último Intersección Jr. Trujillo y Jr. Dos de Mayo (Institución Educativa N°174 Niño Jesús de Praga), se las consideró como zona de protección especial con el límite máximo permisible de 50 dB, así mismo también se consideró zona de protección especial a los puntos acústicos cercanas a zonas hospitalarias que fueron 2 puntos de control acústico: Intersección Jr. 20 de Abril y Jr. Alcidez Carrión (Hospital Regional Minsa II) e Intersección Jr. 20 de Abril y Jr. Pedro Pascasio (Hospital EsSalud “Alto Mayo”) las mismas que también superan los límites máximos permisibles. En cuanto a las zonas mixtas (Zona comercial- Zona residencial) se aplicó a la zonificación de menor tolerancia a

ruidos, se verificó 3 puntos de control acústico: Intersección Jr. Callao y Jr. Oscar Reyes Benavides, Intersección Jr. Dos de Mayo y Jr. San Martín, Intersección Jr. Dos de Mayo y Jr. Reyes Guerra con un límite de máximo permisible de 60 dB, superándose también dicho estándar de calidad ambiental. Para la Zona residencial fueron 5 puntos de control acústico: Intersección Jr. 25 de Mayo y Jr. Damián Najar, Intersección Jr. Puno y Jr. Bolívar, Intersección Jr. Bolívar y Jr. Iquitos, Jr. Dos de Mayo e Intersección Jr. Trujillo y Jr. Callao que están por encima de los 70 dB superando el límite máximo permisible de 60 dB.

En cuanto a la comparación de los niveles de presión sonora para el periodo de la noche, se puede verificar mediante tabla y gráfico que, de los 30 puntos de control acústico todos superan los niveles máximos de emisión sonora donde 19 corresponde a la zona de comercio excediendo los límites máximos permisibles de 60 dB, zona mixta (Zona comercial- Zona residencial) son 3 puntos de control que exceden el límite de 50 dB, zonas hospitalarias 2 puntos de control acústico con un límite de 40 dB y finalmente 6 puntos acústicos para zona residencial con límite máximo permisible de 50 dB.

3.2. Modelos de dispersión acústica obtenidos mediante interpolación con los Sistemas de Información Geográfica.

De los geo-procesos obtenidos utilizando el software ArcMap, los resultados visuales que nos proporciona mediante la interpolación Kriging, tipo ordinario, modelo Gaussiano, generados a partir del cuadro geoestadístico (Ver tabla 6) tanto en los horarios de la mañana, tarde y noche, en las cuales podemos ver como se distribuye el ruido en todo el casco urbano de la ciudad de Moyobamba. Para poder interpretar los resultados se colocó una leyenda para cada mapa, con su respectivo código de colores.

Mapas de ruido obtenidos dentro del software ArcGIS 10.5.

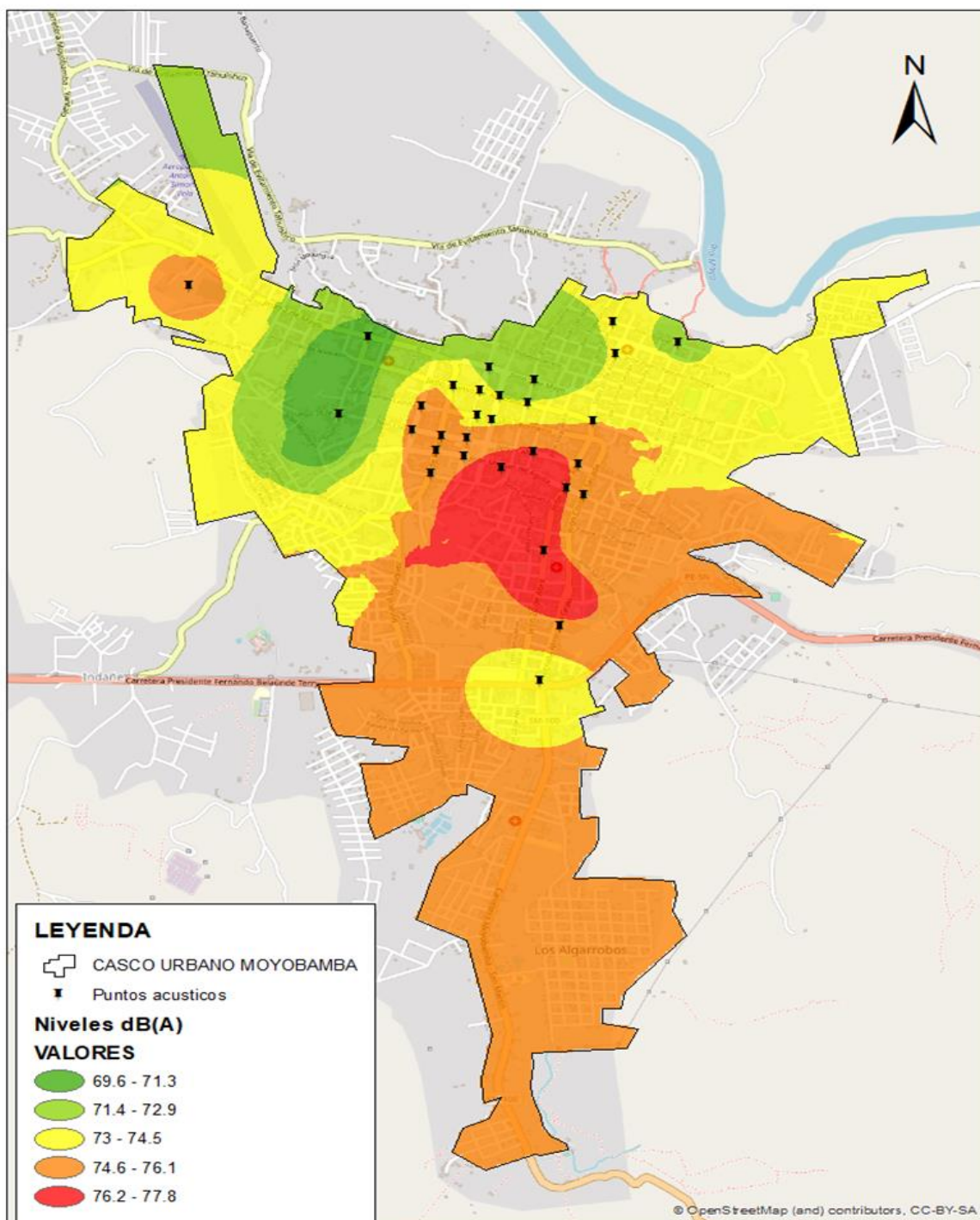


Figura 22.

Mapa de ruido ciudad de Moyobamba, turno mañana.

Del mapa de ruido (Figura 22) obtenido para el horario matutino de (07:00 a 08:00 horas), nos permite conocer que ruido se produce con mayor intensidad en intervalos de 69,6 – 77,8 dB, su dispersión dentro del área de estudio e identificación de las zonas o puntos más afectadas y aquellas tranquilas.

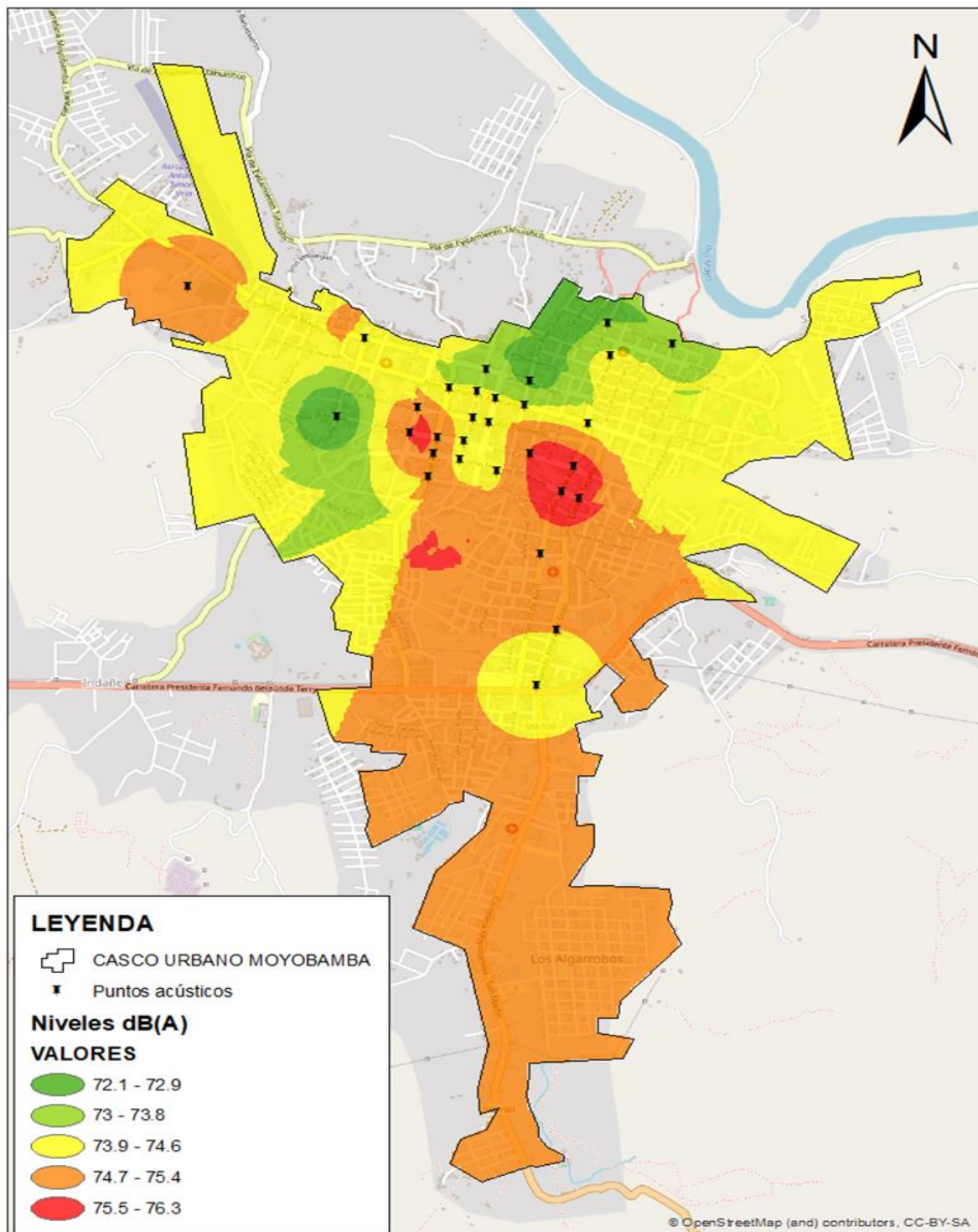


Figura 23.

Mapa de ruido ciudad de Moyobamba, turno tarde.

