

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y  
RECURSOS NATURALES



Tesis

Evaluación de los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

Asesor:

Mg. Sierra Puga, Javier

Autor:

Mejía Villasante Enver

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Abancay - Apurímac – Perú

2025



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 24 días del mes de octubre del 2025, siendo las 10:30 a.m. horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 0213-2025-UTEA-FI-EPIARN de fecha 16 de octubre del 2025 de la Escuela Profesional de Ing. Ambiental y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Mg. Ramos Ascue Juan Diego
Dictaminante :	Mg. Salas Peña Vanesa
Replicante :	Mg. Vargas Amiquero Milagros Carolina

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis       Trabajo de suficiencia profesional

**Titulada:** Evaluación de los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022.

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

**Br.: Mejía Villasante, Enver**  
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

**Ingeniero Ambiental**  
(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) **APROBADO (S)**:

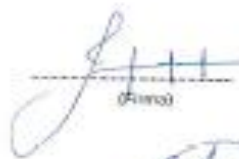
Por: **Unanimidad**  
(Unanimidad o Mayoría) (\*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)	NOTA
Mejía Villasante, Enver	Aprobado	13

Siendo las 12:40 p.m. horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: **Ramos Ascue Juan Diego**  
(Dr. Mg.) (Apellidos y Nombres)

  
(Firma)

Dictaminante: **Mg. Salas Peña Vanesa**  
(Dr. Mg.) (Apellidos y Nombres)

  
(Firma)

Replicante: **Mg. Vargas Amiquero Milagros Carolina**  
(Dr. Mg.) (Apellidos y Nombres)

  
(Firma)

(\*) : **Mayoría:** Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; **Unanimidad:** Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.  
(\*\*) : 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.




# 19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 9 palabras)

## Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 16%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## METADATOS

<b>Datos de los autores</b>	
Apellidos y nombres	: Mejia Villaante, Enver
Tipo de documento de identidad	: DNI:
Numero de documento de identidad	: 40983874
URL ORCID	: <a href="https://orcid.org/0009-0002-8269-9363">https://orcid.org/0009-0002-8269-9363</a>
<b>Datos del asesor</b>	
Apellidos y nombres	: Puga Sierra Javier
Tipo de documento de identidad	: DNI
Numero de documento de identidad	: 44018391
URL ORCID	: <a href="https://orcid.org/0009-0003-5303-0863">https://orcid.org/0009-0003-5303-0863</a>
<b>Datos de la investigación</b>	
Facultad	: Ingeniería
Escuela profesional	: Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales
Línea de investigación	: Calidad Ambiental
Rango de años en que se realizó la investigación	: 2022-2023
Fuente de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 19%
URL de OCDE	: <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford.2.07.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford.2.07.01</a>

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia por haber sido mi soporte a lo largo de mi vida y mi apoyo a lo largo de mi carrera universitaria. En especial a mi padre Emilio que me enseñó que puedo lograr todo lo que me proponga con su ejemplo y disciplina, también está dedicado a mi madre Julia por su apoyo incondicional y su afecto

emocional, por enseñarme que con esfuerzo no hay nada imposible.

### **AGRADECIMIENTO**

- ✓ Agradezco infinitamente a Dios por darme la vida y poder disfrutar cada momento al lado de mis seres queridos; por poner en mi camino a 02 hijos que forman parte de mi vida, que hacen que cada día me esfuerce más por ser una mejor persona y buen padre.
- ✓ Agradezco a mis padres por siempre estar conmigo, guiándome en cada paso que doy, por brindarme su amor día a día, por extenderme su mano en momentos difíciles.
- ✓ Quiero ofrecer mis más sinceros agradecimientos a mis docentes, quienes dedicaron su tiempo para impartirme valiosos conocimientos y compartir sus ricas experiencias durante todo mi trayecto académico. Aprecio y reconozco también a mis entrañables amigos y compañeros, quienes brindaron su apoyo incondicional y estuvieron a mi lado en cada una de las etapas de este significativo proceso.

## RESUMEN

La finalidad de este estudio fue la evaluación de los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y la zona de protección especial en el distrito de Abancay – Apurímac, durante el año 2022. En relación a la metodología de la investigación, se consideró el tipo de investigación aplicada según el propósito de la investigación, el nivel o alcance correspondió al descriptivo y se definió un diseño no experimental. Asimismo, se estableció 7 lugares de protección especial y 8 lugares que correspondieron a zonas comerciales.

Los resultados de la investigación demuestran que el nivel de contaminación sonora durante el día en la zona comercial es de 77,45 decibeles, mientras que durante la noche es de 62,16 decibeles. En contraste, se ha observado que los niveles de contaminación acústica Equivalente Diurno (dB) en la zona designada como protección especial han sido registrados alcanzando un valor máximo de 63.3 dB, mientras que durante la noche han alcanzado un valor de 58.3 dB, ambos superando el límite establecido por el Ministerio del Ambiente en el año 2003. Además, es importante destacar que durante el análisis del ANOVA realizado en todas las zonas se pudo observar claramente que el Valor P obtenido fue menor a 0.05, lo cual revela una significancia estadística en los resultados. Entonces, con base en los datos, se puede concluir que existe una discrepancia estadísticamente importante entre los valores medios de la Suma - Equivalente en cada área de análisis.

En consecuencia, se llega a la conclusión de que los niveles de contaminación acústica presentes en la zona comercial y en la zona de protección especial exceden los límites establecidos por el Ministerio del Ambiente.

**Palabras clave:** Contaminación sonora, zona comercial, zona de protección especial.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to evaluate noise pollution levels in the commercial zone and the special protection zone within the district of Abancay – Apurímac, during the year 2022. Regarding the research methodology, an applied research type was considered based on the research's purpose, the level or scope was descriptive, and a non-experimental design was defined. Likewise, 7 special protection sites and 8 commercial zone sites were established.

The research results show that the noise pollution level during the day in the commercial zone is 77.45 decibels, while at night it is 62.16 decibels. In contrast, it has been observed that the equivalent daytime noise pollution levels (dB) in the zone designated as special protection reached a maximum value of 63.3 dB, while at night they reached a value of 58.3 dB, both exceeding the limit established by the Ministry of Environment in 2003. Furthermore, it's important to note that during the ANOVA analysis performed across all zones, the P-value obtained was clearly less than 0.05, which reveals statistical significance in the results. Therefore, based on the data, it can be concluded that there is a statistically significant discrepancy between the mean values of the Sum - Equivalent in each analysis area.

Consequently, it is concluded that the noise pollution levels present in both the commercial zone and the special protection zone exceed the limits established by the Ministry of Environment.

**Keywords:** Noise pollution, commercial zone, special protection zone.

## ÍNDICE

PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
REPORTE DE SIMILITUD .....	iii
METADATOS .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
I. INTRODUCCIÓN .....	xvii
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
2.1. Descripción y formulación del problema .....	19
2.2. Objetivos de la investigación .....	21
2.2.1. Objetivo General .....	21
2.2.2. Objetivos Específicos.....	21
2.3. Justificación de la investigación .....	22
2.4. Hipótesis .....	23
2.5. Variables .....	24
III. MARCO TEÓRICO.....	27

3.1.	Antecedentes de Investigación.....	27
3.1.1.	A nivel internacional .....	27
3.1.2.	A nivel nacional.....	29
3.1.3.	A nivel regional y local.....	33
3.2.	Bases teóricas .....	36
3.2.1.	Generalidades del sonido .....	36
3.2.2.	Ruido ambiental .....	36
3.2.3.	Tipos de ruido.....	39
3.2.3.1.	Ruido estable.....	39
3.2.3.2.	Ruido Fluctuante .....	39
3.2.3.3.	Ruido Intermitente .....	40
3.2.3.4.	Ruido Impulsivo .....	40
3.2.4.	Contaminación sonora .....	41
3.2.5.	Medición de la contaminación sonora .....	43
3.3.	Marco conceptual.....	47
IV.	METODOLOGÍA.....	51
4.1.	Tipo y nivel de investigación.....	51
4.1.1.	Tipo de investigación .....	51
4.1.2.	Nivel o alcance de investigación.....	51
4.2.	Ámbito temporal y espacial.....	52
4.2.1.	Temporal .....	52
4.2.2.	Espacial .....	52
4.3.	Población y muestra .....	53
4.3.1.	Población.....	53
4.3.2.	Muestra.....	53
4.4.	Instrumento .....	55

4.5.	Procedimiento .....	55
4.6.	Análisis de datos.....	56
4.7.	Consideraciones éticas.....	57
V.	RESULTADOS.....	58
5.1.	Identificación de las zonas de estudio.....	58
5.2.	Niveles de contaminación sonora en la zona comercial.....	59
5.3.	Niveles de contaminación sonora en la zona comercial en el distrito de Abancay...67	
5.3.2.	Niveles de contaminación sonora diurno.....	67
5.3.3.	Niveles de contaminación sonora nocturno (ZC) .....	71
5.4.	Niveles de contaminación en la zona de protección especial .....	76
5.5.	Niveles de contaminación sonora en la zona de protección especial en el distrito de Abancay .....	82
5.5.1.	Niveles de contaminación sonora diurna (ZPE) .....	82
5.5.2.	Niveles de contaminación sonora nocturna (ZPE) .....	86
5.6.	Discusión de resultados.....	92
5.7.	Prueba de hipótesis .....	95
5.7.1.	Prueba de hipótesis 1 .....	95
5.7.2.	Prueba de hipótesis 2 .....	96
5.7.3.	Prueba de hipótesis 3 .....	97
5.7.4.	Prueba de hipótesis 4 .....	98
VI.	CONCLUSIONES .....	100
VII.	RECOMENDACIONES.....	102
VIII.	REFERENCIAS.....	104
IX.	ANEXOS .....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido por cada Zona de Aplicación .....	44
Tabla 2. Descripción de los puntos de medición zona I .....	54
Tabla 3. Descripción de los puntos de medición zona II .....	54
Tabla 4. Identificación de la zona comercial y de protección especial detallado correspondiente a la Zona 1. ....	58
Tabla 5. Identificación de la zona comercial y de protección especial detallado correspondiente a la zona 2.....	58
Tabla 6. Resultados de la zona comercial Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa (MZI-01).....	59
Tabla 7. Resultados de la Zona de protección especial correspondiente al Altipuerto (MZI-02) .....	60
Tabla 8. Resultados de la zona de protección especial evaluado en la Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo (MZI-03) .....	61
Tabla 9. Resultados de la zona de protección especial evaluado en la esquina de Prado Alto/Jr. Núñez (MZI-04).....	62
Tabla 10. Resultado de la Zona de protección especial en la esquina Prado Alto/Jr. Cusco (MZI-05).....	63
Tabla 11. Resultados de la zona comercial analizado en la Av. Díaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas (MZI-06).....	64

Tabla 12. Resultados de la zona comercial analizado Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa (MZI-07).....	65
Tabla 13. Resultados de la Zona comercial analizado en el Parque Ocampo (MZI-08) .....	66
Tabla 14. Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora diurno en la zona comercial de Abancay .....	67
Tabla 15. Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay .....	68
Tabla 16. Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay .....	69
Tabla 17. Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay.....	70
Tabla 18. Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora nocturno en la zona comercial de Abancay.....	71
Tabla 19. Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay .....	72
Tabla 20. Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay.....	73
Tabla 21. Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay.....	74
Tabla 22. Resultados de la Zona de protección especial correspondiente IE. Sagrado corazón de Jesús (MZII-01) .....	76
Tabla 23. Resultados de la zona de protección especial evaluado en la IE Nuestra señora de las Mercedes (MZI-02) .....	77

Tabla 24. Resultados de la zona Comercial evaluado en la Iglesia Guadalupe / Av. Venezuela (MZII-03).....	78
Tabla 25. Resultados de la zona de Protección especial ESSALUD (MZII-04) .....	79
Tabla 26. Resultados De La Zona Comercial Hospital Guillermo Díaz De La Vega/ Esquina IE. La Salle (MZII-05) .....	80
Tabla 27. Resultados De La Zona De Protección Especial IE. Nuestra señora del rosario(MzII-06) .....	81
Tabla 28. Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora diurna en la zona de protección especial de Abancay .....	82
Tabla 29. Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	83
Tabla 30. Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	84
Tabla 31. Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	85
Tabla 32. Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora nocturno en la zona de protección especial de Abancay	86
Tabla 33. Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	87
Tabla 34. Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	89
Tabla 35. Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	90

Tabla 36. Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora	
Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay .....	95
Tabla 37. Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora	
Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay.....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa (MZI-01) .....	59
Figura 2. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona de protección especial correspondiente al Altipuerto (MZI-02) .....	60
Figura 3. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado en la Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo (MZI-03) .....	61
Figura 4. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado en la esquina de Prado Alto/Jr. Núñez (MZI-04) .....	62
Figura 5. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona de protección especial en la esquina Prado Alto/Jr. Cusco (MZI-05) .....	63
Figura 6. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial analizado en la Av. Diaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas (MZI-06) .....	64
Figura 7. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial analizado en la Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa (MZI-07) .....	65
Figura 8. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona comercial analizado en el Parque Ocampo (MZI-08) .....	66
Figura 9. Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay.....	68

Figura 10. Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay.....	72
Figura 11. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona de protección especial correspondiente IE. Sagrado corazón de Jesús (MZII-01) .....	76
Figura 12. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado IE. Nuestra señora las Mercedes (MZII-02) .....	77
Figura 13. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial Iglesia Guadalupe Av. Venezuela (MZII-03).....	78
Figura 14. Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial ESSALUD (MZII-04) .....	79
Figura 15. Representación gráfica del nivel de ruido Resultados De La Zona Comercial Hospital Guillermo Díaz De La Vega/ Esquina IE. La Salle (MZII-05).....	80
Figura 16. Representación Gráfica Del Nivel De Ruido Resultados De La Zona De Protección Especial (MZII-06).....	81
Figura 17. Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	83
Figura 18. Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay .....	88

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de tesis se plantea evaluar los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022. Teniendo en cuenta que la contaminación acústica se define como la presencia de niveles de ruido que son incómodos y molestos para las personas, representan un peligro potencial y efectos adversos en su salud y bienestar en relación con el entorno que les rodea, está respaldado por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM emitido en 2003. Con el fin de estructurar sistemáticamente el desarrollo de la tesis, es necesario esbozar las secciones que siguen:

Capítulo I. Describe los fundamentos trascendentales de la investigación, como la realidad en la que se desarrolla el estudio, la formulación precisa del problema que se aborda, la justificación sólida que respalda la necesidad de realizar la investigación, el propósito clarificado que se persigue alcanzar, la delimitación de los límites y alcance del estudio, la viabilidad de llevar a cabo eficientemente el proyecto, y las limitaciones inherentes que se pueden encontrar a lo largo del proceso investigativo. En resumen, se busca establecer una base sólida y fundamentada para el desarrollo de una investigación rigurosa y valiosa. Los apartados son una sección dentro del documento que te da la oportunidad de familiarizarte con el plan de investigación.