En este mapa de ruido (Figura 23) que corresponde al turno de la tarde en el horario de (12:00 a 01:00 horas) como hora punta, se puede visualizar las distintas zonas con los niveles de presión sonora con un intervalo de 72,1 – 72,9 dB, distribuidos en todo el casco urbano de la ciudad de Moyobamba.

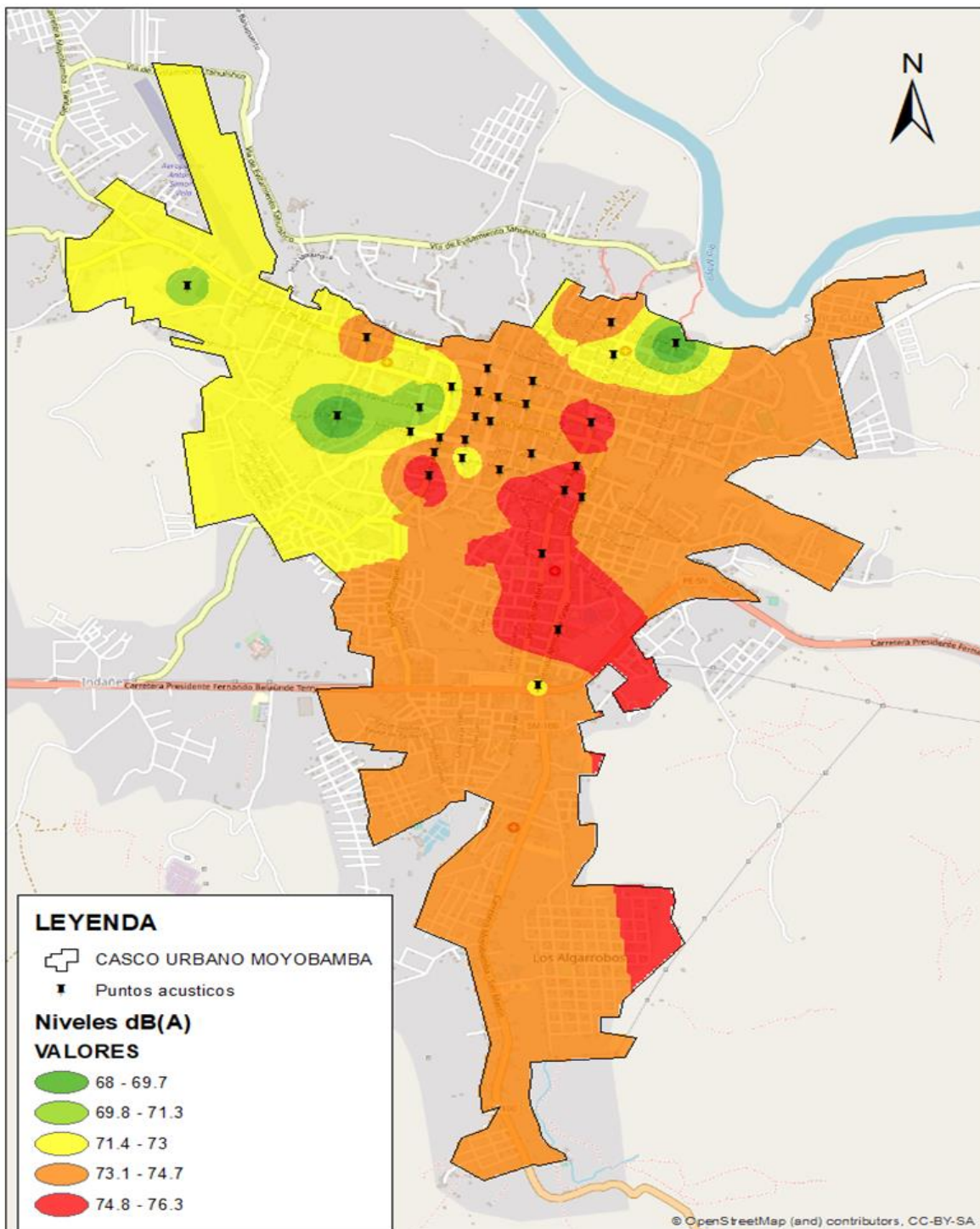


Figura 24.
Mapa de ruido ciudad de Moyobamba, turno nocturno.

Del mapa de ruido (Figura 24) obtenido para el periodo de la noche en el horario de (07:00 a 08:00 horas) se puede visualizar las distintas zonas con el nivel de contaminación acústica presente en Moyobamba. Las zonas presentan un nivel de contaminación sonora que varía en intervalos de 68 – 76,3 dB.

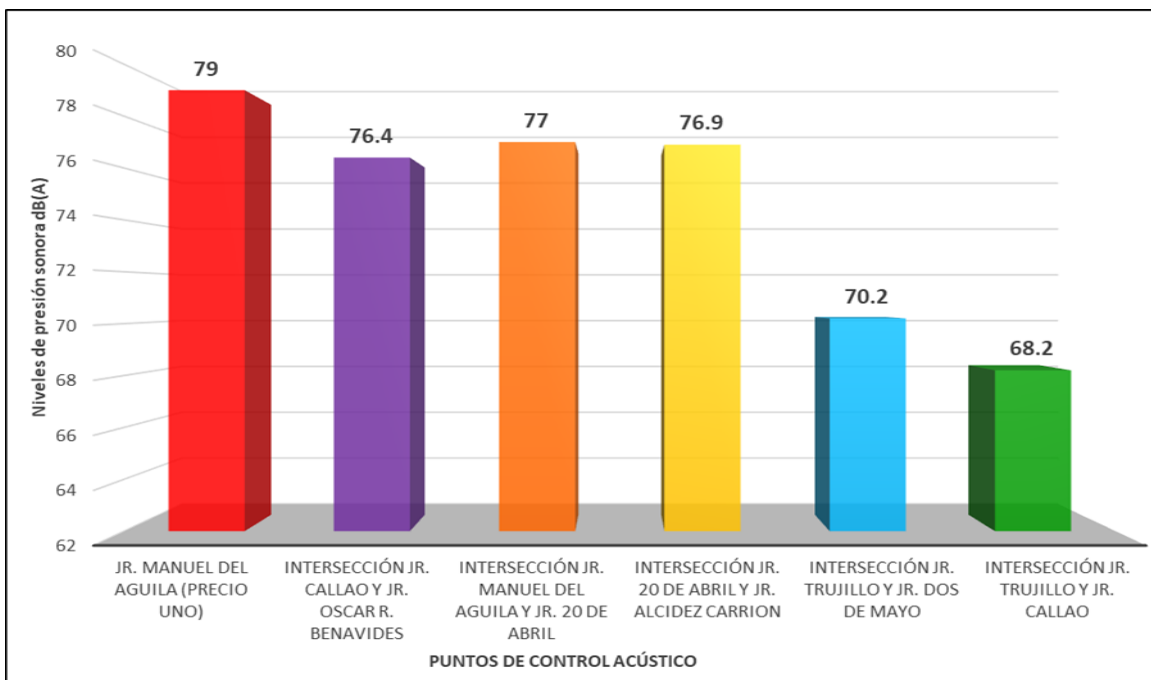


Figura 25.

Resultados del nivel de presión sonora dB(A) del horario de la mañana.

Los resultados obtenidos permiten demostrar mediante tabla y gráfico que, de los 30 puntos de muestra durante el horario matutino, los mayores niveles de contaminación sonora fueron registrados en las siguientes intersecciones: Jr. Manuel del Águila (con un total de 79,0 dB), Jr. Manuel del Águila y Jr. 20 de abril (con 77,0 dB), por otra parte, los niveles más bajos se registraron en la intersección Jr. Trujillo y Jr. Callao (con solo 68,2 dB).

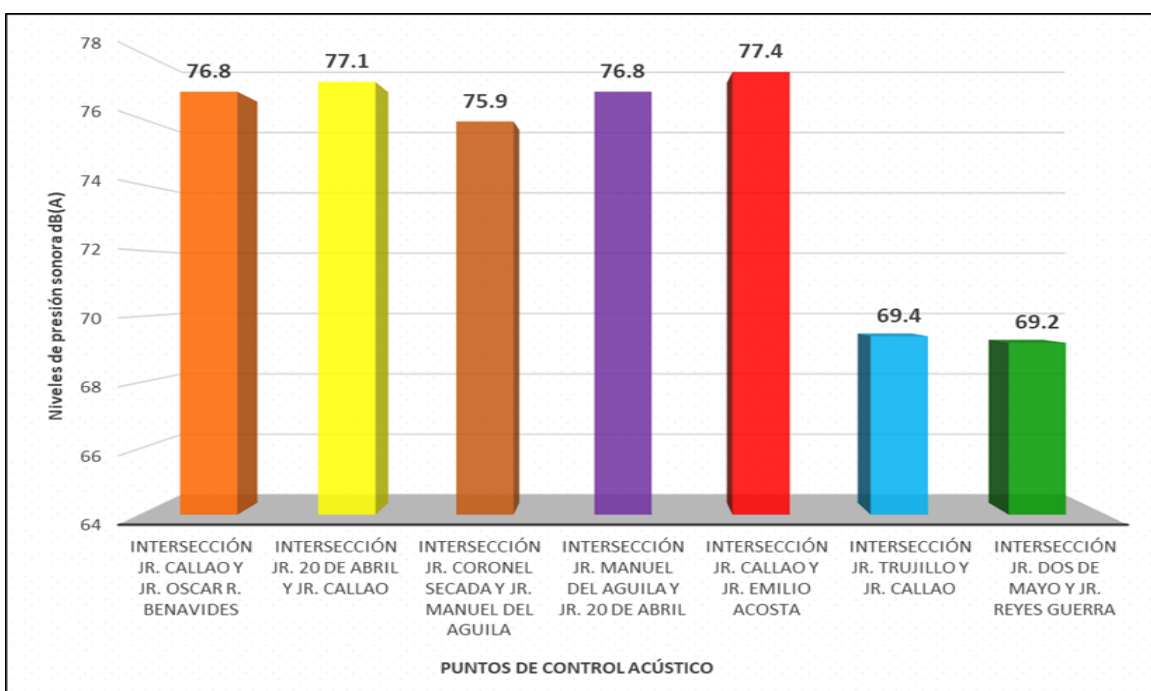


Figura 26

Resultados del nivel de presión sonora dB(A) del horario de la tarde.

Los resultados obtenidos durante el turno de la tarde evidencia mediante tabla y gráfico que, de los 30 puntos de muestreo, los niveles más elevados de contaminación sonora se encontraron en las siguientes intersecciones: Jr. Callao y Jr. Emilio Acosta (77,4 dB), Jr. 20 de abril y Jr. Callao (77,1 dB), Jr. Callao y Jr. Oscar Reyes Benavides e intersección Jr. Manuel del Águila y Jr. 20 de abril ambos registraron (76,8 dB) y por último intersección Jr. Coronel Secada y Jr. Manuel del Águila (75,9), mientras que los niveles de ruido más bajos fueron registrados en la intersección Jr. Dos de Mayo con Jr. Reyes Guerra (69,2 dB) e intersección Jr. Trujillo con Jr. Callao (69,4 dB).