Capítulo II. Corresponde el proceso de fundamentar los aspectos del marco teórico implica un cuidadoso análisis y consideración de los antecedentes de la investigación, así como de las bases teóricas subyacentes. Este análisis exhaustivo busca establecer una sólida

fundamentación teórica para respaldar los conceptos y argumentos desarrollados en el estudio, garantizando de esta manera la coherencia y robustez de la investigación.

Capítulo III. Argumenta la metodología de la investigación analizando cada uno de los elementos que se interrelacionan en el proceso investigativo. Esto abarca desde la formulación específica de la hipótesis, enfoque que se ha decidido utilizar para realizar la investigación, hasta el tipo y nivel de la investigación que se llevó a cabo. Igualmente, resulta fundamental definir el plan que se ha elaborado, la población objetivo sobre la cual se centra la investigación, y la muestra que ha sido seleccionada para los estudios. También es relevante aclarar el método de muestreo que se ha seguido, además de las técnicas e instrumentos que se emplearon para la recolección de los datos. En el marco ético se abordó lo necesario respecto a la responsabilidad social que se consideró durante la investigación, como también se diferencia dentro de estos límites el procedimiento estadístico que se utilizó para el análisis de los datos que han sido recolectados.

Capítulo IV. Fundamenta los resultados y discusión del trabajo de tesis, a través de la presentación de una descripción detallada acerca del nivel de contaminación sonora que fue monitorizado en dos áreas específicas: la zona de protección especial y la zona comercial.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Descripción y formulación del problema

En los últimos años, el aumento de la contaminación acústica ha cobrado gran relevancia en la atención al problema que las zonas urbanas concentran, esto se debe a que la gran población que reside en estas áreas enfrenta desafíos adversos en temas de salud e incluso bienestar emocional. Además, intentar lidiar con el ruido de la ciudad impacta directamente sobre los ciudadanos, atesoran diferentes problemas sobre la salud como factores de riesgo para el estrés o ansiedad. La vida diaria de la población en España se desenvuelve en un entorno intervencionista en donde la modulación de la voz y los ruidos supera abrumadoramente los 55 decibeles (dB) de ruido. La contaminación sonora genera un deterioro de la calidad de vida, ya que el ruido deja de ser un mero fenómeno físico y se transforma en un agente que restringe y compromete la salud, afectando, en última instancia, la rutina diaria de las personas. La Organización Mundial de la Salud, organismo internacional encargado de la promoción y protección de la salud en el contexto global, ha señalado que los valores que supera los estándares establecidos perjudican sustancialmente la calidad de vida de las personas. En Madrid entre 2003 y 2005, un aumento de 1 dB(A) en el ruido provocó la muerte de 468 personas mayores de 65 años. El ruido provoca enfermedades cardiovasculares, respiratorias, metabólicas, además de malestar, trastornos del sueño y problemas cognitivos, además de la muerte (Con R De Ruido, 2024). La contaminación sonora es propiciado principalmente por los factores antropogénicos, que generan impactos desfavorables y son generalizados en todos los lugares y los ecosistemas del mundo (Nedelec et al., 2022).

Al igual que en nuestro país, el registro elevado de niveles de ruido en distintas regiones y lugares como en el distrito de Comas de la región Lima, según estudio realizado por Flores (2023) identificó que el ruido en esa área es un verdadero problema. Los picos de sonido llegan

hasta 80 y 85 decibeles en la escala A, especialmente en el centro y alrededores de la estación, y esa cifra ya dice mucho sobre la contaminación acústica que hay. Además, el 88.8% de los lugares que se monitoreo en el día pasaron los límites que piden los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). En los barrios la sobrecarga de ruido estuvo entre un 80% y un 100% de más, y en las zonas comerciales subió de un 50% a un 100% de exceso.

Actualmente, la contaminación acústica afecta negativamente a los residentes y genera angustia emocional, que incluye estrés, ira, dolores de cabeza, insomnio y problemas del habla y la audición. Las autoridades deberían considerar el problema ambiental del ruido y utilizar este estudio como punto de partida para gestionar el ruido ambiental en esta región y el resto del Perú. (Gamero Motta, 2020).

La ciudad de Abancay enfrenta hoy problemas de contaminación acústica. La DIRESA realizó dos monitoreos de ruido rápido en materia de protección ambiental durante 2022, mostrando los pasos fronterizos importantes de la ciudad. Las zonas de seguridad especial son áreas con instituciones educativas ruidosas que están asociadas con diversas actividades. Los datos de Quispe (2021) precisa que los niveles de ruido en las estaciones de monitoreo del área comercial de Jr. Arequipa y Av. Arenas de la ciudad de Abancay durante los períodos 01, 02 y 03 no cumplen con lo que exige el D. S. N° 085-2003 PCM (ECA) sobre ruido. Solo las estaciones E: P01 y E: P09 están dentro de los límites permitidos. En el tercer período, la estación E: P07 registró un pico de 83 dB, que sobrepasa lo que está permitido.

## **Formulación del problema**

### **A. Problema general**

¿Cuál es el nivel de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022?

## **B. Problemas específicos**

- ✓ ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona de protección especial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022?

## **2.2. Objetivos de la investigación**

### **2.2.1. Objetivo General**

Evaluar los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

### **2.2.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- ✓ Evaluar los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- ✓ Determinar los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona de protección especial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- ✓ Determinar los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial del distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

### **2.3. Justificación de la investigación**

El objetivo principal de abordar el problema del ruido permite que los gobiernos locales puedan implementar regulaciones, normas u otro tipo de instrumentos legales con el fin de disminuir la exposición al ruido y fomentar la evaluación y supervisión de los niveles de ruido como parte de las estrategias destinadas a mitigar los impactos dañinos en el entorno natural. Tanto las políticas a nivel local como las políticas a nivel nacional juegan un papel crucial al establecer los objetivos esenciales para la gestión del ruido.

El propósito se fundamenta en recopilar información sobre los niveles de contaminación acústica dentro de la zona comercial y dentro del área designada como zona protegida especial. El enfoque principal sigue siendo promover la concienciación entre la población sobre los impactos perjudiciales que el ruido tiene significativamente en el medio ambiente. Además, la investigación es fundamental para evaluar adecuadamente los niveles de contaminación y recopilar datos evidentes sobre las preocupaciones del ruido y su impacto en las personas que residen en una región particular. El estudio actual sentará las bases fundamentales para futuras investigaciones que se realizarán en el futuro.

Como resultado, la información recopilada se compartirá con las autoridades locales para que puedan comprender la situación y formular estrategias efectivas para mitigar los problemas causados por el ruido y sus perturbaciones asociadas. Por lo tanto, realizar este análisis detallado es particularmente importante y relevante porque ayuda a distinguir las áreas problemáticas que requieren atención crítica en lo que respecta a la rectificación. El propósito del estudio en curso es concienciar y comprender entre los residentes que ocupan áreas dentro de la zona especialmente protegida, así como entre aquellos que viven en el área de zonificación comercial. Igualmente, tanto la comunidad interesada como los gerentes del distrito podrán utilizar los hallazgos de manera apropiada para desarrollar estrategias de respuesta relevantes y oportunas para abordar los desafíos enfrentados.

El estudio tuvo como objetivo recopilar datos precisos y fiables sobre la generación de ruidos en la zona comercial y de protección especial en el distrito de Abancay, para ello se utilizó instrumento denominado SOUND LEVEL METER que fue calibrado previamente para garantizar los resultados.

## **2.4. Hipótesis**

Según el metodólogo de Monje (2011) y otros autores precisa que en la fase descriptiva de la investigación, no se formulan hipótesis de manera explícita. El propósito de la etapa descriptiva es lograr una generalización que permita formular hipótesis fundamentadas a pesar de que no se comprobarán en esta etapa, basadas en la información previamente descrita, contando con una base sólida del 96% de los datos obtenidos.

La descripción se centra principalmente en proporcionar información detallada sobre la cantidad exacta, la ubicación precisa, la capacidad específica, el tipo específico y la situación general del problema en cuestión. La descripción, en este caso, tiene como objetivo principal guiar al investigador a detallar minuciosamente los hechos y eventos que conforman la realidad que está siendo observada. Al realizar esta descripción de manera precisa, se establecen las bases necesarias para posteriormente explicar y comprender adecuadamente dichos sucesos. Esta etapa de descripción es crucial ya que sienta las bases y proporciona las condiciones esenciales para una posterior explicación satisfactoria de los fenómenos analizados (p.95). No obstante, se presenta una hipótesis descriptiva que es utilizada como guía en la ejecución del proyecto y una comparación de influencia entre zonas de estudio.

### **a. Hipótesis General**

Los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial presenta diferencia significativa evaluado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac,

**b. Hipótesis específicas**

- ✓ El nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- ✓ El nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- ✓ El nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona de protección especial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- ✓ El nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

**2.5. Variables****V1. Niveles de contaminación sonora en la zona comercial**

El área exacta que ha sido elegida y permitida por las autoridades locales relevantes es la ubicación donde se pueden llevar a cabo legalmente diferentes actividades comerciales y de servicios dentro del marco de las regulaciones establecidas (Ministerio del Ambiente, 2003).

**V2. Niveles de contaminación sonora en la zona de protección especial**

La zona de alta sensibilidad acústica a la que se hace referencia es aquella que abarca diferentes áreas del territorio y que demanda una atención especial en cuanto a la protección contra el ruido. Esta zona incluye la ubicación de diversos establecimientos como hospitales, clínicas, colegios, universidades, asilos y orfanatos. Según esta clasificación, se busca

garantizar un entorno tranquilo y silencioso para preservar la salud y el bienestar de las personas que se encuentran en estos lugares (Ministerio del Ambiente, 2003).

## Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
Niveles de contaminación sonora en zona comercial y de protección especial	El área designada y aprobada por las autoridades locales competentes donde se permite llevar a cabo actividades comerciales y de servicios de manera legal y regulada. (Ministerio del Ambiente, 2003).	Los criterios de los Estándares de Calidad Ambiental para el Ruido establecidos por el MINAM en 2003 se utilizarán para medir el ruido en las áreas comerciales. Además, se tomará en cuenta el horario de monitoreo (decibelios) que contempla los niveles, tipos y fuentes de ruido presentes.	Niveles de ruido diurno en la zona comercial	✓ <b>Zona comercial</b> Horario diurno (70dB)	dB
			Niveles de ruido nocturno en la zona comercial	Horario nocturno (60dB)	dB
	La zona de alta sensibilidad acústica a la que se hace referencia es aquella que abarca diferentes áreas del territorio y que demanda una atención especial en cuanto a la protección contra el ruido. Esta zona incluye la ubicación de diversos establecimientos como hospitales, clínicas, colegios, universidades, asilos y orfanatos. Según esta clasificación, se busca garantizar un entorno tranquilo y silencioso para preservar la salud y el bienestar de las personas que se encuentran en estos lugares. (Ministerio del Ambiente, 2003).	De acuerdo con los ECAs del MINAM 2003, se llevará a cabo el control de contaminación acústica en zonas de restricción. Este monitoreo se realizará teniendo en cuenta el horario de medición, los decibeles (dB) que se consideran para evaluar los niveles de ruido, así como los diferentes tipos de ruido y las fuentes de ruido presentes en dichas zonas.	Niveles de ruido nocturno en la zona de protección especial	✓ <b>Zona de protección especial</b> Horario diurno (50dB)	dB
			Niveles de ruido diurno en la zona de protección especial	Horario nocturno (40dB)	dB

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes de Investigación

##### 3.1.1. A nivel internacional

Según investigación de Bressane et al., (2016) Trabajo de investigación denominado “Sistema de apoyo a la evaluación del impacto del ruido sobre la salud pública” El propósito principal de este estudio consistió en desarrollar un sistema innovador que permitiera evaluar de manera exhaustiva y precisa los niveles de contaminación acústica presentes en el núcleo urbano central de Rio Claro, una ciudad ubicada en el estado de São Paulo, Brasil. Los resultados mostraron en diferentes ubicaciones, así como entrevistas a personas que viven o trabajan cerca de esas áreas. Estas mediciones y entrevistas han dado lugar a una serie de indicadores importantes que se utilizarán para analizar y evaluar el nivel de ruido en cada ubicación. Estos indicadores incluyen el nivel sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ), que es una medida del nivel de ruido promedio a lo largo del tiempo; el índice de ruido de tránsito ( $L_{TNI}$ ), que mide específicamente el ruido generado por el tráfico; y el diagnóstico participativo ( $D_p$ ), que se basa en la opinión y experiencia de las personas que viven o trabajan en las áreas estudiadas. Para integrar y procesar estos diferentes indicadores, se utiliza un sistema de inferencia difusa (FIS), que permite obtener conclusiones más precisas y detalladas sobre el impacto del ruido en cada ubicación. El sistema propuesto, que fue diseñado específicamente para la clasificación de los puntos de medición, se encargó de categorizar y organizar estos puntos de acuerdo al nivel de impacto que la contaminación acústica tiene en la salud, también conocido como el Índice de Impacto de la Contaminación Acústica (IPS), en el área de estudio. Según los datos recopilados, se pudo observar que un porcentaje considerable de personas, concretamente el 31,4%, manifestaron que consideraron el impacto como un aspecto relevante. Por otro lado, se registró que un porcentaje mayor, específicamente el 62,9%, indicó que el impacto fue percibido como sumamente importante. El Sistema de Evaluación del Ruido Ambiental (FIS) es una herramienta innovadora que brinda la posibilidad

de evaluar y gestionar el nivel de ruido presente en diversas ubicaciones, pudiendo adaptarse de manera efectiva a las condiciones locales específicas. Además, el FIS también ofrece la capacidad de realizar extrapolaciones, lo que significa que puede estimar el impacto del ruido más allá de las ubicaciones donde se ha realizado la evaluación inicial.