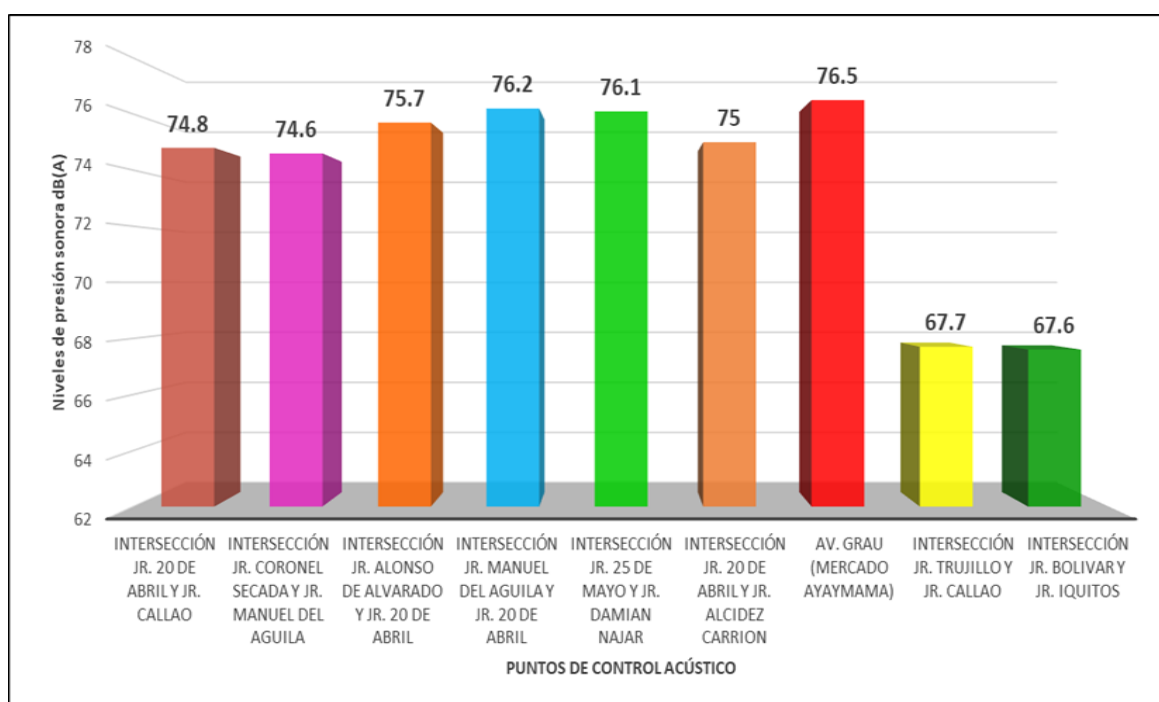


Figura 27.

Resultados del nivel de presión sonora dB(A) del horario nocturno.

De los resultados que se obtuvieron en la medición nocturna, dentro de la ciudad de Moyobamba, de los 30 puntos de muestreo, son siete intersecciones que presentan los niveles de ruido más elevados, siendo estas las siguientes: Av. Grau (76,5 dB), Jr. Manuel del Águila con Jr. 20 de abril (76,2 dB), intersección Jr. 25 de Mayo con Jr. Damián Najara (76,1 dB), Jr. Alonso de Alvarado Jr. 20 de abril (75,7 dB), Jr. 20 de abril y Jr. Alcidez Carrión (75,0 dB), intersección Jr. 20 de abril y Jr. Callao (74,8 dB) y por ultimo intersección Jr. Coronel Secada y Jr. Manuel del Águila (74,6 dB).

En cuanto a los niveles más bajos se registraron en las siguientes intersecciones: Jr. Bolívar y Jr. Iquitos (67,7 dB) e intersección Jr. Trujillo y Jr. Callao (67,7 dB).

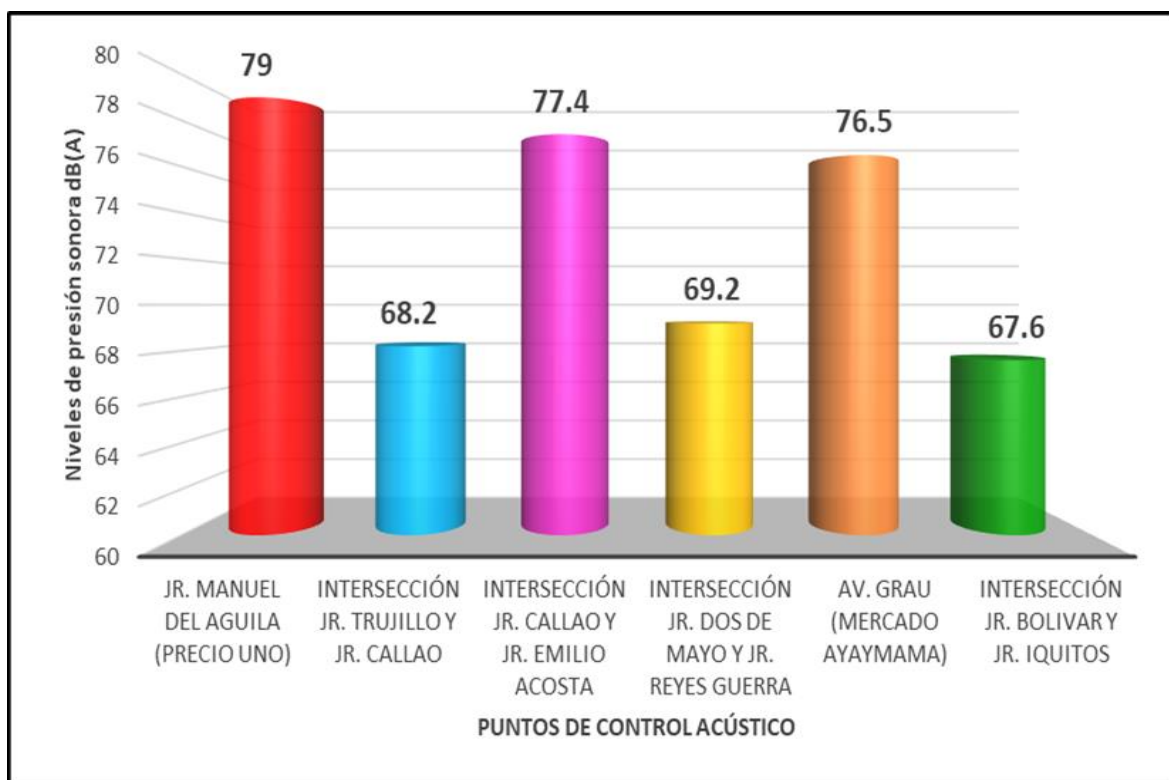


Figura 28.

Resultado final del nivel de presión sonora dB(A) por cada turno.

En la siguiente figura es posible ver que el mayor nivel de contaminación sonora se registró en el turno de la mañana en el Jr. Manuel del Águila (precio uno) con 79,0 dB y el nivel más bajo nivel de presión acústica fue registrado en el turno de la noche en la intersección Jr. Bolívar y Jr. Iquitos con 67,6 dB.

3.3. Comportamiento de la dispersión acústica en función a los parámetros meteorológicos en la zona de estudio.

Mapa de ruido obtenido mediante el software QGIS 3.20.3 con el plugin opeNoise.

El programa opeNoise es un plugin o complemento para el software QGIS de acceso libre. Es comúnmente usado para predecir los niveles de contaminación acústica en zonas de alta concurrencia vehicular, teniendo en cuenta los parámetros meteorológicos como la Temperatura (°C) y la Humedad Relativa (RH%).

Puntos receptores

Se desarrolló en el software como elementos receptores que los puntos se encuentren en la mitad de las fachadas en función de los puntos acústicos emisores. Los elementos receptores

se distribuyen del siguiente modo: En todas las casas proyectadas, tanto en esquinas y tramos rectos, como se pueden observar en la figura.

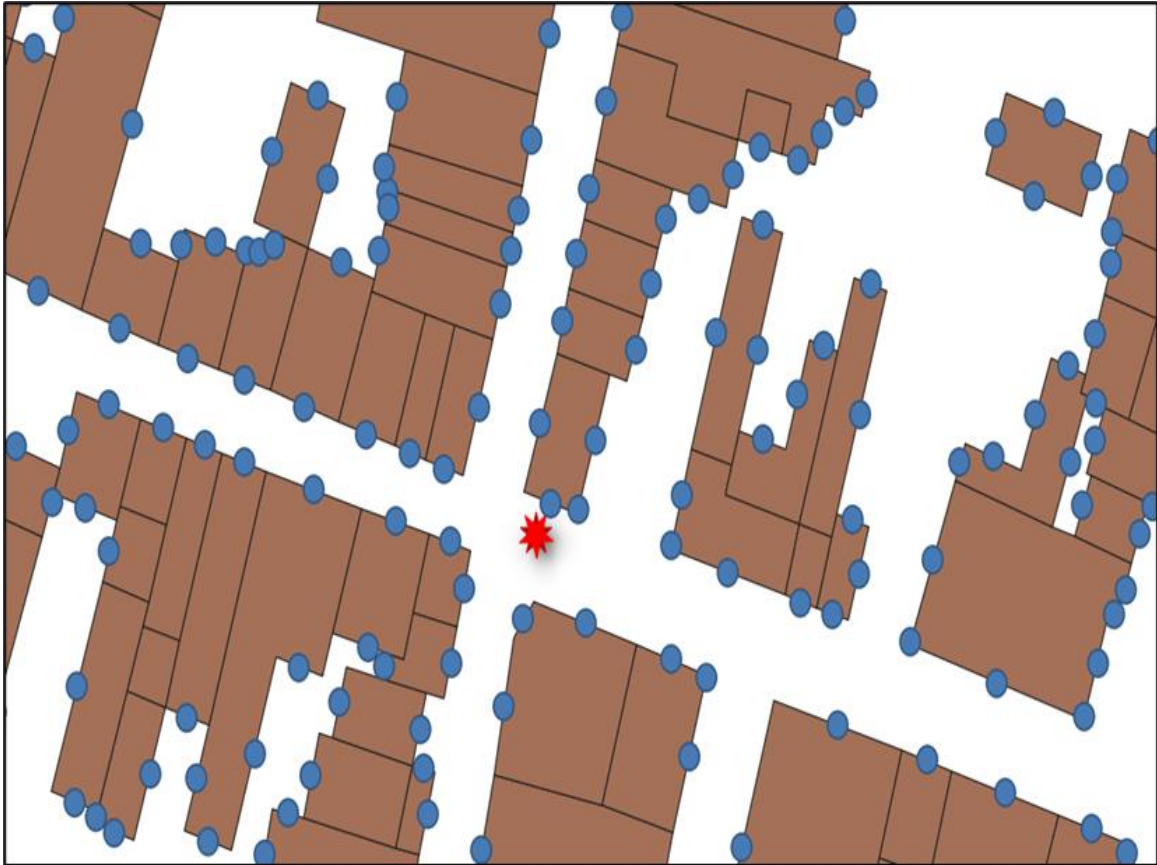


Figura 29.

Extracto de un punto de control acústico, con sus respectivos puntos receptores.

Mapa de ruido

A partir de los datos ingresados y el software de cálculo se obtienen los valores de las zonas de impacto que dan origen al mapa de ruido de la zona de estudio, en este caso el casco urbano se redujo a un radio de 200 metros.

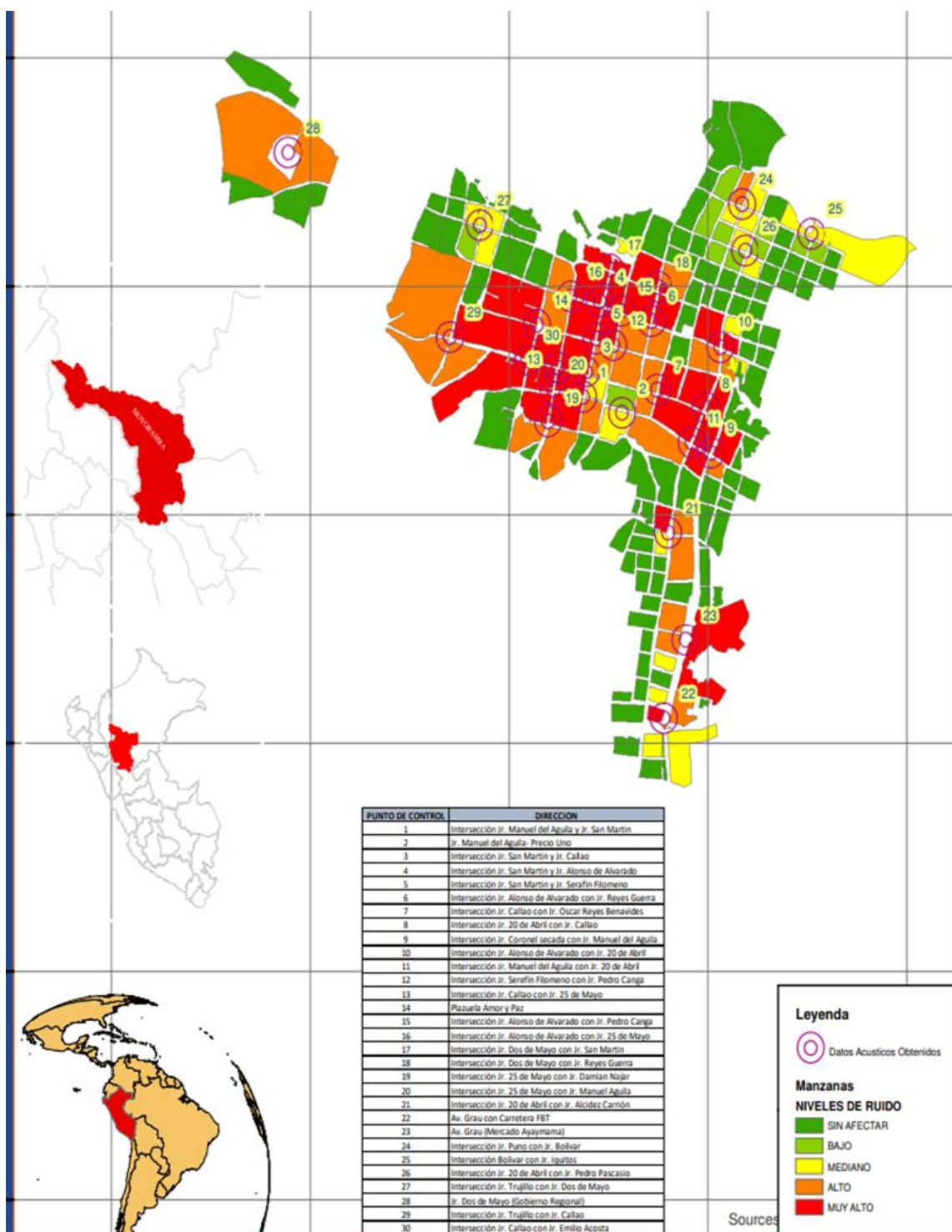


Figura 30.
Mapa de ruido obtenido con opeNoise.

Los resultados obtenidos mediante el mapa acústico tenemos:

En sombreado color rojo, naranja, amarillo, verde claro y verde oscuro que se observa en el mapa hace referencia a las manzanas en la ciudad de Moyobamba, donde se generaron los

puntos receptores y se verificó la incidencia del ruido dentro de las manzanas, que se registraron en cada punto de muestreo.

3.4. Discusión de resultados.

En relación a los principales resultados del presente estudio y al cumplimiento de los objetivos se pudo registrar los niveles de contaminación sonora en los 30 puntos de control acústico establecidos, evidenciando el estado actual acerca de los niveles de ruido que son generados en la ciudad de Moyobamba, con cifras por sobre los 70 dB en los tres turnos, superando los límites máximos permitidos; este resultado, es diferente al obtenido por López (2018) quien posterior al análisis de sus datos, determinó que en zonas educativas y hospitalarias el nivel de ruido superó los 45 dB durante el horario diurno, mientras que en el horario nocturno se registró 35 dB, por su parte, en lo que corresponde a las zonas residenciales se registró un total de 50 dB durante horas de la mañana y alrededor de 40 dB en horas de la noche, observándose de este modo que, aun y cuando dichos niveles se consideran como negativos o malos según su normativa, no llegan a superar los niveles registrados en esta investigación que se encuentran por encima de los mencionados.

Ahora bien, en antecedentes como el realizado por Villarroel (2017), se observa la elaboración de un total de 10 mapas de contaminación acústica utilizando el modelo de interpolación IDW logrando demostrar que en todos y cada uno de los puntos que fueron tomados para monitoreo se logró superar los límites máximos permitidos, aspecto que coincide con el trabajo e incluso con el estudio realizado por López, sin embargo, la diferencia radica en el método empleado para determinar dichos mapas, pues a diferencia de este autor, el presente trabajo empleó el modelo de interpolación Krigging donde se representó las zonas con mayor emisión de ruido y mediante el plugin opeNoise se logró evidenciar el nivel de incidencia por cada punto.

Poma (2021) da a conocer mediante su investigación que, en las calles principales del distrito de Parcona, existe un alto índice de flujo vehicular, de manera que se exceden los niveles máximos permitidos en el decreto supremo con 73,1 dB y 83,3 dB ya que ese sector considerado como una zona de protección especial presenta niveles de ruido de 50 dB. La diferencia que se ha encontrado entre la investigación realizada por Poma y el presente trabajo de investigación, es que, los problemas de contaminación registrados por este se deben principalmente a la presencia de vehículos auto motores, aspecto que aun y cuando

coincide con el trabajo, se diferencia en la medida de que no es la única causante de los ruidos molestos, ya que entre otras causas, se determinaron como problemas a la presencia de actividades desarrolladas por tiendas comerciales para llamar clientes, como el uso de parlantes en cada una de sus entradas.

Rubio (2020) afirma en su investigación que en los once grifos de la ciudad donde realizó el estudio, todos sobrepasaron los límites permisibles respecto a la generación de ruidos en horas de la mañana y noche todas estas generadas por fuentes directas identificadas dentro de los grifos como patio de maniobras, cuarto de máquinas, y como única fuente de contaminación sonora indirecta consideró al constante tráfico vehicular de la zona. En comparación con los resultados que obtuvimos hacen notar que los 30 puntos todos sobrepasan el estándar de calidad ambiental, y las intersecciones con mayor emisión de bulla o ruidos molestos se ubican dentro de la zona céntrica de la ciudad zona designada a uso comercial como lo indica la zonificación del área de crecimiento urbano, esto debido al gran volumen de tráfico vehicular en las horas punta y al comercio tanto formal como informal. Otra de las diferencias notables que se encuentran en este autor, cuyo trabajo también fue realizado en la ciudad de Moyobamba en el 2019, es que manifiesta que la contaminación ambiental sonora es más alta en las zonas residenciales que en la zona comercial, aspecto que se contradice completamente con el trabajo efectuado.

Finalmente, respecto a las investigaciones realizadas por Chilcón (2018) y Ríos (2017), la investigación es diferente en la medida de que, las unidades de análisis son diferentes, ya que, dentro del estudio se trataron de abordar las principales causas que originan ruidos molestos en los principales puntos de medición de Moyobamba, sin embargo, no se tomó en consideración ni los ruidos generados por la industria dedicada a la metal mecánica, o bien a cada uno de los centros para el abastecimiento de productos alimenticios como es el caso de los principales mercados, salvo el mercado Ayaymama, lugar cuyos niveles de contaminación exceden los 75 dB tanto en el día como en la noche, sin embargo, no se llegó a profundizar sobre el tema centrándose solo en esta ubicación.

CONCLUSIONES

Se logró medir el nivel de presión sonora para los 30 puntos de control acústico en los tres turnos (mañana, tarde y noche) y en el horario que se estableció, las mismas que fueron seleccionados mediante factores de importancia tales como: la zona céntrica, densidad de flujo vehicular, zonas cercanas a instituciones educativas y hospitalarias. Las calles de la ciudad de Moyobamba son afectadas por un alto índice de contaminación sonora en la hora pico de tráfico vehicular. Los niveles de presión sonora son generados por fuentes móviles como: motos lineales, moto taxis, camionetas y automóviles y fuentes fijas como tiendas comerciales que cuentan con parlantes en las entradas. Así mismo, se encontró que los vehículos motorizados (moto-taxis) fluctúan en una antigüedad entre 0 a 10 años, y hasta el 2022 se registraron un promedio de 12000 vehículos en toda la ciudad.

Se diseñó tres mapas de ruido para cada turno: mañana (07:00 am - 08:00 am), tarde (12:00 pm - 01:00 pm) y noche (06:00 pm - 07:00 pm) mediante Sistemas de Información Geográfico ArcGis versión 10.5 utilizando el modelo de interpolación Kriging tipo ordinario modelo Gaussiano, que fue el modelo más exacto. Así mismo también se diseñó un mapa del nivel de incidencia de ruido que emite cada punto de control mediante el software QGIS versión 3.20.3 con la herramienta opeNoise.