Según Tang et al., (2022) Trabajo de investigación denominado “Modelado dinámico para el mapeo de ruido en áreas urbanas”, con respecto a la metodología consideró utilizar un mapa que muestre dónde y cuándo suena más, es muy difícil entender cómo se distribuyen los ruidos en el espacio y el tiempo. Este trabajo trae un nuevo método que combina modelos estadísticos con las reglas de propagación del sonido, de modo que podamos crear y actualizar mapas de ruido de tráfico en 2D y 3D que cambien en tiempo real. Los resultados muestran que el ruido instalado en todo Taiwán y mezcla datos de vigilancia de ruido, conteos de coches, meteorología, tipos de carretera y datos sociales. Con el modelo de ruido en dos dimensiones, la diferencia de ruido proyectada y la registrada cada hora está entre -6,25 dBA y -4,46 dBA. En el modelo en tres dimensiones, el error medio cada hora varía entre 0,02 dBA y 1,93 dBA. Según la guía de la OMS sobre ruido de tráfico, más del 30% de la población de Taipéi escucha niveles por encima de 53 dBA (Lden) y arriba del 25% escucha más de 45 dBA (Lnight). Los mapas de ruido ayudan a localizar barrios vulnerables.

Khavanin et al., (2022) Trabajo de investigación denominado “Importancia e implicaciones del mapeo de ruido para el control de la contaminación acústica” el trabajo metodológico consistió en identificar los efectos del ruido en la principal fábrica de cemento de Irán, identificó a 88 trabajadores del sexo masculino en cuatro grupos: el Grupo 1 con 8 horas de turno fijo y nivel sonoro inferior a 85 dB sirviendo como control, y los Grupos 2, 3 y 4 con 12 horas de turnos rotativos y/o nivel sonoro superior a 85 dB, como los casos. Los resultados revelan que los niveles de SOD están significativamente disminuidos en el Grupo 4 y el Grupo 3, en comparación con el control, con una significancia estadística de  $p < 0.001$ . Los niveles de

MDA aumentan significativamente en el Grupo 4 (trabajadores expuestos a ruido y trabajo por turnos simultáneamente) en comparación con el control ( $p < 0,001$ ). La exposición a ruido y el trabajo por turnos tienen un efecto combinado (sinérgico) en MDA, según el estudio actual. Debemos prestar más atención a los trabajadores por turnos expuestos al ruido simultáneamente.

Kumar et al., (2021) Trabajo de investigación denominado “Importancia e implicaciones del mapeo de ruido para el control de la contaminación acústica” El documento expone las ventajas y desventajas de los estudios de mapeo de ruido para comprender la situación del ruido, examinando los puntos destacados y desarrollando medidas de control adecuadas para su gestión. En Europa, se utiliza mucho la cartografía, y en la India están empezando a realizar estudios. Este trabajo examina diferentes aspectos del desarrollo de mapas de ruido, la identificación de puntos críticos, la consideración de medidas de control de ruido y políticas futuristas para el control del ruido. El estudio evalúa las estrategias de mitigación del ruido para combatir la contaminación acústica en las ciudades metropolitanas de la India. Se presentan las medidas de control, a través de un estudio de caso de un sitio en Delhi donde se simuló el ruido.

### **3.1.2. A nivel nacional**

Asencio (2023) trabajo de investigación denominado “Evaluación de niveles de ruido ambiental en las zonas comerciales en la ciudad de Moquegua, 2023” Tuvo como objetivo general evaluar los niveles de ruido ambiental producidos en las zonas comerciales de la ciudad de Moquegua 2023, en relación a la metodología consideró un nivel descriptivo, como muestra estableció nueve puntos de análisis y el método lo estableció considerando el protocolo Nacional de Monitoreo de ruido del 2013 en dos horarios (diurno y nocturno). Los resultados mostraron que el nivel del ruido durante la jornada diurna superó, en casi todos los sitios de control, los valores máximos consignados en los ECA, registrándose un pico de 73,7

dB en el punto 8, siendo que los puntos 3 y 5 se mantuvieron, en cambio, por debajo de la norma, con lecturas de 69,4 dB y 69,0 dB, respectivamente. Durante la medición nocturna se corroboró una evolución análoga, con el punto 1 alcanzando 70,2 dB y el punto 8 59,2 dB. Las áreas críticas vinculadas a la contaminación acústica se justificaron en el día por los puntos 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 9 y, durante la noche, por los puntos 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 9. Con el propósito de retratar la propagación del ruido, se confeccionaron mapas de ruido ambiental para los dos intervalos, empleando el software ArcGIS 10.5, los cuales confinan las porciones de mayor repercusión en Moquegua para el año 2023. Se concluye que los niveles de ruido ambiental monitoreados en los 9 puntos superan los valores del ECA, excepto los puntos 3 y 5.

Mamani (2025) trabajo de tesis denominado “Evaluación del ruido ambiental en la zona urbana del distrito de San Miguel - San Román – Puno, 2025” cuyo objetivo fue evaluar los niveles de ruido ambiental generados en la zona urbana del distrito de San Miguel, durante el año 2025. Concerniente a la metodología consideró un diseño no experimental y longitudinal y se orientó bajo un enfoque descriptivo. Se llevó a cabo la evaluación del ruido ambiental en la zona delimitada. La población bajo estudio estuvo constituida por 30 puntos de monitoreo situados en las vías principales del distrito, abarcando avenidas, calles y sectores comerciales. Los resultados evidenciaron que las medidas realizadas en los 30 puntos registraron niveles comprendidos entre 64,3 dB y 84 dB durante el intervalo diurno A. El punto P4, situado en un área residencial, rebasó el umbral de 60 dB, alcanzando un pico de 88,7 dB en P2, el lugar más ruidoso del estudio. De las treinta estaciones implantadas, veintinueve sobrepasaron los objetivos de calidad ambiental, un dato que subraya la magnitud de la contaminación acústica en el distrito. Se concluye que la evaluación del ruido supera los límites establecidos en 29 lugares de los 30 analizados.

Sutty (2023) trabajo de tesis denominado “Evaluación de la contaminación acústica y diseño de Mapas de Ruido en Zonas Comerciales y Especiales de la Municipalidad de Puno,

2023” cuyo objetivo consideró evaluar la contaminación acústica y diseñar mapas de ruido originados en las zonas comerciales y especiales, Con respecto a la metodología, se dispuso de ocho puntos de monitoreo, organizados en cuatro correspondientes a la zona comercial y cuatro a la zona de protección especial. La representación cromática en la generación de mapas de ruido se llevó a cabo mediante el software ArcGIS versión 10.8. Los resultados indican que, en la zona comercial, la estación 4 registró 73.5 dB en horas diurnas y 68.5 dB en el período nocturno. En la zona de protección especial, la estación 6 midió 68.5 dB de día y 65.8 dB de noche. Los mapas de ruido indican que el punto 4 presenta un contorno rojo correspondiente a 67.4 dB nocturnos, y el punto 6 también se ubica en dicha categoría con los valores ya mencionados. De estas mediciones se concluye que la contaminación acústica en los sectores comercial y especial superó los valores de exposición de calidad ambiental permitidos en ambos períodos de observación.

Castillo (2021) trabajo de investigación denominado “Evaluación de la contaminación sonora en las zonas comerciales del distrito de Hualmay, provincia de Huaura, región Lima” consideró como objetivo evaluar la contaminación sonora en las zonas comerciales del distrito de Hualmay. En relación a la metodología consideró el nivel de ruido en las áreas comerciales de Hualmay se evaluó con el propósito de comparar con el Anexo 1 del D.S. N.º 085-2003-PCM, que establece el Reglamento de Calidad Ambiental para Ruido. Para ello, se seleccionaron 9 estaciones de monitoreo, conforme al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Las mediciones se llevaron a cabo a lo largo de una semana, del 8 al 14 de agosto de 2018, registrándose valores diurnos a las 10:00 h y nocturnos a las 04:00 h, empleando un intervalo de 15 minutos por cada punto de muestreo. Los resultados obtenidos muestran que la mitad de las mediciones realizadas dentro de los intervalos horarios previamente determinados superan el umbral de 70 dB fijado por el ECA de ruido para zonas comerciales. Complementariamente, los resultados de las encuestas reflejan que la

comunidad de estas áreas manifiesta síntomas de estrés e irritabilidad, lo que sugiere que la exposición al ruido perturba frecuentemente la comunicación durante la realización de tareas cotidianas, afectando así la salud y el bienestar de la población, bajo ese contexto se concluye que el nivel de contaminación supera los estándares admitidos por las normas vigentes.

Vega Torres (2019) Trabajo de tesis titulado “Evaluación Del Riesgo Ambiental Por Contaminación Sonora Del Parque Automotor En La Ciudad De Celendín, Perú, 2017”, con el objetivo de evaluar el nivel de riesgo ambiental causado por la contaminación sonora proveniente de los vehículos que circulan en esta zona. Con respecto a la metodología estableció un nivel descriptivo, diseño no experimental y consideró una serie de lugares de importancia crítica, a los cuales se les asignó un seguimiento constante y se analizaron un total de 12 de ellos. Los resultados muestran que los niveles promedio de decibelios miden como: 71.6 dB para residencial, 70.6 dB para comercial, 81.9 dB para industrial, 79.2 dB para zonas mixtas y las zonas de protección especial están a 64.1 dB. Todos los resultados estuvieron por encima de los límites del Decreto Supremo N° 085-2003 PCM. Se concluye que el tráfico desordenado da lugar a un riesgo moderado de contaminación acústica ambiental en Celendín.

Percca (2021) trabajo de investigación denominado “Evaluación de los niveles de la contaminación sonora de acuerdo con los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) ruido en zonas residencial y comercial de la ciudad de puno – 2020. Puno cuenta con un sistema de Vigilancia de la Contaminación Sonora. Esta investigación fue realizada bajo el criterio del Plan de Evaluación de Ruido Ambiental Puno 2019. El año 2020 Puno fue evaluado, a nivel nacional, respecto a su contaminación sonora cumpliendo con la normativa ambiental vigente. Para este estudio, se utilizó un enfoque descriptivo comparativo, siguiendo como referencia NTP-ISO 1996-1 y NTP-ISO 1996-2. El sonido fue medido mediante un sonómetro y se utilizó una hoja de datos para su registro. Se detectó contaminación acústica en el área

residencial en RUI-01, que está ubicada en Av. Simón Bolívar con Av. El Ejército. Los niveles de ruido cumplen con ECA-Ruido DS°085- 2003 PCM, pero en este caso alcanzan un máximo de 70,8 dBA. Durante el día, RUI-03 Jrs., ubicado en el sector comercial con el punto de medición 200101. Cahuide Intersección con Av. Los Incas, registró un nivel de ruido de 70.8 dBA, que está justo por encima del umbral de 70 dBA para el ruido diurno. Desde 2015 hasta 2020, hubo una disminución de 2.8 dBA en las áreas residenciales. Las áreas comerciales disminuyeron su nivel de ruido en 0.6 dBA de 2017 a 2020.

Alarcón & Romero, (2020) Trabajo de tesis denominado “Evaluación de la contaminación sonora generada por el tránsito vehicular mediante la elaboración de mapas acústicos en el centro histórico de Arequipa” estableció como objetivo medir la contaminación acústica producida por los vehículos en el Centro Histórico de Arequipa. Con respecto a la metodología estableció según el Reglamento MINAM 227-2013, se debe identificar la fuente de medición (tráfico vehicular) y se requieren mediciones de 15 minutos en cada ubicación con recolección de datos cada 30 segundos. Con respecto a los resultados llevó a cabo la medición de la presión sonora, registrándose los siguientes promedios: durante el período diurno A, 75.9 dBA para la zonificación residencial, 73.8 dBA para la zonificación comercial y 74 dBA para la zonificación de protección especial. En el período diurno B, los niveles medios fueron de 77.2 dBA (residencial), 73.8 dBA (comercial) y 74 dBA (protección especial). Para la zonificación PlaMCHA, los resultados de la medición en diurno A fueron 75.9 dBA (residencial), 73.5 dBA (comercial) y 74.3 dBA (protección especial), y en diurno B 76.3 dBA (residencial), 73.4 dBA (comercial) y 74.6 dBA (protección especial).