En cuanto a los resultados de la comparación de los niveles de contaminación acústica existen afectaciones con altos índices de ruido en comparación con lo establecido en el D.S N°085-2003-PCM para zonas educativas como Jr. Manuel del Águila con niveles de 79 dB en la mañana y 74,3 dB en la noche y zonas hospitalarias como intersección Jr. 20 de Abril y Jr. Pedro Pascasio con niveles de 73,3 dB en la mañana y 71,9 dB por la noche y en zonas residenciales como intersección Jr. 25 de Mayo y Jr. Damián Najjar con niveles de 75,7 dB por la mañana y 76,1 dB por la noche, en cuanto a las zona comercial como Av. Grau (Mercado Ayaymama) con niveles de 76,7 dB por la mañana y 76,5 dB por la noche. De manera que permiten concluir que de los 30 puntos de control acústico todos superan los límites máximos permisibles establecidos en la normativa en los distintos horarios y zonificación como se pudo evidenciar mediante tabla y mapa.

RECOMENDACIONES

- A los pobladores de Moyobamba, exigir como un grupo unido a las autoridades competentes (MTC, MPM, ARA) el desarrollo y cumplimiento de planes respecto a sistemas de tránsito en horas punta, que permitan disminuir los niveles de ruido ocasionados por el tráfico vehicular y cumplir con la aplicación del Decreto Supremo N°085–2003–PCM y/o la ordenanza N°172–MPM para zonas residenciales y zonas de protección especial (hospitalarias y educativas).
- A los pobladores de Moyobamba en coordinación con las autoridades competentes, servir como fuentes de notificación y denuncia para aquellos individuos que violen las disposiciones respecto a la contaminación acústica en la ciudad, permitiendo de esta manera, incrementar el trabajo de las autoridades a la hora de identificar y sancionar a quienes vulneren las disposiciones.
- A las universidades e instituciones de formación técnico profesionales relacionadas con el ambiente, servir como medio de conexión entre la población (por medio de sus estudiantes) y las autoridades competentes para el desarrollo de reuniones en las que se debatan estrategias ligadas a la disminución de la contaminación acústica, así como su seguimiento y control, a efectos de incrementar la participación ciudadana.
- En los futuros trabajos de investigación aplicar el método de interpolación Kriging tipo ordinario modelo Gaussiano para la creación de mapas de ruido, ya que esta tiene una mayor precisión al momento de interpolar los datos acústicos obtenidos en cada punto de control. También se recomienda laptop con las siguientes capacidades: Procesador (CPU Intel i3, i5, i7), Disco sólido (Sata. 1TB o nvme M.02 1TB), Memoria RAM (16 MB o superior) debido a la cantidad de datos a procesar.
- A futuros investigadores, en coordinación con las autoridades competentes y entidades de financiamiento local, generar investigaciones bibliográficas y empíricas, relacionadas con la identificación de medidas de combate o solución aplicados en otros países a efectos de determinar una solución o medida de frente a los problemas asociados a la contaminación acústica.

- A las autoridades competentes (Ministerio de Transporte y Comunicaciones y/o Municipalidad Provincial de Moyobamba), realizar controles continuos en las vías públicas a efectos de poder identificar a aquellos vehículos públicos y particulares que circulen con el tubo de escape modificado o en mal estado, causantes de una elevada contaminación acústica.
- Planificar campañas de información dirigida específicamente a los conductores, en el uso de las bocinas o claxon y en que situaciones estrictamente necesarias se tendrían que usar y de ese modo poder disminuir y mitigar los niveles sonoros por parte de Municipalidad Provincial de Moyobamba, con el apoyo de la Policía Nacional del Perú.
- Se recomienda realizar campañas de información, divulgación y concientización sobre la problemática de contaminación acústica, sus fuentes, efectos, soluciones y aplicar encuestas para evaluar el nivel de daño percibido por los ciudadanos del área en estudio utilizando las herramientas digitales que tenemos en la actualidad por parte de Municipalidad Provincial de Moyobamba en conjunto con estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología.
- A la Municipalidad Provincial de Moyobamba planificar la nueva zonificación educativa, bancaria y comercial, pudiendo hacerlo en la zona de expansión de la ciudad de acuerdo al PDU; debido al incremento del parque automotor en los últimos años.

PROPUESTA DE MITIGACIÓN

A partir de los resultados encontrados, es que se presenta a continuación una serie de actividades estratégicas a manera de propuesta para la mitigación de la contaminación acústica en la ciudad de Moyobamba:

I. Estrategias dirigidas a los pobladores

- Evitar el uso de vehículos automotores para distancias relativamente cortas, en su remplazo, empelar bicicletas o hacer caminata, esto permitirá no solo la disminución del ruido, sino también la disminución de la contaminación atmosférica, así como la mejora de la calidad de vida por actividad física en los pobladores.
- Organizarse en grupos o comités por cada barrio, jirón o ubicación concreta, a efectos de poder contribuir con el desarrollo de sistemas de vigilancia tempranos para la identificación de los causantes de ruidos molestos, sin vulnerar las disposiciones y derechos de cada persona. Se debe de recordar que, el papel de estos grupos es el de alertar, más no de castigar o sancionar a los infractores, ya que esta acción, es tarea de las autoridades competentes.
- Coordinar conjuntamente con las autoridades, para presionar y vigilar que los talleres mecánicos, no realicen prácticas para la apertura de tubos de escape o generación de cualquier práctica sobre un vehículo, que conlleve a la generación consiente y voluntaria de ruidos molestos.

II. Estrategias dirigidas a las autoridades

- Establecimiento de puntos fijos de monitoreo por medio del análisis de mapas acústicos y la identificación de zonas críticas dentro de la ciudad.
- Desarrollo de jornadas de divulgación, capacitación y jornadas académicas encaminadas a informar y concientizar a la población respecto a la contaminación acústica.
- Fortalecimiento de las Ordenanzas Municipales relacionadas con el reglamento para la contaminación acústica, mediante la capacitación continua del personal, así como de la inversión necesaria para la adquisición de equipos modernos y actualizados que contribuyan al ejercicio del trabajo.

- Mayor coordinación con los grupos de cada barrio o sector, a efectos de trabajar de la mano en la identificación de las fuentes generadoras de ruidos molestos.
- Actualización periódica de los niveles de ruido generados dentro de la ciudad por medio de puntos fijos o móviles.
- Coordinación con las instituciones de Salud y las universidades, para el estudio y análisis de los efectos que tiene la contaminación sonora en la población, a efectos de prevenir escenarios negativos en las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, María, FLORES, Karen, MIO, Edison, ROCA, Omar y SORIANO, Vladimir. Factores que influyen en el establecimiento de límites para máximos permisibles para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental en agua. OEFA CEU Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA. Lima, 2021.
- AMABALE, Isabel., MÉNDEZ, Jesús., DELGADO, Lenia., ACEBO, Fernando., ARMAS, Joanna y RIVERO, Marta. Contaminación ambiental por ruido. Revista Médica Electrónica. 39(3) 640-650. ISSN 1684-1824. 2017
- AMC N°031 – 2011 – MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Lima. 2011. Recuperado de: [file:///D:/USUARIO/Downloads/914%20\(7\).pdf](file:///D:/USUARIO/Downloads/914%20(7).pdf)
- BUZAI, Gustavo. *Estadística espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica*. [en línea]. Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires Editorial [consulta: 18 de junio 2022] 2021. ISBN 978-987-48369-3-9. Disponible en: [file:///D:/USUARIO/Downloads/2021_Buzai_Montes-Galban_Espacialidades_9_v1_1%20\(1\).pdf](file:///D:/USUARIO/Downloads/2021_Buzai_Montes-Galban_Espacialidades_9_v1_1%20(1).pdf)
- CHÁVEZ, Erick. Incidencia de la cuarentena por covid-19, en la calidad del aire (NO₂) de la ciudad de Lima. Revista del del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM. Lima. [En línea] DOI: 10.15381/iigeo.v23i46.18183
- CHILCON, Erica. Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, 2017. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Moyobamba – Perú. 2018. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3147>
- DÍAZ, Juvenal. Niveles de ruido en Tarapoto – 2015. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 2018. Recuperado en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3042/MAEST.%20GEST.%20AMB.%20%20Juvenal%20Vicente%20D%c3%adaz%20Agip.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- D.S. N°085 – 2003 – PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Lima. 2003.
- FRIES, Andreas., PUCHA, Franz., GONZALEZ, Víctor. Fundamentos de SIG, aplicaciones con ArcGIS. España: EdilojaCia Ltda. ISBN: 978-9942289018. 2017. Recuperado http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/libro_sig.pdf

- GARCIA, Tere. Hablemos de contaminación acústica [en línea]. *El País*, 24 enero. [consulta: 01 julio 2022]. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2019/01/14/seres_urbanos/1547477803_448315.html
- GEOINNOVA. Consultoría y formación geoespacial y ambiental [en línea] [fecha de consulta: 15 de abril]. Disponible en: <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-la-geoestadistica-analisis-geoestadisticos/>
- GONZALEZ, Alice. Mapas acústicos, 2011. Mapas acústicos: Mucho más que una cartografía coloreada [en línea]. En: *ResearchGate* [consulta: 16 junio 2022]. Disponible en: file:///D:/USUARIO/Downloads/Gonzalez_AESLAC2011_mapas_acusticos.pdf/
- GRAU, Walter. El ruido ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de Cajamarca. *Revista Manglar*. 16(1). DOI: 10.17268/manglar.2019.004. 2019.
- LOPEZ, Diego. Análisis de la contaminación acústica generada por el parque automotor en la zona urbana de la ciudad de Ibarra. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra – Ecuador. 2018. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7842>
- LOZANO, Jorge., REQUELME, Rosa y LÓPEZ, Luis. La contaminación acústica, factor medio ambiental que incide en la calidad de vida. *Revista Ciencia & Desarrollo*. (15) 54-59. DOI: 10.33326/26176033.2013.15.321
- Manual operativo para la utilización del sistema de información geográfica. Universidad Veracruzana. 2012. Disponible en: <https://www.uv.mx/cuo/files/2013/05/Manual-QGIS-CUOM.pdf>
- MARTINEZ, Jimena y PETERS, Jens. Contaminación acústica y ruido. España: Ecologistas en acción, 18 p. ISBN: 978-8494065217. 2015.
- Disponible en: https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf
- MENDEZ, Jesús., AMABLE, Isabel. Contaminación ambiental por ruido [en línea]. Mayo-junio 2017- [Fecha de consulta: 25 de marzo del 2021]. Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305/3446>
- MORAL, F, 2004. Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. *Ecosistemas revista científica y técnica de ecología y medio ambiente* [en línea]. España. [consulta: abril de 2022]. ISBN 1697-2473. Disponible en:

<file:///D:/USUARIO/Downloads/582-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1098-1-10-20120930.pdf>

OLAYA, Víctor. Sistemas de información geográfica. España: CreatSpace Independent Publishing Platform. ISBN: 978-1530295944. 2014. Disponible en: https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf

ORDENANZA N°172- MPM: Ordenanza para la prevención y el control de ruido en la ciudad de Moyobamba. 2008.

OROZCO, Martha & GONZALEZ, Alice, 2015. La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Ingeniería Revista Académica* [en línea]. México: Universidad Autónoma de Yucatán, vol. 19, no. 2, pp. 129-136 [consulta: junio de 2022]. ISSN 1665-529X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925006>

QUISPE, Julio., ROQUE, Cesar., RIVERA, Gladys., RIVERA, Freddy y ROMANÍ, Alfonso. Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*. 5 (1) 311-337. 2021. DOI: 10.37811/cl_rcm.v5i1.228. 2021

RAMOS, Diana. Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto, provincia y Región San Martín, 2017. Universidad Peruana Unión. Tarapoto – Perú. 2018. Recuperado de: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/102/Diana_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y

RIOS, Jhoe. Determinación del nivel de ruido y su impacto ambiental en los centros de abastecimiento de productos alimenticios (mercados), de la ciudad de Moyobamba, San Martín, Perú. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Moyobamba – Perú. 2017.

Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2466>

RUBIO, Erika. Estado de contaminación ambiental en los grifos de la ciudad de Moyobamba por emisión de ruido-2019. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Moyobamba – Perú. 2020.


Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3971>

SEXTO, Luis. ¿Cómo elegir un sonómetro?. La Habana, Cuba, 2007. Recuperado a partir de: https://www.djbolanos.com.ar/circuitos_archivos/sonometr.pdf





VILLARROEL, Diana. Elaboración de un mapa estratégico de contaminación acústica diurno de las plataformas territoriales dos y tres para la zona urbana Sur y Este de la ciudad de Ambato, mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfico ArcGIS, en acuerdo con el Ilustre Municipio de Ambato. Universidad Técnica De Ambato. Ambato – Ecuador. 2017. Recuperado en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25302>

ANEXOS



Anexo N°01: Localización fotográfica de los puntos acústicos.

#	DIRECCIÓN	FOTOGRAFÍA
1	INTERSECCIÓN JR. SAN MARTIN Y JR. ALONSO DE ALVARADO	
2	INTERSECCIÓN JR. SAN MARTIN Y JR. SERAFIN FILOMENO	
3	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. REYES GUERRA	
4	INTERSECCIÓN JR. CALLAO Y JR. OSCAR REYES BENAVIDES	





Anexo N°02: Localización fotográfica de los puntos acústicos.

#	DIRECCIÓN	FOTOGRAFÍA
5	INTERSECCIÓN JR. CALLAO Y JR. 20 DE ABRIL	
6	INTERSECCIÓN JR. CORONEL SECADA Y JR. MANUEL DEL ÁGUILA	
7	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 20 DE ABRIL	
8	INTERSECCIÓN JR. MANUEL DEL ÁGUILA Y JR. 20 DE ABRIL	

Anexo N°03: Localización fotográfica de los puntos acústicos.

#	DIRECCIÓN	FOTOGRAFÍA
9	INTERSECCIÓN JR. SERAFIN FILOMENO Y JR. PEDRO CANGA	
10	INTERSECCIÓN JR. CALLAO Y JR. 25 DE MAYO	
11	PLAZUELA PAZ Y AMOR	
12	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. PEDRO CANGA	

Anexo N°04: Localización fotográfica de los puntos acústicos.

#	DIRECCIÓN	FOTOGRAFÍA
13	INTERSECCIÓN JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 25 DE MAYO	
14	INTERSECCIÓN JR. DOS DE MAYO Y JR. SAN MARTIN	
15	INTERSECCIÓN JR. DOS DE MAYO Y JR. REYES GUERRA	
16	INTERSECCIÓN JR. 25 DE MAYO Y JR. DAMIAN NAJAR	

Anexo N°05: Certificado de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-020-2023

1.- SOLICITANTE

Nombre: TUSAN INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.
Dirección: JR. RAMON CASTILLA NRO. 702 BAR. HUAYCO (ESPALDAS PEDAGOGICO) SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

OTI: LC-029

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB S.A.C. custodia, conserva y mantiene sus patrones en áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medido del Perú.

OHLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Sonómetro

Marca: SOUNDTEK
Modelo: ST-109R
N° de Serie: 170204508
Clase: 1
Micrófono: ST10901
N° S. Micrófono: 160072
Resolución: 0,1 dB
Procedencia: Taiwan

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento fue calibrado el 2023 - 01 - 24.

* La calibración se realizó en el Área de Electroacústica del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	24,2 °C	± 0,2 °C
Humedad	59,3 % HR	± 3,4 % HR
Presión	1007,9 hPa	± 0,8 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C.. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

Fecha de emisión: 2023-01-24

Sello




 OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY SAC
 Juan Diego Arribasblata
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
 Laboratorio de Metrología
 Avenida La Marina N° 365, La Perla Callao - Perú
 Tel.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
 Email: comercial@ohlaboratory.com
 Web: www.ohlaboratory.com

Anexo N°06: Mapa de las manzanas de la ciudad de Moyobamba.



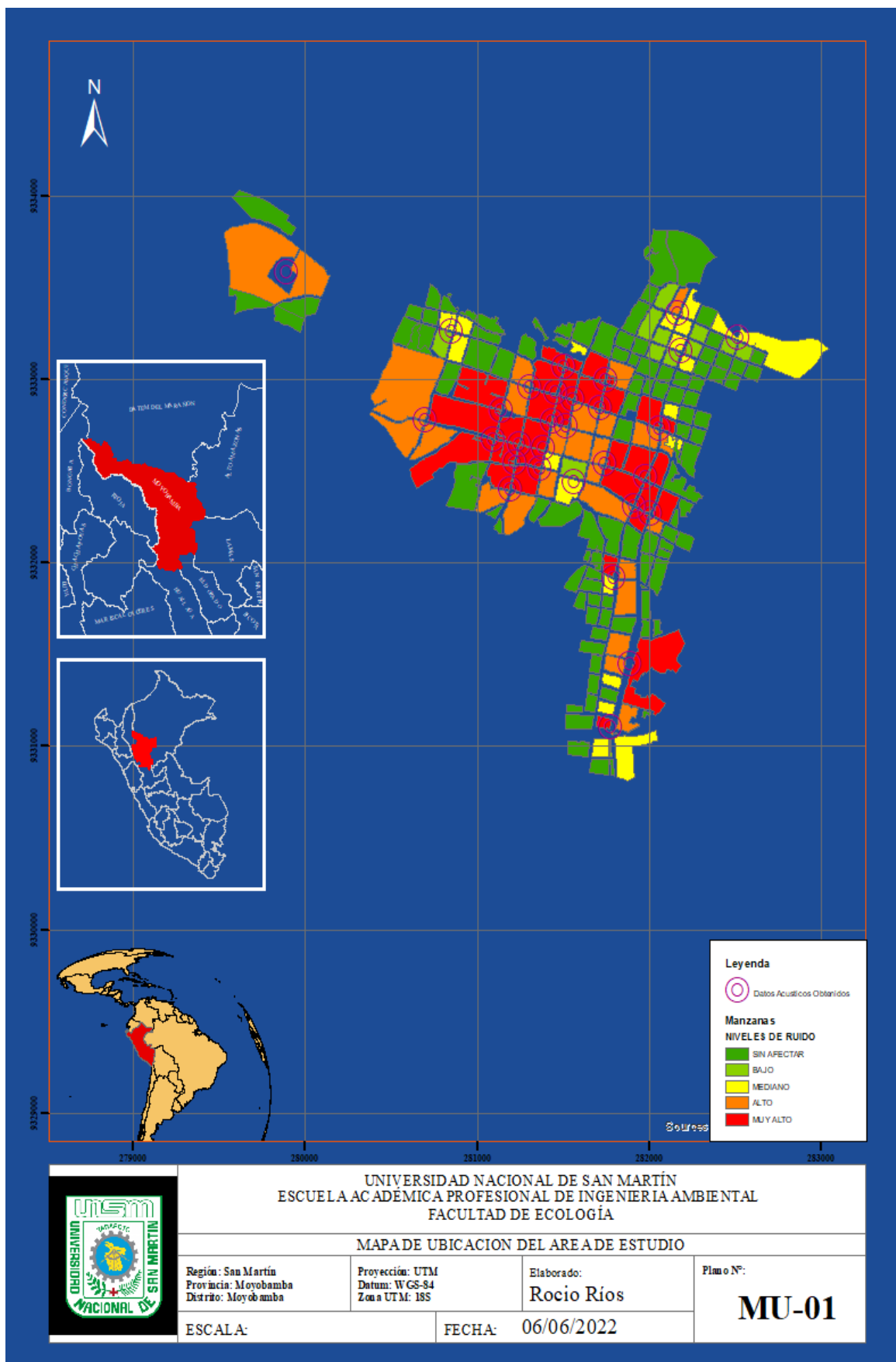
Anexo N°07: Ficha de obtención de datos para la georreferenciación de los puntos de control.

PUNTOS	COORDENADAS		DESCRIPCION
	X	Y	
PCA-01			
PCA-02			
PCA-03			
PCA-04			
PCA-05			
PCA-06			
PCA-07			
PCA-08			
PCA-09			
PCA-10			
PCA-11			
PCA-12			
PCA-13			
PCA-14			
PCA-15			
PCA-16			
PCA-17			
PCA-18			
PCA-19			
PCA-20			
PCA-21			
PCA-22			
PCA-23			
PCA-24			
PCA-25			
PCA-26			
PCA-27			
PCA-28			
PCA-29			
PCA-30			

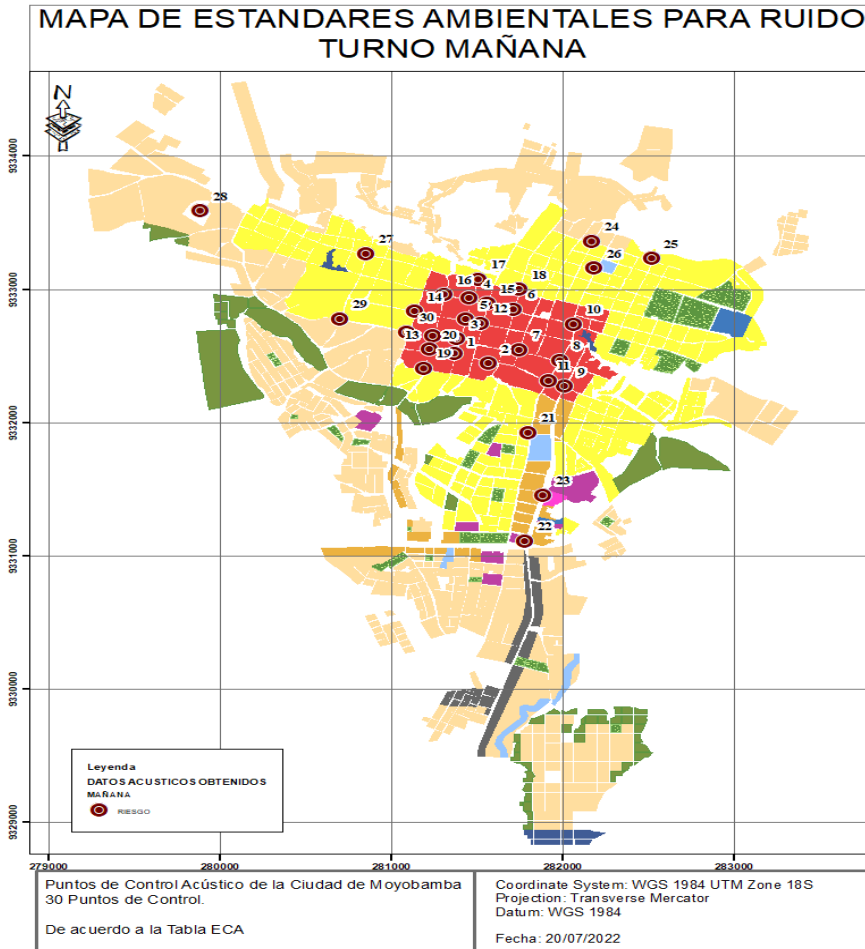
Anexo N°08: Ficha de registro de datos obtenidos en la medición de los niveles de ruido.