### **3.1.3. A nivel regional y local**

Quispe, (2021) trabajo de tesis denominado “Nivel de contaminación acústica por el parque automotor en la zona comercial del Jr. Arequipa y Av. Arenas del distrito y provincia Abancay – Apurímac, 2019” El objetivo del estudio fue medir la contaminación acústica

causada por los vehículos en la zona comercial del Jr. Arequipa y Av. Abancay Apurímac 2019. Con respecto a la metodología estableció el tipo de investigación aplicada, cuantitativa, descriptivo-correlacional, con un diseño no experimental y un método deductivo. Los resultados se compararon con las Directrices para las Normas Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido N° 085 2003 PCM y se presentaron datos del período (7:00 a.m. a 9:00 a.m. En E01 Jr. Arequipa con Jr. Unión se reportó 69 dB. E09 de Av. Arenas con Parque Micaela Bastidas: 70 dB. Período 02: 12:00-14:00 y 03:17:00-19:00 uno de Los Micaela Bastidas 69 dB que está dentro del nivel permitido PCM ECA 085/2003 sobre ruido. Las estaciones E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 y E10 superan los límites regulatorios actuales de presión pseudo. La Norma 085 del PCM en 2003 establece límites para la Evaluación de Calidad Acústica en la Evaluación de Ruido dentro de tres períodos de tiempo. De particular importancia dentro de la zona comercial es el tráfico vehicular a lo largo de los vehículos públicos de Jr. Arequipa, que sirven como un sistema de transporte privado para sus habitantes. Concluye que los niveles de ruido registrados en el Jr. Arequipa y Av. Arenas durante los períodos 01, 02 y 03 no se ajustan a lo estipulado en el D. S. N° 085-2003 PCM ECA para Ruido.

Sichez, (2018) Trabajo de tesis denominado “Propuesta de un sistema de gestión de la contaminación sonora en la ciudad de Andahuaylas, Apurímac, 2016” Tuvo como objetivo identificar el nivel de contaminación sonora de la ciudad de Andahuaylas. Con respecto a la metodología estableció una investigación con diseño no experimental, transeccional que busca ver cómo se relacionan las variables. Los resultados muestran que la mayoría de las personas, un 66.7%, tiene ansiedad moderada. En cuanto al ruido, un 83.3% reporta que es de una intensidad que se siente regular. Además, se encontró que hay una conexión positiva, de fuerza moderada, entre el ruido y la ansiedad, con un coeficiente de  $r = 0.258$  ( $p = 0.011$ ). Esto quiere decir que cuando el ruido sube de nivel, la ansiedad de la gente de Andahuaylas

también tiende a aumentar de forma moderada. Al aplicar la prueba de Chi cuadrado, la relación entre la ansiedad y el ruido resultó significativa ( $p = 0.000$ ). Como hay riesgo claro, se concluye que el estar expuesto a ruido moderado se convierte en un factor de riesgo alto para desarrollar ansiedad moderada ( $OR = 6.2$ ). Se concluye que las personas que viven con ruido moderado llevan una probabilidad 6.2 veces superior de sufrir de ansiedad moderada si las comparamos con quienes están en ambientes de ruido bajo.

Sarmiento & Prada, (2019) Trabajo de tesis que estudio el ruido ambiental y el estrés en estudiantes de ingeniería ambiental en la Universidad Tecnológica De Los Andes, Abancay - Apurímac, 2018. Estudió el impacto del ruido ambiental y el estrés en estudiantes de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica de los Andes en 2018. El análisis de los niveles de estrés de los estudiantes en relación con la exposición al ruido involucró la participación de 225 estudiantes. La recopilación de datos se realizó utilizando una encuesta validada y un sonómetro calibrado, permitiendo a los investigadores realizar un estudio correlacional. Los niveles de ruido exceden las Normas de Calidad Ambiental. Aunque la normativa permite 50 dB de ruido en el día en zonas de especial cuidado, se registró un promedio de 64.8 dB en las mediciones diurnas y 60 dB en las nocturnas, lo cual es inadecuado. En la Universidad Tecnológica de Los Andes, se observa una correlación moderada (0.335) respecto al estrés y al ruido ambiental entre los estudiantes. Se logró un resultado significativo. Para  $p < 0.05$  se puede afirmar que existe una relación significativa entre el ruido ambiental y el estrés con un nivel de confianza del 95%.

## **3.2. Bases teóricas**

### **3.2.1. Generalidades del sonido**

La definición que se tiene de sonido consiste en describir este fenómeno como una forma de energía que se mueve en forma de ondas de presión. Estas ondas pueden desplazarse, tanto en la atmósfera, entendida como el aire que nos rodea, como en otros tipos de medios materiales. En adición, el sonido es capaz de ser percibido por el ser humano, lo que hace que seamos capaces de disfrutar de diversas melodías y ruidos en nuestro entorno. Además, el sonido puede ser detectado por instrumentos de medición especializados que han sido elaborados con la finalidad de analizarlo de forma precisa. Por el contrario, ruido se describe como aquellas denominaciones que son consideradas indeseables por su capacidad de causar molestias, daño, o tener efectos perjudiciales sobre la salud de las personas (Gutierrez Sanchez, 2017). No obstante, cuando se trata de catalogar un sonido como ruido, es importante tener en cuenta que dicha clasificación está influenciada en cierta medida por la forma en que la persona experimenta auditivamente dicho sonido, así como por su percepción subjetiva y personal de este. (ORDENANZA N°447-CDLO, 2021).

### **3.2.2. Ruido ambiental**

Si el sonido es detectado o escuchado desde afuera de un lugar y proviene de una acción realizada por personas, entonces se denomina como ruido ambiental. Esta expresión se define como aquel ruido que se produce como consecuencia de las acciones realizadas por los seres humanos y que resulta indeseable o perjudicial para el entorno sonoro. Esto incluye no solo el ruido producido por los diversos medios de transporte, sino también por los vehículos de pasajeros que circulan por las carreteras, los trenes que se mueven a lo largo de las vías, así como el sonido generado por las actividades industriales realizadas en varios lugares (R.M. N°227-2013-MINAM, 2013).

Basándonos en la información presentada previamente en las secciones anteriores, es importante destacar que el ruido ambiental se origina a partir de diversas fuentes. A continuación, procederemos a detallar y describir las cuatro principales fuentes de ruido ambiental que debemos tener en cuenta.

- a. Fijas puntuales.** Las fuentes sonoras puntuales se refieren a aquellas en las cuales toda la energía de producción de sonido se encuentra concentrada en un único e imperceptible punto. Por lo general, se tiende a considerar como una fuente puntual a una máquina estática que se dedica a llevar a cabo una actividad específica. (Conde Williams, 2013)

La dispersión del sonido emitido desde una fuente puntual se difunde a través del aire de manera comparable a la forma en que las ondas se mueven y propagan a través de la superficie de un estanque en calma. Las ondas se mueven de manera uniforme y constante en todas las direcciones posibles mientras pierden gradualmente intensidad a medida que se alejan del punto de origen o fuente. En ausencia de cualquier objeto que pueda reflejar el sonido o interferir con su trayectoria, el sonido de una fuente puntual se propagará a través del aire de manera similar a la formación de ondas esféricas. (Conde Williams, 2013)

- b. Fijas zonales o de área** Las fuentes sonoras pueden clasificarse en dos tipos: zonales, también conocidas como de área, y puntuales. Las fuentes zonales son aquellas que, debido a su cercanía, pueden agruparse y analizarse como si fueran una sola fuente de sonido. Las actividades que son consideradas como fuente zonal son aquellas que se encuentran en áreas específicas y limitadas del territorio y que son responsables de generar ruido. Existen varios ejemplos en los que se puede apreciar esta situación, como por ejemplo la zona de discotecas, los parques industriales e incluso la zona industrial dentro de una localidad. (Conde Williams, 2013)

- c. Móviles detenidos** La procedencia de esta categoría de fuente se deriva de aquellos vehículos que, por su propia naturaleza, tienen la capacidad de desplazarse. A pesar de ello, los autos suelen generar una gran cantidad de ruido cuando se encuentran estacionados o detenidos, debido a diversos factores como el sonido producido por el funcionamiento del motor, las alarmas de seguridad activadas, o incluso el uso del claxon mientras el vehículo permanece estático. (Conde Williams, 2013)

Es notable prestar atención a un vehículo que ha quedado en silencio pero que sigue estacionado dentro de una zona de construcción que continúa emitiendo ruidos. Este es el caso de los camiones de construcción, como los camiones de cemento, que generan un ruido significativo. También hay vehículos de propiedad privada que están estacionados y emiten ruido debido a los sistemas de seguridad. (Conde Williams, 2013)

- d. Móviles lineales** Una fuente lineal hace referencia a cualquier tipo de vía, ya sea una amplia avenida, una calle común, una concurrida autopista, una transitada vía del tren, una transitada ruta aérea o cualquier otro tipo de ruta por la cual los vehículos transitan. Cuando el sonido se origina en una fuente que es lineal, como por ejemplo un altavoz o un instrumento musical, el sonido se transmitirá en forma de ondas cilíndricas que se expanden en todas las direcciones. Esta propagación en forma de ondas cilíndricas hace que el sonido se disperse de manera uniforme en todas las direcciones desde el punto de origen. Además, debido a la forma en que las ondas se propagan, la energía del sonido varía de manera diferente en función de la distancia desde la fuente. En otras palabras, la intensidad del sonido disminuye a medida que nos alejamos de la fuente, pero la tasa de disminución de la energía no es constante y varía según la distancia. Si consideramos la infraestructura de transporte (ya sea una

carretera o una vía ferroviaria) desde la perspectiva del sonido, podemos equipararla a una fuente que tiene forma lineal. (Conde Williams, 2013).

### **3.2.3. Tipos de ruido**

De acuerdo a las especificaciones establecidas por la Resolución Ministerial. De acuerdo con la normativa N° 227-2013-MINAM, es posible realizar una clasificación de los ruidos en el entorno, considerando dos aspectos principales: el tiempo en el que se generan y el tipo de actividad que origina dichos ruidos. (Conde Williams, 2013). A continuación, se explica cada una:

Se clasifica el ruido en función del tiempo de duración, lo cual nos permite identificar cuatro tipos distintos.

#### **3.2.3.1. Ruido estable**

El ruido estable se refiere a aquel sonido que es generado por cualquier tipo de fuente de manera constante, sin experimentar cambios notorios (superiores a 5 dB) por un período de tiempo prolongado, que puede ser igual o superior a un minuto. Un ejemplo claro es el ruido generado por una fábrica en plena producción o incluso el ruido ensordecedor proveniente de una discoteca sin cambios ni diferencias en su intensidad sonora. (Conde Williams, 2013)

#### **3.2.3.2. Ruido Fluctuante**

La definición de ruido fluctuante se asocia más específicamente con el sonido que proviene de diferentes fuentes y cuya intensidad cambia o se incrementa en más de 5 decibeles durante un intervalo aproximado de un minuto. Un claro ejemplo de este tipo de ruido se aprecia en el entorno típico de una discoteca, donde la intensidad del sonido aumenta drásticamente como consecuencia de la realización de múltiples espectáculos y eventos que se desarrollan al interior del local. (Conde Williams, 2013)

### **3.2.3.3. Ruido Intermitente**

El ruido intermitente se refiere a aquel sonido que se presenta solamente en determinados intervalos de tiempo y cuya duración en cada una de estas ocasiones es superior a 5 segundos. Un ejemplo que ilustra esta situación es el sonido generado por el funcionamiento de un compresor de aire o incluso el ruido proveniente de una avenida que cuenta con un escaso número de vehículos circulando en ella. (Conde Williams, 2013)

### **3.2.3.4. Ruido Impulsivo**

El ruido se caracteriza por la presencia de pulsos individuales que son breves en cuanto a su duración de presión sonora. Normalmente, el ruido impulsivo no dura más de un segundo, aunque en algunas ocasiones podría tener una duración más extensa. Un ejemplo de algo que podría incluirse en esta categoría sería el sonido generado por un disparo, como por ejemplo el ruido resultante de la detonación de un arma de fuego. Otro ejemplo sería el estruendo producido por una explosión en la industria minera, o incluso el sonido generado por el paso de aviones militares volando a baja altura. También se podrían considerar dentro de este grupo los sonidos producidos por las campanas de las iglesias, entre otros ejemplos. (Conde Williams, 2013)

Teniendo en cuenta el tipo de actividad que causa la generación de ruido, podemos identificar los siguientes tipos de ruidos:

- ✓ El ruido que se produce a causa de los vehículos que circulan por la carretera.
- ✓ El ruido que se produce a causa del tráfico de trenes.
- ✓ El ruido producido por el tráfico de aeronaves es una consecuencia del movimiento y desplazamiento de aviones en el espacio aéreo, lo cual puede causar molestias y perturbaciones acústicas en el entorno.

- ✓ El ruido molesto se origina a partir de fábricas industriales, locales comerciales y diferentes tipos de actividades productivas, recreativas y de servicios.