PUNTO S	COORDENADAS UTM		L _{Aeq 10min} (dB)			PROMEDIO (dB)
	X	Y	07:00-08:00	12:00-01:00	06:00-07:00	
PCA-01						
PCA-02						
PCA-03						
PCA-04						
PCA-05						
PCA-06						
PCA-07						
PCA-08						
PCA-09						
PCA-10						
PCA-11						
PCA-12						
PCA-13						
PCA-14						
PCA-15						
PCA-16						
PCA-17						
PCA-18						
PCA-19						
PCA-20						
PCA-21						
PCA-22						
PCA-23						
PCA-24						
PCA-25						
PCA-26						
PCA-27						
PCA-28						
PCA-29						
PCA-30						

Anexo N°09: Mapa de ruido obtenido con opeNoise.



Anexo N°10: Mapa de Estándares de Calidad Ambiental para ruido- turno mañana.



Punto de control acústico	INTERSECCION	Promedio mañana LAeq (dB)	ZONA	ECA	COMPARACIÓN
1	INTERSECCION JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. SAN MARTIN	75.7	Zona Comercial	70	RIESGO
2	JR. MANUEL DEL AGUILA (PREGO UNO)	79	Zona Mixta	50	RIESGO
3	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. CALLAO	74.3	Zona Mixta	50	RIESGO
4	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. ALONSO DE ALVARADO	72.7	Zona Mixta	50	RIESGO
5	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. SERAFIN FILOMENO	74.3	Zona Comercial	70	RIESGO
6	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. REYES GUERRA	73.6	Zona Comercial	70	RIESGO
7	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. OSCAR P. BENAVIDES	76.4	Zona Mixta	60	RIESGO
8	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. CALLAO	76.5	Zona Comercial	70	RIESGO
9	INTERSECCION JR. CORONEL SECADA Y JR. MANUEL DEL AGUILA	74	Zona Comercial	70	RIESGO
10	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 20 DE ABRIL	74.6	Zona Comercial	70	RIESGO
11	INTERSECCION JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. 20 DE ABRIL	77	Zona Comercial	70	RIESGO
12	INTERSECCION JR. SERAFIN FILOMENO Y JR. PEDRO CANGA	72.9	Zona Comercial	70	RIESGO
13	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. 25 DE MAYO	76.5	Zona Comercial	70	RIESGO
14	PLAZUELA PAZ Y AMOR	74.9	Zona Comercial	70	RIESGO
15	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. PEDRO CANGA	74.6	Zona Comercial	70	RIESGO
16	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 25 DE MAYO	74.8	Zona Comercial	70	RIESGO
17	INTERSECCION JR. DOS DE MAYO Y JR. SAN MARTIN	71.6	Zona Mixta	60	RIESGO
18	INTERSECCION JR. DOS DE MAYO Y JR. REYES GUERRA	70	Zona Mixta	60	RIESGO
19	INTERSECCION JR. 25 DE MAYO Y JR. DAMAZANA	75.7	Zona Residencial	60	RIESGO
20	INTERSECCION JR. 25 DE MAYO Y JR. MANUEL DEL AGUILA	73.9	Zona Comercial	70	RIESGO
21	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. ALCIDEZ CARRION	76.9	Zona Mixta	50	RIESGO
22	INTERSECCION AV. GRAU Y CARRETERA FBT	72	Zona Comercial	70	RIESGO
23	AV. GRAU (MERCADO AYAYAMA)	76.7	Zona Comercial	70	RIESGO
24	INTERSECCION JR. PUNO Y JR. BOLIVAR	73	Zona Residencial	60	RIESGO
25	INTERSECCION JR. BOLIVAR Y JR. IQUITOS	72.2	Zona Residencial	60	RIESGO
26	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. PEDRO PASCASIO	73.3	Zona Mixta	50	RIESGO
27	INTERSECCION JR. TRULLILO Y JR. DOS DE MAYO	70.2	Zona Mixta	50	RIESGO
28	JR. DOS DE MAYO (GOBIERNO REGIONAL)	76.2	Zona Residencial	60	RIESGO
29	INTERSECCION JR. TRULLILO Y JR. CALLAO	68.2	Zona Residencial	60	RIESGO
30	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. EMILIO ACOSTA	76.1	Zona Comercial	70	RIESGO

ZONIFICACION
CIUDAD DE MOYOBAMBA

- AREA DE PROTECCION DE BARRANCOS Y TALUDES
- AREA DE TRATAMIENTO ESPECIAL DE RECUPERACION
- CENTRO COMERCIAL PRINCIPAL
- COMERCIO ESPECIALIZADO
- COMERCIO SECTORIAL
- EQUIPAMIENTO DE EDUCACION
- EQUIPAMIENTO DE SALUD
- EQUIPAMIENTO OTROS USOS
- EQUIPAMIENTO RECREACION PUBLICA
- FAJA MARGINAL
- RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA
- RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA
- ZA
- ZONA DE USOS ESPECIALES

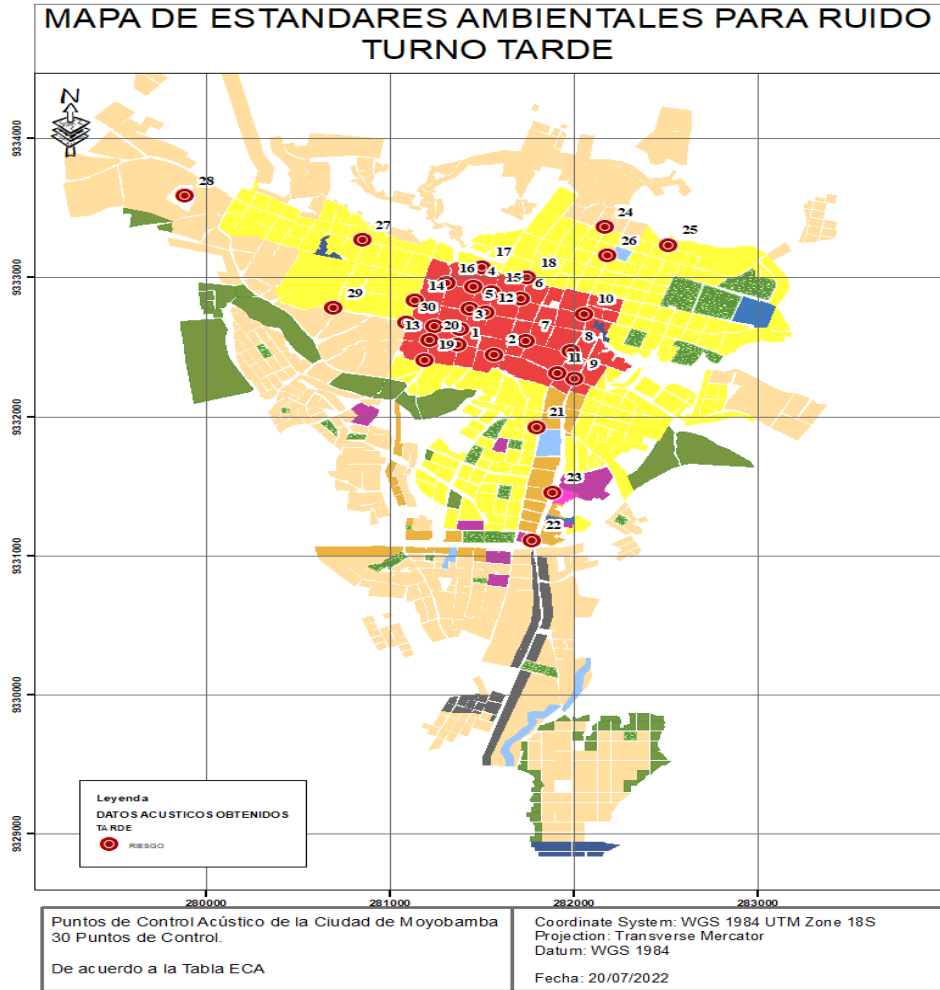
VALORES EXPRESADOS

ZONAS DE APLICACIÓN	EN LA APT	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

REGIÓN: SAN MARTÍN
 PROVINCIA: MOYOBAMBA
 DISTRITO: MOYOBAMBA

ECA-MAÑANA

Anexo N°11: Mapa de Estándares de Calidad Ambiental para ruido- turno tarde.



PCA	INTERSECCION	Promedio tarde L.Aeq (dB)	ZONA	ECA	COMPARACION
1	INTERSECCION JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. SAN MARTIN	75.1	Zona Comercial	70	RIESGO
2	JR. MANUEL DEL AGUILA (PRECIO UNO)	72.9	Zona Mixta	50	RIESGO
3	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. CALLAO	73.2	Zona Mixta	50	RIESGO
4	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. ALONSO DE ALVARADO	74.1	Zona Mixta	50	RIESGO
5	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. SERAFIN FLORENO	75	Zona Comercial	70	RIESGO
6	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. REYES GUERRA	76	Zona Comercial	70	RIESGO
7	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. OSCAR R. BENAVIDES	76.8	Zona Mixta	60	RIESGO
8	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. CALLAO	77.1	Zona Comercial	70	RIESGO
9	INTERSECCION JR. CORONEL SECADA Y JR. MANUEL DEL AGUILA	75.9	Zona Comercial	70	RIESGO
10	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 20 DE ABRIL	73.3	Zona Comercial	70	RIESGO
11	INTERSECCION JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. 20 DE ABRIL	76.8	Zona Comercial	70	RIESGO
12	INTERSECCION JR. SERAFIN FLORENO Y JR. PEDRO CANGA	72.7	Zona Comercial	70	RIESGO
13	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. 25 DE MAYO	76.8	Zona Comercial	70	RIESGO
14	PLAZUELA PAZ Y AMOR	75.7	Zona Comercial	70	RIESGO
15	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. PEDRO CANGA	75.1	Zona Comercial	70	RIESGO
16	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 25 DE MAYO	72.3	Zona Comercial	70	RIESGO
17	INTERSECCION JR. DOS DE MAYO Y JR. SAN MARTIN	73.7	Zona Mixta	60	RIESGO
18	INTERSECCION JR. DOS DE MAYO Y JR. REYES GUERRA	69.2	Zona Mixta	60	RIESGO
19	INTERSECCION JR. 25 DE MAYO Y JR. DAMIAN NAJAR	75.8	Zona Residencial	60	RIESGO
20	INTERSECCION JR. 25 DE MAYO Y JR. MANUEL DEL AGUILA	73.2	Zona Comercial	70	RIESGO
21	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. ALDIEZ CARRION	75.4	Zona Mixta	50	RIESGO
22	INTERSECCION AV. GRAU Y CARRETERA HFI	72.6	Zona Comercial	70	RIESGO
23	AV. GRAU (MERCADO AYAYMAMA)	74.6	Zona Comercial	70	RIESGO
24	INTERSECCION JR. PUÑO Y JR. BOLIVAR	71.3	Zona Residencial	60	RIESGO
25	INTERSECCION JR. BOLIVAR Y JR. JOQUINOS	71.9	Zona Residencial	60	RIESGO
26	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. PEDRO PASCASIO	75.7	Zona Mixta	50	RIESGO
27	INTERSECCION JR. TRUJILLO Y JR. DOS DE MAYO	75.5	Zona Mixta	50	RIESGO
28	JR. DOS DE MAYO (GOBIERNO REGIONAL)	76.5	Zona Residencial	60	RIESGO
29	INTERSECCION JR. TRUJILLO Y JR. CALLAO	69.4	Zona Residencial	60	RIESGO
30	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. EMILIO AGOSTA	77.4	Zona Comercial	70	RIESGO