#### **3.2.4. Contaminación sonora**

La contaminación sonora, también denominada polución acústica, se refiere a la existencia de niveles de ruido que son suficientemente altos para considerarse irritantes o nocivos. Estos niveles acusan un peligro y un impacto negativo considerable en la salud y el bienestar de las personas que los experimentan (DECRETO SUPREMO No 085-2003-PCM, 2003). En la actualidad, este problema se considera uno de los desafíos más críticos que, en cierta medida, plantea un riesgo de impacto profundamente negativo en el bienestar de la sociedad en su conjunto. La razón de esto radica en que la exposición continua y prolongada de las personas a altos niveles de ruido puede causar una serie de problemas de salud diversos. Tales problemas incluyen, pero no se limitan a, estrés crónico que reduce el bienestar, hipertensión, un tipo peligroso de aumento de la presión arterial, mareos que pueden resultar en desorientación, insomnio que puede ser un inicio de sueño efectivo e inicio de sueño inefectivo, problemas del habla que pueden dificultar las interacciones sociales, participación activa en conversaciones y el inicio gradual de la pérdida auditiva que puede resultar en sordera a largo plazo. Además, también se debe señalar que este problema tiene un gran impacto en el desarrollo del crecimiento de los niños, particularmente en su capacidad de aprendizaje y habilidades. (OEFA, 2013)

La medida de la intensidad de los diferentes sonidos se expresa en unidades de decibeles (dB). Los decibeles son comúnmente utilizados como unidades de medida para expresar el nivel de presión sonora, lo cual se refiere a la potencia o intensidad de los sonidos. Por otra parte, también representan la mínima variación sonora que puede ser percibida por el oído humano. La percepción auditiva de los seres humanos, así como la sensibilidad al sonido, en términos de medición se considera el umbral auditivo que una

persona puede notar, se mide en decibelios (dB). Decibelio dB 0 se clasifica como el mínimo sonido que es percibido por el oído humano. Se estima que en aproximadamente 120 dB se soporta de manera física el sonido y empieza a generarse incomodidad. Un ejemplo de un entorno ruidoso que puede alcanzar este nivel es un concierto de rock. Durante dicho concierto, el nivel de ruido puede llegar a ser tan alto que las personas pueden sentir molestias e incluso dolor en sus oídos. (OEFA, 2013)

La contaminación ambiental puede definirse como la presencia de una variedad de elementos, que pueden ser de naturaleza física, naturaleza química o biológica, o bien, la combinación de varios de estos componentes. Estos elementos se encuentran en lugares específicos y en niveles de concentración que son nocivos y peligrosos para la salud pública y la seguridad y bienestar de la población en general. Además, esta clase de contaminación puede tener efectos negativos y dañinos en su conjunto, para todos los seres vivos que habitan sobre la Tierra. (Martínez Llorente & Peters, 2015)

Además, es importante destacar que la contaminación sonora se caracteriza por la existencia, en el entorno, de una serie de sonidos o vibraciones provenientes de cualquier fuente acústica, ya sea un dispositivo eléctrico o una actividad humana, los cuales pueden ocasionar incomodidad, peligro o perjuicio a las personas, limitando así el desarrollo de sus tareas diarias o perjudicando los bienes materiales de todo tipo. Asimismo, es relevante mencionar que estos sonidos o vibraciones pueden tener efectos negativos significativos en el medio ambiente, lo cual agrava aún más la problemática. (Salazar, 2009)

En muchas ocasiones, el ruido suele pasar desapercibido como una forma de contaminación, principalmente porque la sensación de molestia que genera es subjetiva y no se puede percibir visualmente, a diferencia de otros tipos de contaminantes. No obstante, es importante mencionar que el molesto ruido proveniente del entorno puede ocasionar interrupciones en las conversaciones y dificultades para escuchar con claridad.

Además, es crucial destacar que este ruido tiene impactos negativos tanto en los seres humanos como en su entorno natural. Es necesario mencionar que puede llegar a ser lo suficientemente intenso como para causar daños auditivos en las personas. Asimismo, este ruido perturbador puede afectar negativamente la vida silvestre y los sistemas ecológicos de manera general. De hecho, es completamente legítimo hacer mención al ruido como un factor que provoca contaminación y, por ende, se considera contaminación sonora. (Salazar, 2009)

### **3.2.5. Medición de la contaminación sonora**

De acuerdo a los principios establecidos por el OEFA en su informe de (2013), indica el cumplimiento del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, o Reglamento de ECAs para ruido. Este reúne todos los lineamientos necesarios que se requieren a nivel nacional en sobre la calidad y los niveles de contaminación sonora, así como sobre el no perjuicio de estos lineamientos. Los ECAs sobre ruido son considerados como herramientas fundamentales en la gestión ambiental, ya que su principal objetivo es prevenir y diseñar estrategias para controlar de manera efectiva la contaminación sonora. Estos estándares se han convertido en una prioridad en la planificación y ejecución de medidas que aseguren un entorno sonoro saludable y de calidad. Los niveles máximos de ruido en el entorno son representados por estas medidas, las cuales tienen como objetivo evitar que se superen para garantizar la protección de la salud de las personas. Estas medidas fueron establecidas en base a cuatro zonas de aplicación diferentes.

- ✓ **Zonas de protección especial.** En otros términos, se refiere a las áreas o regiones donde existen diferentes tipos de instalaciones de salud y educación, como hospitales y clínicas, así como escuelas y hogares de ancianos para personas mayores y orfanatos que cuidan a niños sin padres.

- ✓ **Zonas residenciales**
- ✓ **Zonas comerciales**
- ✓ **Zonas industriales.**

Dentro de cada una de las zonas específicas destinadas para la aplicación, se ha establecido un umbral de ruido que corresponde al durante y no parece tener y las horas de la noche. Los diferentes niveles se describen en detalle en la tabla presentada a continuación.

**Tabla 1**

*Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido por cada Zona de Aplicación*

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAEQT <sup>4</sup>	
	HORARIO DIURNO (07:01 A 22:00)	HORARIO NOCTURNO (22:01 A 07:00)
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

**Fuente:** (DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM, 2003)

### **Efectos de la contaminación sonora**

En cuanto a los efectos desfavorables relacionados con el ruido ambiental, se pueden mencionar los siguientes:

- a. **Malestar** El malestar se puede describir como una sensación desagradable y molesta que surge cuando nos enfrentamos a una situación que percibimos como negativa y que nos genera incomodidad. Por lo tanto, cuando se alcanzan niveles altos de ruido,

se genera una situación que perturba la calma y afecta negativamente las interacciones sociales ya que, al dificultarse la comunicación verbal, se genera un malestar generalizado entre las personas que están expuestas a esta situación. Normalmente, durante el transcurso del día, las personas tienden a experimentar una sensación de incomodidad de nivel moderado cuando se alcanzan los 50 dB(A) de sonido ambiental, y esta sensación se vuelve más intensa o fuerte a partir de los 55 dB(A). Durante la fase de la noche, cuando se está en un estado de alerta y consciente, se puede observar una reducción de aproximadamente 5 a 10 decibelios en este conjunto de cifras. (Alarcón López & Olmedo González, 2022)

**Interferencia** En lo que respecta a la comunicación, es importante destacar que, durante una charla ligera, el nivel de presión sonora a un metro de distancia del hablante se sitúa entre 50 dB(A) y 55 dB(A). Si el método de comunicación que se decide utilizar es a través de gritos desmesurados, entonces el nivel de sonido podría llegar a 75 decibeles, e incluso en algunos casos llegar hasta 80 decibeles. Igualmente, es importante agregar que en lo que se refiere al oído en relación con el habla, debe considerarse que el nivel que se proponga alcanzar debe estar siempre 12 decibeles más alto que el ruido que se genera en el ambiente. (Alarcón López & Olmedo González, 2022)

En consecuencia, si se produce un nivel de ruido de fondo que supere los 40 dB(A), se generarán problemas para la comunicación verbal, los cuales solo podrán solucionarse en cierta medida al aumentar el volumen de la voz. Cuando el nivel de ruido alcanza los 65 decibelios (dB(A), según la escala de ponderación A), la tarea de mantener una conversación se vuelve sumamente complicada y requiere un gran esfuerzo. (Alarcón López & Olmedo González, 2022)

**b. Pérdida de atención, concentración y rendimiento.** Es bien sabido por todos que cualquier persona se ve afectada por un ruido sorpresivo que interrumpe su capacidad de concentración. Por lo tanto, si se escucha música a un volumen alto o se oyen los ruidos generados por maquinarias en obras públicas, esto puede distraer a las personas y provocar una disminución en su capacidad de concentración y rendimiento, sin importar la tarea que estén realizando. Cuando hay un ruido de fondo que es más fuerte que los sonidos o señales acústicas necesarios para realizar una tarea, es inevitable que se pierda la atención. Este fenómeno no solo causa distracciones, sino que también reduce el rendimiento en muchas ocasiones. En diversas situaciones que ocurren con frecuencia dentro del entorno de trabajo, es común enfrentarse a interrupciones inesperadas que rompen la concentración en el momento justo en el que se está realizando una tarea específica que demanda total atención. La presencia de esta interrupción tiene un impacto negativo en la eficiencia y rendimiento de cada individuo, así como en el rendimiento general del grupo o equipo. Tanto en uno como en otro escenario, es notable cómo los altos niveles de ruido terminan por impactar la capacidad de realizar nuestras tareas diarias y desempeñar nuestras labores laborales de manera efectiva. Esta influencia negativa puede llevarnos a cometer errores, siendo el peor escenario posible la ocurrencia de accidentes en el entorno laboral. Todo esto resalta la importancia de controlar el ruido en nuestro ambiente de trabajo para mantener la seguridad y la productividad. (Alarcón López & Olmedo González, 2022)

Cuando las consecuencias son prolongadas, la atención, concentración y rendimiento disminuyen aún más. El ruido afecta negativamente la educación de los niños, dificultando su aprendizaje y comprensión de lecturas en comparación con otros niños. (Alarcón López & Olmedo González, 2022)

- c. Trastorno del sueño** Los niveles de ruido ambiental pueden afectar el desarrollo del sueño de manera primaria o secundaria. La dificultad para dormir o las interrupciones durante el sueño se llaman afectaciones primarias. La afectación primaria nerviosa vegetativa se manifiesta durante el sueño con incrementos en la presión arterial, ritmo cardiaco, arritmia, cambios respiratorios y movimientos corporales. Los efectos secundarios ocurren tras la exposición al ruido durante el sueño, resultando en fatiga, falta de descanso, calidad del sueño reducida, cambios en el carácter y comportamiento, y afectaciones en el bienestar y actividad. (Alarcón López & Olmedo González, 2022)
- d. Pérdida auditiva** Después de haber estado expuesto a niveles de ruido elevados, es probable que experimentemos una sensación de pérdida de audición o de obstrucción en los oídos. Sin embargo, después del transcurso de unas pocas horas, podemos observar una restauración gradual de nuestra capacidad auditiva. Este fenómeno se conoce como el desplazamiento temporal del umbral auditivo. El problema surge cuando el oído se expone a niveles de ruido elevados durante largas duraciones, lo que dificulta la capacidad de recuperar la audición y puede resultar en daños irreversibles comúnmente conocidos como pérdida auditiva inducida por ruido, o una alteración permanente del umbral auditivo (Alarcón López & Olmedo González, 2022)

### 3.3. Marco conceptual

De acuerdo al Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, (2003) se identifica las principales definiciones.

- ✓ **Acústica.** La energía mecánica puede aparecer en formas tales como la producción de ruido, vibración, trepidación, infrasonido, emisión de sonido audible e incluso ultrasonido que se refiere a frecuencias por sobre el oído humano.

- ✓ **Barreras acústicas.** El propósito de los dispositivos colocados entre la fuente de sonido y el receptor es principalmente reducir la transmisión de sonido a través del aire, asegurando que las ondas sonoras no colisionen directamente con el receptor.
- ✓ **Contaminación Sonora.** Se produce una presencia notoria tanto en la parte externa como interna de los edificios, de unos niveles de ruido que pueden ocasionar peligros para la salud y el bienestar de las personas.
- ✓ **Decibel (dB).** La unidad adimensional se refiere a aquella que no posee dimensiones y se usa para expresar el logaritmo de la relación entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. En este marco, se utiliza la palabra 'decibelio' para designar y caracterizar los diferentes niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- ✓ **Decibel A (dBA).** La unidad de medida sin dimensiones del nivel de presión sonora, que se determina utilizando el filtro de ponderación A, se utiliza para registrar este nivel de acuerdo con la respuesta auditiva de los seres humanos.
- ✓ **Emisión.** El nivel de presión sonora que se puede medir en un área particular está determinado por la existencia de una fuente de ruido ubicada en las mismas coordenadas espaciales que la medición.
- ✓ **Estándares primarios de calidad ambiental para ruido.** Estos son las personas que toman en cuenta los niveles máximos de ruido presentes en el entorno externo, los cuales deben mantenerse por debajo de ciertos límites para salvaguardar la salud de las personas. Estos niveles se refieren a los valores de presión acústica que se mantienen de forma constante y se miden utilizando la ponderación A.
- ✓ **Horario diurno.** El período, que abarca desde las 07:01 horas, es decir, desde temprano por la mañana, hasta las 22:00 horas, es decir, hasta tarde en la noche.
- ✓ **Horario nocturno.** El período en cuestión abarca desde las 10:01 de la noche hasta las 7:00 de la mañana del día siguiente.

- ✓ **Inmisión.** El nivel de presión sonora continua equivalente, medido con ponderación A, es la percepción del receptor en un lugar específico que no es donde se encuentran los focos de ruido.
- ✓ **Instrumentos económicos.** Los instrumentos que se valen de diferentes mecanismos propios del mercado, como la competencia, los precios, los impuestos y los incentivos, tienen como objetivo promover comportamientos apropiados respecto al medio ambiente.
- ✓ **Monitoreo.** La acción de medir y recopilar datos sistemáticamente de los parámetros que afectan o alteran la calidad del entorno se conoce como monitoreo ambiental.
- ✓ **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT).** El concepto de nivel de presión sonora constante se concentra específicamente en el nivel de intensidad del sonido: su medida en decibel A. Este nivel posee una cantidad de energía total, que es la energía del sonido que se mide en el intervalo T.
- ✓ **Ruido.** El sonido no deseado, que puede causar molestias, perjuicios o afectar negativamente la salud de las personas.
- ✓ **Ruidos en Ambiente Exterior.** Se consideran como aquellos ruidos que tienen el potencial de generar incomodidad a las personas que se encuentran fuera de la zona o propiedad donde se origina el sonido.
- ✓ **Sonido.** La energía se transmite en forma de ondas de presión que se pueden escuchar o percibir con dispositivos especializados.
- ✓ **Zona comercial.** Zonas delimitadas por las autoridades competentes para el ejercicio de actividades económicas y prestación de servicios.
- ✓ **Zonas críticas de contaminación sonora.** Estas áreas se definen como aquellas que exceden un nivel constante de presión sonora equivalente de 80dBA

- ✓ **Zona industrial.** El área que ha sido reconocida y delimitada por el poder público como zona apta y autorizada para llevar a cabo diversas actividades de tipo industrial.
- ✓ **Zonas mixtas.** Aquí están las áreas donde dos o más zonificaciones convergen o se superponen dentro del mismo bloque. Las combinaciones de estas clasificaciones zonales pueden incluir: residencial-comercial, residencial-industrial, comercial-industrial, o incluso la configuración integral de residencial-comercial-industrial.
- ✓ **Zona de protección especial.** Se trata de una zona caracterizada por una extraordinaria sensibilidad acústica, la cual abarca aquellos sectores del territorio que demandan una protección particular contra el ruido, debido a que en ellos se encuentran localizados diversos establecimientos como centros de atención médica, instituciones educativas, residencias para ancianos y hogares para niños sin cuidado parental.
- ✓ **Zona residencial.** El gobierno local ha designado un área que está debidamente autorizada y destinada específicamente para el uso residencial, lo cual significa que se permite la presencia de diferentes niveles de densidad poblacional, incluyendo altas, medias y bajas.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1. Tipo y nivel de investigación

#### 4.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación, en relación a su propósito, cumple con los requisitos para ser considerado como un tipo de investigación básica, según Behar (2008) afirma que; a este tipo de investigación también se denomina investigación pura, dogmática y fundamental. Se caracteriza por el hecho de que se apoya en un marco teórico previamente delineado y opera rigurosamente dentro de sus límites; su finalidad es generar nuevas teorías, revisar o ajustar las vigentes y, al mismo tiempo, expandir el acervo científico o filosófico, sin aludir a posibles aplicaciones. Este tipo de indagación recurre de forma cuidadosa al diseño de muestreo, de modo que sus conclusiones puedan ser extrapoladas a poblaciones o contextos que sobrepasan al grupo o a las situaciones observadas.

#### 4.1.2. Nivel o alcance de investigación

El nivel de investigación del presente proyecto denominado “Evaluación de los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022” corresponde a un nivel de investigación descriptiva, según Hernández et al., (2014) El autor apunta que, en muchas ocasiones, el objetivo principal de un investigador es realizar una descripción exhaustiva de fenómenos, situaciones, contextos y sucesos específicos, es decir, proporcionar información detallada sobre su naturaleza y manifestación. El objetivo de los estudios descriptivos es detallar y definir las propiedades, atributos y perfiles individuales de individuos, grupos de personas, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un examen minucioso y detallado (p. 92).

## **4.2. Ámbito temporal y espacial**

### **4.2.1. Temporal**

El presente estudio de investigación comenzó su desarrollo en el mes de agosto del año 2022 y concluyó en el mes de enero del año 2024, considerándose que ese periodo de tiempo fue adecuado para llevar a cabo y concluir efectivamente la investigación.

### **4.2.2. Espacial**

El proyecto de tesis se ejecutó en la zona comercial y de protección especial en el distrito de Abancay detallado de la siguiente manera:

#### **Zona 1**

- ✓ Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa
- ✓ Altipuerto
- ✓ Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo
- ✓ Esquina Prado Alto/Jr. Núñez
- ✓ Esquina Prado Alto/Jr. Cusco
- ✓ Av. Díaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas
- ✓ Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa
- ✓ Parque Ocampo

#### **Zona 2**

- ✓ IE. Sagrado Corazón de Jesús
- ✓ IE. Nuestra señora las Mercedes
- ✓ Iglesia Guadalupe/ Av. Venezuela
- ✓ ESSALUD
- ✓ Hospital Guillermo Díaz de la Vega/ Esquina IE. La Salle
- ✓ IE. Nuestra señora del Rosario
- ✓ Esquina Jr. Chile/ Av., Canadá

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

Según Carrasco (2009) menciona que la población se refiere al conjunto completo de elementos que son identificados y considerados dentro del marco de un trabajo de investigación, los cuales están vinculados al área de estudio en cuestión (p.237). Con el fin de llevar a cabo un adecuado alcance de la investigación, se decidió que la población estudiada constituye las diversas áreas y sectores que comprenden el distrito de Abancay, ubicado en el departamento de Apurímac.

#### **4.3.2. Muestra**

Una muestra es una parte que se elige de manera representativa de la población inicial, de donde se recopilará información necesaria para llevar a cabo el estudio. En este trabajo de investigación, se empleó el método de muestreo no probabilístico, considerando un muestreo por conveniencia o intencional para recoger datos y observar las diferentes variables que se investigarán. La muestra seleccionada se considera esencial para obtener resultados confiables en este estudio.

En este sentido Carrasco, (2009) señala que la muestra intencional es cuando el investigador elige, basándose únicamente en su propio juicio, sin seguir ninguna norma matemática o estadística, los elementos que conformarán su estudio. El investigador se esfuerza en garantizar que la muestra utilizada sea lo más representativa y precisa posible. Para lograr esto, es fundamental que el investigador tenga un conocimiento objetivo acerca de las características de la población que está estudiando. (p.243).

En base a los argumentos previos expuestos, se hace referencia a la muestra que ha sido seleccionada para llevar a cabo la vigilancia y observación de dos áreas específicas en el distrito de Abancay. Estas áreas fueron la zona comercial y la zona designada como

protección especial. Es importante destacar que dicha selección se ha realizado tomando en cuenta las siguientes especificaciones:

**Tabla 2**

*Descripción de los puntos de medición zona I*

Zonas	ITEM Dirección	1 M-20-08167	COORDENADAS UTM WGS-1984 -18L	
			ESTE	NORTE
Zona Comercial	Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa	MZI-01	729682	8491494
Zona de protección especial	Altipuerto	MZI-02	728054	8491113
Zona de Protección especial	Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo	MZI-03	729603	8491762
Zona de Protección especial	Esquina Prado Alto/Jr. Núñez	MZI-04	729786	8492120
Zona de protección especial	Esquina Prado Alto/Jr. Cusco	MZI-05	729460	8492020
Zona Comercial	Av. Díaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas	MZI-06	729186	8491613
Zona Comercial	Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa	MZI-07	729428	8491479
Zona Comercial	Parque Ocampo	MZI-08	729356	8491422

NOTA. Elaboración Propia.

**Tabla 3**

*Descripción de los puntos de medición zona II*

Zonas	ITEM Dirección	1 M-20-08167	COORDENADAS UTM WGS-1984 -18L	
			ESTE	NORTE
Zona de Protección especial	IE. Sagrado Corazón de Jesús	MZII-01	728916	8491901
Zona de protección especial	IE. Nuestra señora las Mercedes	MZII-02	728278	8491900
Zona Comercial	Iglesia Guadalupe/ Av. Venezuela	MZII-03	728335	8491670
Zona de Protección especial	ESSALUD	MZII-04	727605	8490881
Zona Comercial	Hospital Guillermo Díaz de la Vega/ Esquina IE. La Salle	MZII-05	729099	8491004
Zona de protección especial	IE. Nuestra señora del Rosario	MZII-06	728889	8491296
Zona Comercial	Esquina Jr. Chile/ Av., Canadá	MZII-07	728430	8491481

NOTA. Elaboración Propia.

#### 4.4. Instrumento

En la presente tesis, se destacó el uso del sonómetro (sound level meter slm 25) como el principal instrumento que se consideró. Fue fundamental que el sonómetro cumpla con todos los requisitos específicos de acuerdo a los estándares electroacústicas y las normas vigentes. Se consideró la utilización de un sonómetro de clase 1 debido a su alta precisión y exactitud en las mediciones. También fue importante destacar que el sonómetro fue correctamente calibrado, lo cual fue un aspecto fundamental para asegurar la precisión y confiabilidad de la información recopilada.

#### 4.5. Procedimiento

En la ejecución de la tesis inició su desarrollo en el mes de agosto del año 2022 y concluyó en el mes de enero del año 2024, que consistió en la visualización de la situación real, donde se registraron y clasificaron los datos siguiendo un esquema preestablecido, con el objetivo de describir el problema en estudio. Es importante destacar que la selección de la muestra de estudio se enmarcó en dos zonas y en los horarios siguientes:

##### **Zona comercial**

- ✓ **Horario nocturno.** De acuerdo con los estándares de calidad se evaluarán desde las 22:01 hasta las 07:00 horas del día siguiente
- ✓ **Horario diurno.** Periodo que se considera desde las 07:01 horas has las 22:00 horas

##### **Zona de protección especial**

- ✓ **Horario nocturno.** De acuerdo con los estándares de calidad se evaluarán desde las 22:01 hasta las 07:00 horas del día siguiente
- ✓ **Horario diurno.** Periodo que se considera desde las 07:01 horas has las 22:00 horas

Durante el desarrollo del trabajo de investigación, se recurrió a la aplicación de la valiosa técnica de la observación con el objetivo de adquirir datos precisos acerca de los niveles de contaminación sonora de lunes a domingo que prevalecen en la zona comercial y en la zona de protección especial situada en el distrito de Abancay utilizando el sonómetro.

#### **4.6. Análisis de datos**

Fue fundamental asegurar que se lleve a cabo una evaluación adecuada del ruido, tomando en consideración los niveles de presión sonora producidos por una variedad de actividades, como la actividad industrial, comercial o incluso por el tráfico vehicular en ambas áreas que están siendo evaluadas. Con el fin de asegurar la fiabilidad de los datos recopilados, fue imprescindible llevar a cabo la calibración de los instrumentos utilizados y asegurarse de que se ajustaran a las especificaciones técnicas requeridas. Este procedimiento resultó fundamental para disminuir al máximo los posibles errores que pudieran surgir durante la recopilación de datos.

Después de evaluar el ruido en las dos zonas y recopilar datos confiables, se realizaron tratamientos estadísticos utilizando software como SPSS y el software R. Estos programas permitieron analizar de manera estadística los niveles de contaminación generados en el distrito de Abancay, específicamente en la zona comercial y en la zona de protección especial. Además, se llevaron a cabo monitoreos en ambos horarios, tal y como se especificó en la muestra de evaluación. Para analizar los resultados obtenidos, se examinarán tablas descriptivas, figuras y se verificará el nivel de ruido existente en cada zona y si están superan los estándares ambientales relacionados al ruido.

#### **4.7. Consideraciones éticas**

El actual trabajo de tesis de investigación titulado "Evaluación de los niveles de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial en el distrito y provincia de Abancay - Apurímac, 2022". Garantiza que cada una de las fuentes utilizadas en la elaboración de este trabajo de tesis son confiables. Asimismo, se ha prestado especial enfoque para que se sigan todas las medidas necesarias con el objetivo de prevenir cualquier forma de plagio que atente sobre la integridad académica del trabajo. Se ha hecho debidamente todo el cuidado requerido en la legislación internacional sobre citación y referencia a fuentes, observando lo establecido en la séptima edición del Manual de Publicación de la American Psychological Association (APA), así como las instrucciones generales de investigación aprobadas por la Universidad Tecnológica de los Andes, que fue aprobada el 23 de enero de 2024.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Identificación de las zonas de estudio

En el presente capítulo se describe los resultados en relación a cada objetivo planteado, teniendo en cuenta los resultados descriptivos y demostrar el nivel de significancia de las variables estudiadas como se muestra en las siguientes tablas:

**Tabla 4**

*Identificación de la zona comercial y de protección especial detallado correspondiente a la Zona 1.*

Zonas	ITEM	
	Dirección	MZ
Zona comercial	Esquina Av. Núñez Jr. Arequipa	MZI-01
Zona de protección especial	Altipuerto	MZI-02
Zona de Protección especial	Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo	MZI-03
Zona de Protección especial	Esquina Prado Alto/Jr. Núñez	MZI-04
Zona de protección especial	Esquina Prado Alto/Jr. Cusco	MZI-05
Zona Comercial	Av. Díaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas	MZI-06
Zona Comercial	Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa	MZI-07
Zona Comercial	Parque Ocampo	MZI-08

Nota. Elaboración propia

**Tabla 5**

*Identificación de la zona comercial y de protección especial detallado correspondiente a la zona 2*

Zonas	ITEM	
	Dirección	MZ
Zona de protección especial	IE. Sagrado Corazón de Jesús	MZII- 01
Zona de Protección especial	IE. Nuestra señora las Mercedes	MZII- 02
Zona Comercial	Iglesia Guadalupe/ Av. Venezuela	MZI- 03
Zona de Protección especial	ESSALUD	MZII- 04
Zona Comercial	Hospital Guillermo Díaz de la Vega/ Esquina IE. La Salle	MZII- 05
Zona de protección especial	IE. Nuestra señora del Rosario	MZII- 06
Zona Comercial	Esquina Jr. Chile/ Av., Canadá	MZII- 07

Nota. Elaboración propia

## 5.2. Niveles de contaminación sonora en la zona comercial

### 5.2.1 Resultados por punto de medición Zona 1.

**Tabla 6**

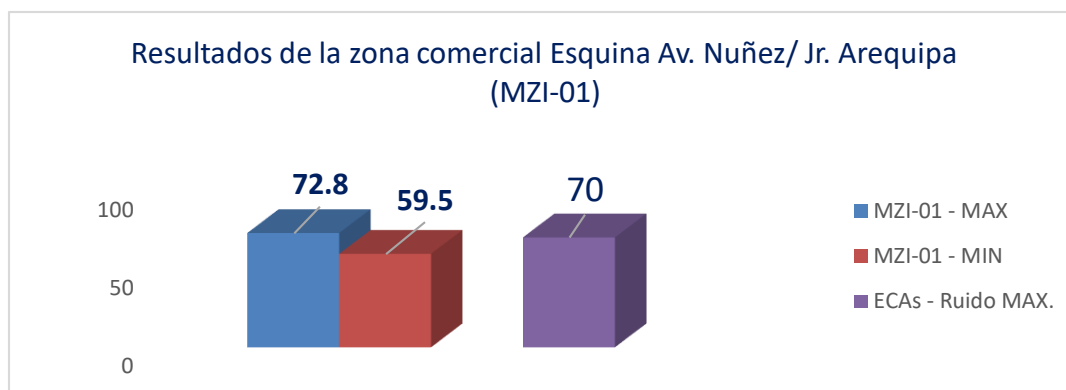
Resultados de la zona comercial Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa (MZI-01)

ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	DIURNO		
			MZI-01	RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-01	MZI-01 - MAX	72.8
				MZI-01 - MIN	59.5
				ECAs - Ruido MIN.	60
				ECAs - Ruido MAX.	70

Nota. MZI-01 = Zona Comercial (Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa)

**Figura 1**

Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa (MZI-01)



Nota. MZI-01 = Zona Comercial (Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa)

En la Esquina Av. Núñez/ Jr. Arequipa (MZI-01), se pueden encontrar los resultados del nivel de ruido (medido en decibeles) en la zona comercial, los cuales están representados de manera detallada en la Tabla 6 y también se presentan visualmente en la Figura 1. Se puede evidenciar que el nivel de ruido experimenta fluctuaciones dentro de un rango determinado. Se ha encontrado que la fluctuación máxima alcanza los 72.8 decibeles, mientras que la fluctuación mínima llega a los 59.5 decibeles.