ZONIFICACION

CIUDAD DE MOYOBAMBA

- AREA DE PROTECCION DE BARRANCOS Y TALUDES
- AREA DE TRATAMIENTO ESPECIAL DE RECUPERACION
- CENTRO COMERCIAL PRINCIPAL
- COMERCIO ESPECIALIZADO
- COMERCIO SECTORIAL
- EQUIPAMIENTO DE EDUCACION
- EQUIPAMIENTO DE SALUD
- EQUIPAMIENTO OTROS USOS
- EQUIPAMIENTO RECREACION PUBLICA
- FAJA MARGINAL
- RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA
- RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA
- ZA A
- ZONA DE USOS ESPECIALES

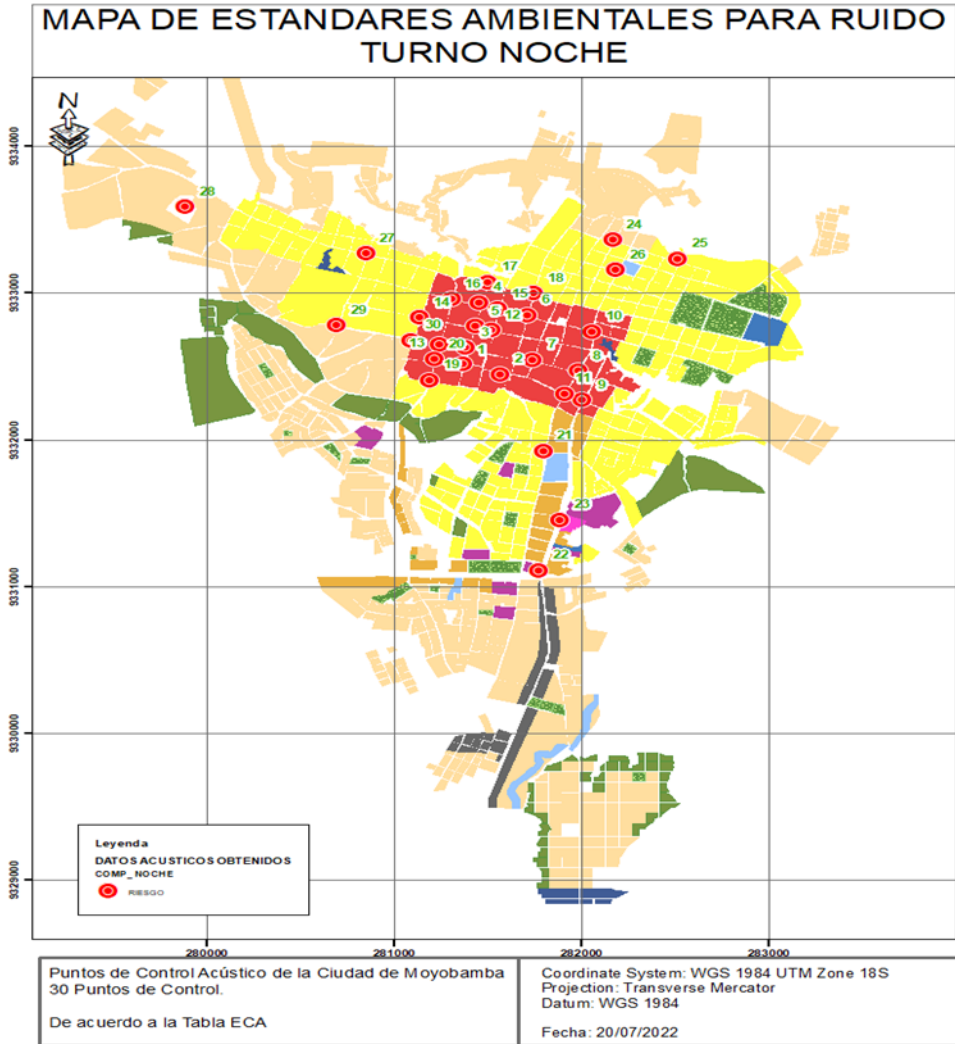
VALORES EXPRESADOS

ZONAS DE APLICACION	EN L _{AEQ}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

REGIÓN: SAN MARTÍN
 PROVINCIA: MOYOBAMBA
 DISTRITO: MOYOBAMBA

ECA-TARDE

Anexo N° 11: Mapa de Estándares de Calidad Ambiental para ruido- turno noche.



PCA	INTERSECCION	Promedio noche L _{Aeq} (dB)	ZONA	ECA	COMPARACION
1	INTERSECCION JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. SAN MARTIN	72.3	Zona Comercial	60	RIESGO
2	JR. MANUEL DEL AGUILA BRICIO UNO	74.3	Zona Comercial	60	RIESGO
3	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. CALLAO	73.5	Zona Comercial	60	RIESGO
4	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. ALONSO DE ALVARADO	74.3	Zona Comercial	60	RIESGO
5	INTERSECCION JR. SAN MARTIN Y JR. SERRAFIN FLORENO	74.4	Zona Comercial	60	RIESGO
6	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. REYES GUERRA	74.2	Zona Comercial	60	RIESGO
7	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. OSCAR R. BENAVIDES	73.4	Zona Mixta	50	RIESGO
8	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. CALLAO	74.8	Zona Comercial	60	RIESGO
9	INTERSECCION JR. CORONEL SECADA Y JR. MANUEL DEL AGUILA	74.6	Zona Comercial	60	RIESGO
10	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 20 DE ABRIL	75.7	Zona Comercial	60	RIESGO
11	INTERSECCION JR. MANUEL DEL AGUILA Y JR. 20 DE ABRIL	76.2	Zona Comercial	60	RIESGO
12	INTERSECCION JR. SERRAFIN FLORENO Y JR. PEDRO CANGA	74.4	Zona Comercial	60	RIESGO
13	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. 25 DE MAYO	73.2	Zona Comercial	60	RIESGO
14	PLAZUELA PAZ Y AMOR	70.2	Zona Comercial	60	RIESGO
15	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. PEDRO CANGA	74.6	Zona Comercial	60	RIESGO
16	INTERSECCION JR. ALONSO DE ALVARADO Y JR. 25 DE MAYO	71.8	Zona Comercial	60	RIESGO
17	INTERSECCION JR. DOS DE MAYO Y JR. SAN MARTIN	74.6	Zona Mixta	50	RIESGO
18	INTERSECCION JR. DOS DE MAYO Y JR. REYES GUERRA	73.7	Zona Mixta	50	RIESGO
19	INTERSECCION JR. 25 DE MAYO Y JR. DAMIAN NAJAR	76.1	Zona Residencial	50	RIESGO
20	INTERSECCION JR. 25 DE MAYO Y JR. MANUEL DEL AGUILA	74.4	Zona Comercial	60	RIESGO
21	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. ALCEDEZ CARRION	75	Zona Mixta	40	RIESGO
22	INTERSECCION AV. GRAU Y CARRETERA VII	72.7	Zona Comercial	60	RIESGO
23	AV. GRAU (ENCRUADO AVAYAMAMA)	76.5	Zona Comercial	60	RIESGO
24	INTERSECCION JR. PUÑO Y JR. BOLIVAR	73.8	Zona Residencial	50	RIESGO
25	INTERSECCION JR. BOLIVAR Y JR. IQUITOS	67.6	Zona Residencial	50	RIESGO
26	INTERSECCION JR. 20 DE ABRIL Y JR. PEDRO PASCASIO	71.9	Zona Mixta	40	RIESGO
27	INTERSECCION JR. TRUJILLO Y JR. DOS DE MAYO	73.8	Zona Residencial	50	RIESGO
28	JR. DOS DE MAYO (GOBIERNO REGIONAL)	70.7	Zona Residencial	50	RIESGO
29	INTERSECCION JR. TRUJILLO Y JR. CALLAO	67.7	Zona Residencial	50	RIESGO
30	INTERSECCION JR. CALLAO Y JR. EMILIO ACOSTA	71.9	Zona Comercial	60	RIESGO

ZONIFICACION

CIUDAD DE MOYOBAMBA

- AREA DE PROTECCION DE BARRANCOS Y TALUDES
- AREA DE TRATAMIENTO ESPECIAL DE RECUPERACION
- CENTRO COMERCIAL PRINCIPAL
- COMERCIO ESPECIALIZADO
- COMERCIO SECTORIAL
- EQUIPAMIENTO DE EDUCACION
- EQUIPAMIENTO DE SALUD
- EQUIPAMIENTO OTROS USOS
- EQUIPAMIENTO RECREACION PUBLICA
- FAJA MARGINAL
- RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA
- RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA
- ZOA
- ZONA DE USOS ESPECIALES

VALORES EXPRESADOS

ZONAS DE APLICACION	EN L _{Aeq}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

REGIÓN: SAN MARTÍN
PROVINCIA: MOYOBAMBA
DISTRITO: MOYOBAMBA

ECA-NOCHE

Análisis de dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de Moyobamba - San Martín

por ROCIO RIOS SAAVEDRA

Fecha de entrega: 12-dic-2023 08:41a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2256775135

Nombre del archivo: ING_AMBIENTAL_-_Rocio_R_os_Saavedra_1.docx (8.01M)

Total de palabras: 16268

Total de caracteres: 85719

Análisis de dispersión acústica mediante modelamiento espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la ciudad de Moyobamba - San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	8%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	sinia.minam.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%