**Tabla 7**

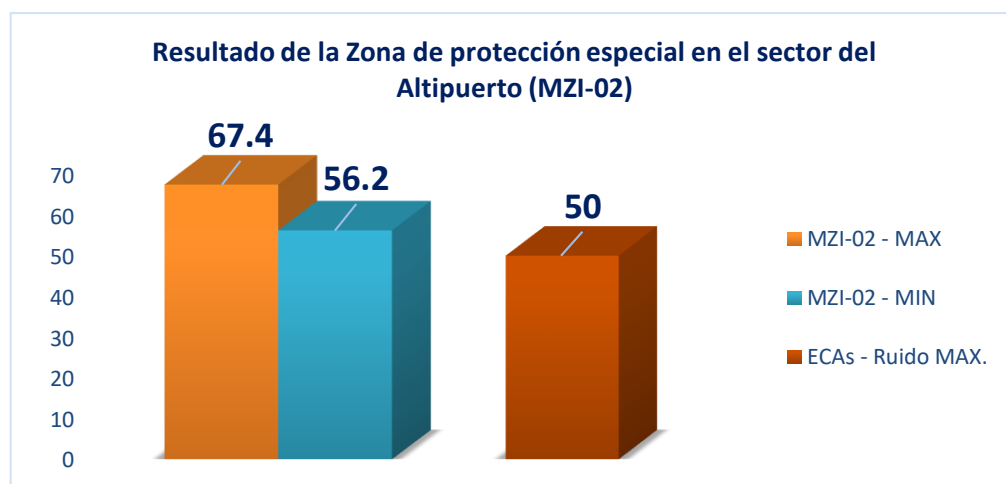
*Resultados de la Zona de protección especial correspondiente al Altipuerto (MZI-02)*

DIURNO					
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS		
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-02	MZI-02 - MAX	67.4
				MZI-02 - MIN	56.2
				ECAs - Ruido MIN.	40
				ECAs - Ruido MAX.	50

Nota. MZI-02 = Zona de protección especial correspondiente al Altipuerto

**Figura 2**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona de protección especial correspondiente al Altipuerto (MZI-02)*



Nota. MZI-02 = Zona de protección especial correspondiente al Altipuerto

Como muestran la Tabla 7 y la Figura 2, el nivel de ruido medido en decibelios (dB) dentro de la Zona de Protección Especial relacionada con el Altipuerto MZI-02 se ilustra gráficamente. La variación máxima de estos niveles de sonido se registró en un sorprendente 67.4 decibelios, disminuyendo a un mínimo de 56.2 decibelios.

**Tabla 8**

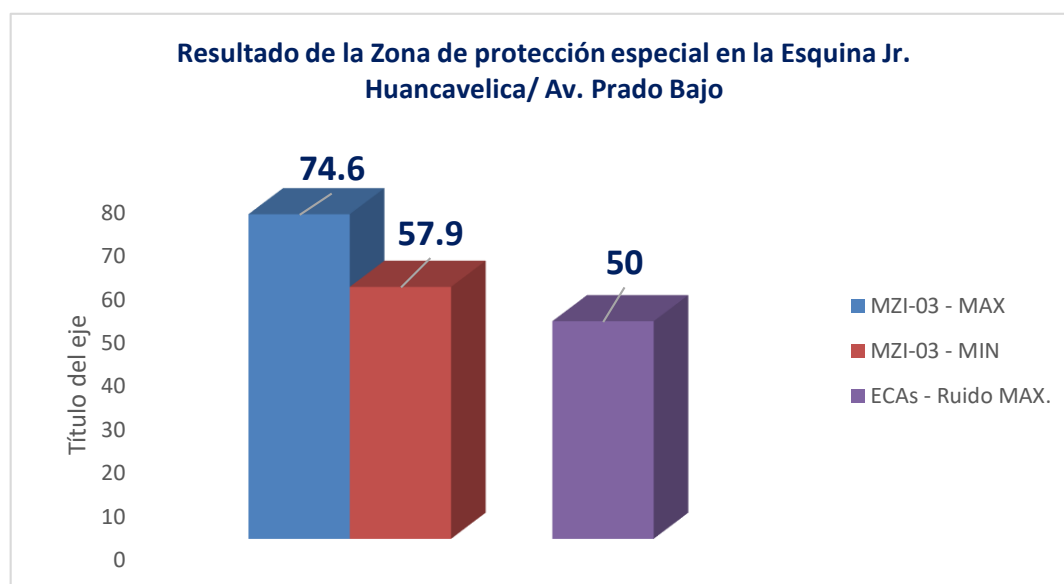
*Resultados de la zona de protección especial evaluado en la Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo (MZI-03)*

ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	DIURNO		
			MZI-03	RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-03	MZI-03 - MAX	74.6
				MZI-03 - MIN	57.9
				ECA's - Ruido MIN.	40
				ECA's - Ruido MAX.	50

Nota. MZI-03 = Zona de protección especial evaluado en la Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo

**Figura 3**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado en la Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo (MZI-03)*



Nota. MZI-03 = Zona de protección especial evaluado en la Esquina Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo

Los resultados obtenidos de la evaluación de la Zona de Protección Especial se muestran en la Tabla 8 y la Figura 3. La evaluación se realizó en la esquina de Jr. Huancavelica/ Av. Prado Bajo (MZI-03). La mayor variación en el nivel de sonido alcanza los 74.6 decibelios, mientras que la menor variación es de 57.9 decibelios.

**Tabla 9**

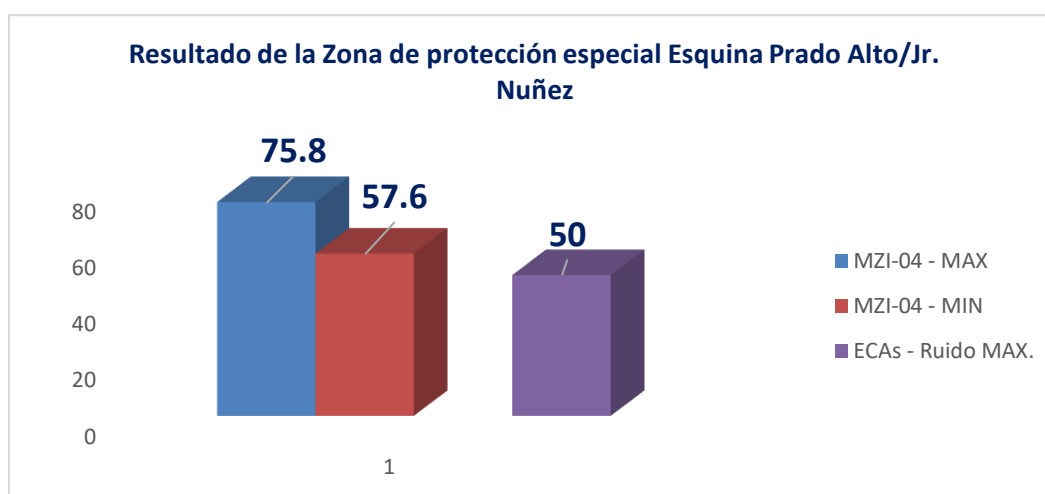
*Resultados de la zona de protección especial evaluado en la esquina de Prado Alto/Jr. Núñez (MZI-04)*

				DIURNO	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.		RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-04	MZI-04 - MAX	75.8
				MZI-04 - MIN	57.6
				ECAs - Ruido MIN.	40
				ECAs - Ruido MAX.	50

Nota. MZI-04 = Zona de protección especial evaluado en la esquina de Prado Alto/Jr. Núñez

**Figura 4**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado en la esquina de Prado Alto/Jr. Núñez (MZI-04)*



Nota. MZI-04 = Zona de protección especial evaluado en la esquina de Prado Alto/Jr. Nuñez

La Tabla 9, complementada por la Figura 4, proporciona un análisis exhaustivo acerca de la intensidad acústica registrada en la zona de protección especial, evaluada en la intersección de Prado Alto y Jr. Nuñez (MZI-04). En esta medición, la variación del nivel de ruido presenta un valor pico de 75.8 dB, mientras que el umbral más reducido de oscilación se fija en 57.6 dB.

**Tabla 10**

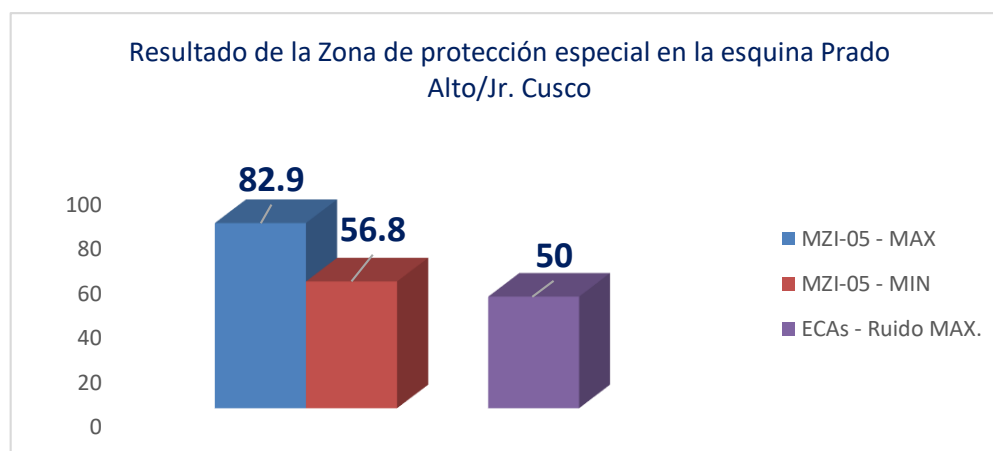
*Resultado de la Zona de protección especial en la esquina Prado Alto/Jr. Cusco (MZI-05)*

DIURNO					
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS		
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-05	MZI-05 - MAX	82.9
				MZI-05 - MIN	56.8
				ECAs - Ruido MIN.	40
				ECAs - Ruido MAX.	50

Nota. MZI-05 = Zona de protección especial en la esquina Prado Alto/Jr. Cusco

**Figura 5**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona de protección especial en la esquina Prado Alto/Jr. Cusco (MZI-05)*



Nota. MZI-05 = Zona de protección especial en la esquina Prado Alto/Jr. Cusco

La Tabla 10 y Figura 5 muestra los resultados del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado en la en la esquina de Prado Alto/Jr. Cusco (MZI-05). La fluctuación máxima es de 82.9 decibeles y la fluctuación mínima es de 56.8 decibeles. Los resultados obtenidos se ajustan plenamente a la norma nacional sobre calidad ambiental en materia de ruido.

**Tabla 11**

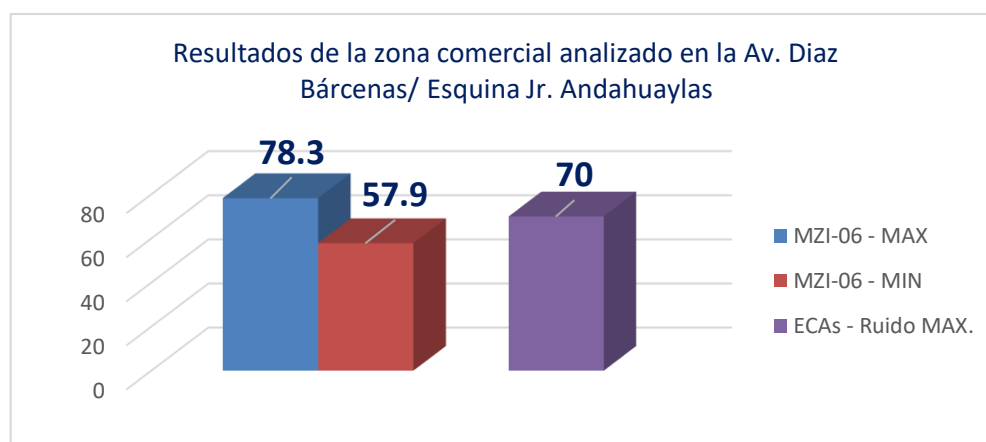
*Resultados de la zona comercial analizado en la Av. Díaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas (MZI-06)*

		DIURNO			
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.		RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-06	MZI-06 - MAX	78.3
				MZI-06 - MIN	57.9
				ECA's - Ruido MIN.	60
				ECA's - Ruido MAX.	70

Nota. MZI-06 = Zona comercial analizado en la Av. Diaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas

**Figura 6**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial analizado en la Av. Diaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas (MZI-06)*



Nota. MZI-06 = Zona comercial analizado en la Av. Díaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas

La Tabla 11 y Figura 6 muestra los resultados del nivel de ruido (dB) en la zona comercial analizado en la Av. Diaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas (MZI-06). La fluctuación máxima es de 78.3 decibeles y la fluctuación mínima es de 57.9 decibeles. De acuerdo con los hallazgos obtenidos, y según lo estipulado en la normativa nacional sobre calidad ambiental del ruido, las zonas comerciales no deben superar los 70 decibeles.

**Tabla 12**

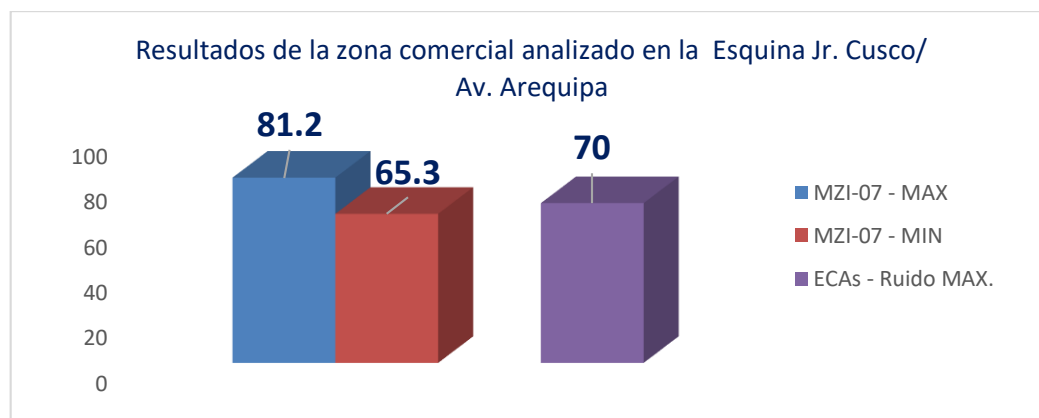
*Resultados de la zona comercial analizado Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa (MZI-07)*

		DIURNO			
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.		RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-07	MZI-07 - MAX	81.2
				MZI-07 - MIN	65.3
				ECAs - Ruido MIN.	60
				ECAs - Ruido MAX.	70

Nota. MZI-07 = Zona comercial analizado en Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa

**Figura 7**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial analizado en la Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa (MZI-07)*



Nota. MZI-07 = Zona comercial analizado en la Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa

La Tabla 12 y Figura 7 muestra los resultados del nivel de ruido (dB) en la zona comercial analizado en la Esquina Jr. Cusco/ Av. Arequipa (MZI-07). La diferencia más significativa en los niveles de sonido alcanza un máximo de 81.2 decibeles y un mínimo de 65.3 decibeles. Según los datos analizados, y en línea con el capítulo que aborda la contaminación ambiental por el ruido, establece que las zonas destinadas a actividades comerciales no deben superar los 70 decibeles. De esta manera, se puede afirmar que el ruido en esta circunstancia excede el límite regulado.

**Tabla 13**

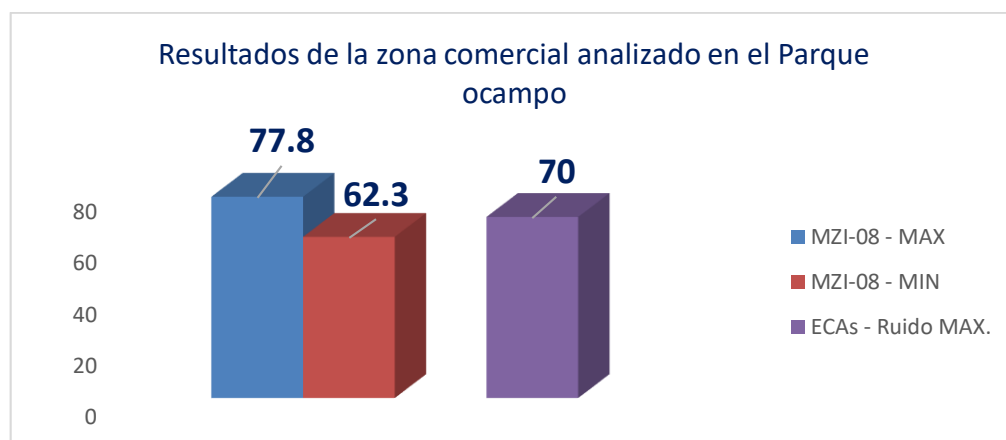
*Resultados de la Zona comercial analizado en el Parque Ocampo (MZI-08)*

		DIURNO			
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS		
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-08	MZI-08 - MAX	77.8
				MZI-08 - MIN	62.3
				ECAs - Ruido MIN.	60
				ECAs - Ruido MAX.	70

Nota. MZI-07 = Zona comercial analizado en el Parque Ocampo

**Figura 8**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona comercial analizado en el Parque Ocampo (MZI-08)*



Nota. MZI-07 = Zona comercial analizado en el Parque Ocampo

La Tabla 13 y Figura 8 muestra los resultados del nivel de ruido (dB) en la Zona comercial analizado en el Parque Ocampo (MZI-08). La fluctuación máxima es de 77.8 decibeles y la fluctuación mínima es de 62.3 decibeles. De acuerdo con los hallazgos presentados y siguiendo las disposiciones de las normas nacionales sobre el nivel de ruido, se establece que las zonas destinadas a actividades comerciales deben limitarse a un máximo de 70 decibeles de contaminación acústica.

### 5.3. Niveles de contaminación sonora en la zona comercial en el distrito de Abancay

#### 5.3.2 Niveles de contaminación sonora diurno

**Tabla 14**

*Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora diurno en la zona comercial de Abancay*

Sector	Ubicación	Desviación		Desviación		Desviación	
		Promedio - Mínimo Diurno (dB)	típica - Mínimo Diurno (dB)	Promedio - Equivalente Diurno (dB)	típica - Equivalente Diurno (dB)	Promedio - Máximo Diurno (dB)	típica - Máximo Diurno (dB)
<b>Zona 1</b>	MZII-03	65.8	4.65	71.2	2.92	85.19	1.16
	MZII-05	60.36	3.84	63.76	4.92	69.36	4
	MZII-07	67.21	5.36	67.87	2.4	79.17	5.18
	MZI-01	58.94	2.85	64.74	4.83	71.51	3.45
<b>Zona 2</b>	MZI-06	58.3	3.26	63.17	2.79	78.86	3.8
	MZI-07	64.87	2.77	66.66	2.71	80.3	3.01
	MZI-08	60.86	4.96	65.49	4.06	77.79	4.66
<b>Promedio</b>		62.33	3.96	66.13	3.52	77.45	3.61

La información presentada en la Tabla 14 muestra el promedio y la desviación estándar de los niveles de contaminación acústica diurna en la zona comercial de Abancay, clasificados por sector y lugar de muestreo. Vale la pena señalar que el Sector 1 y el Sector 2 exhiben una contaminación acústica promedio mínima durante el día de 62,3 dB +/- 3,95 dB, mientras que la contaminación acústica promedio equivalente durante el día es de 66,1 dB +/- 3,5 dB, y la contaminación acústica promedio máxima durante el día (diurno) es de 77,45 dB - 3,6 dB.

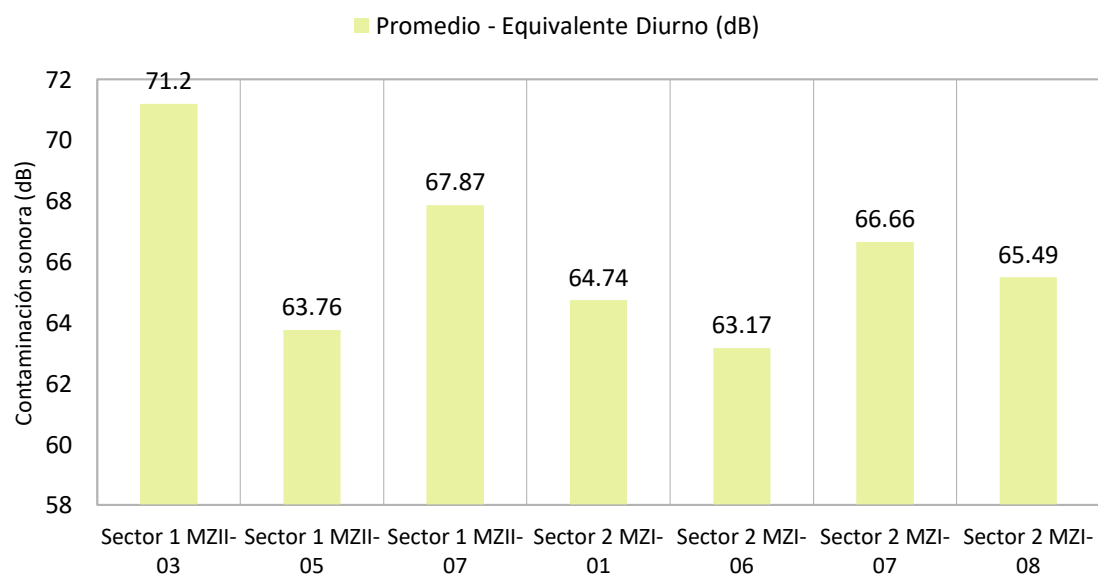
**Tabla 15**

*Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay*

	Zona 1			Zona 2			
	MZII-03	MZII-05	MZII-07	MZI-01	MZI-06	MZI-07	MZI-08
Lunes	72.1	63.5	67.1	63.4	64.2	67.4	66.1
Martes	67.4	60.8	70.4	68	57.1	67.8	69.8
Miércoles	68.9	66.6	70.2	64.5	63.4	66.6	67.4
Jueves	72.6	60.1	67.5	73.8	64.7	70.2	60.3
Viernes	74.1	57.7	65.8	62.7	63.2	68.3	70.6
Sábado	74.8	65.1	69.9	61.7	64.1	62.1	62.6
Domingo	68.5	72.5	64.2	59.1	65.5	64.2	61.6
Suma	498.4	446.3	475.1	453.2	442.2	466.6	458.4
<b>Promedio</b>	<b>71.20</b>	<b>63.76</b>	<b>67.87</b>	<b>64.74</b>	<b>63.17</b>	<b>66.66</b>	<b>65.49</b>
Desv. Est.	2.92	4.92	2.40	4.83	2.79	2.71	4.06
C.V. (%)	4.10	7.72	3.53	7.46	4.41	4.06	6.21

**Figura 9**

*Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay*



En la Tabla 15 y la Figura 9 se pueden apreciar los datos recopilados sobre los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay, clasificados por zonas, ubicación del muestreo y los días en los que se llevó a cabo la evaluación. Es interesante notar que el lugar MZII-03 presenta un promedio de contaminación sonora Equivalente Diurno de 71.2 dB, seguido por el lugar MZII-05 con 63.7 dB, el lugar MZII-07 con 67.8 dB, el lugar MZI-01 con 64.7 dB, el lugar MZI-06 con 63.17 dB, el lugar MZI-07 con 66.6 dB y, finalmente, el lugar MZI-08 con un promedio de contaminación sonora Equivalente Diurno de 65.4 dB.

**Tabla 16**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay*

<b>Origen de variaciones</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>Valor P</b>	<b>F crítico</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	320.17	6	53.36	4.00	0.003	2.32	**
Dentro de los grupos	560.21	42	13.34				
Total	880.38	48					
C.V. (%)	5.52				Prom.	66.13	

La Tabla 16 muestra el análisis de varianza correspondiente a los promedios de los niveles de contaminación sonora en decibelios (dB) durante el día, realizado con un 95% de confiabilidad. En este análisis, se puede observar que el valor P obtenido es 0.003, lo que resulta significativamente menor al 0.05. Esto permite concluir, desde el ámbito estadístico, que los promedios de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) presentan diferencias significativas. En otras palabras, al menos dos de las ubicaciones dentro de Abancay poseen niveles de contaminación sonora que difieren de manera significativa. Además, el coeficiente de variación, que indica la relación entre la desviación estándar de una muestra y la media calculada para esa muestra, ha sido estimado en 5.52%.

**Tabla 17**

*Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay*

<b>Zona</b>	<b>Lugar</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
<b>Zona 1</b>	MZII-03	71.2	a
<b>Zona 1</b>	MZII-07	67.9	ab
<b>Zona 2</b>	MZI-07	66.7	ab
<b>Zona 2</b>	MZI-08	65.5	ab
<b>Zona 2</b>	MZI-01	64.7	b
<b>Zona 1</b>	MZII-05	63.8	b
<b>Zona 2</b>	MZI-06	63.2	b

En la Tabla 17 presenta la comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay, en ella se visualiza que los lugares MZII-03 y MZII-07 tienen los niveles de contaminación sonora más altos, con promedios de 71.2 y 67.9 dB, respectivamente. Estos dos lugares están en el grupo "a". Los lugares MZI-07, MZI-08 y MZI-01 tienen niveles de contaminación sonora intermedios, con promedios de 66.7, 65.5 y 64.7 dB, respectivamente. Estos lugares están en el grupo "ab" y los lugares MZII-05 y MZI-06 tienen los niveles de contaminación sonora más bajos, con promedios de 63.8 y 63.2 dB, respectivamente. Estos lugares están en el grupo "b".

Por consiguiente, los resultados obtenidos indican que los niveles de contaminación acústica en la zona comercial de Abancay se encuentran muy por encima de lo permitido. Los lugares que tienen los índices máximos de contaminación y, por ende, de ruido ambiental son MZII-03 y MZII-07. En cuanto a los sitios que tienen los índices mínimos de contaminación son MZII-05 y MZI-06.

### 5.3.3 Niveles de contaminación sonora nocturno (ZC)

**Tabla 18**

*Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora nocturno en la zona comercial de Abancay*

Zona	Ubicación	Promedio -	Desviación	Promedio -	Desviación	Promedio -	Desviación
		Mínimo Nocturno (dB)	típica - Mínimo Nocturno (dB)	Equivalente Nocturno (dB)	típica - Equivalente Nocturno (dB)	Máximo Nocturno (dB)	típica - Máximo Nocturno (dB)
<b>Zona 1</b>	MZII-03	51.63	3.28	57.17	4.72	65.94	3.51
	MZII-05	47.66	3.10	52.33	2.25	52.11	2.61
	MZII-07	54.19	1.49	59.41	2.70	64.87	4.34
<b>Zona 2</b>	MZI-01	58.27	2.17	59.03	4.82	64.99	4.19
	MZI-06	52.87	3.41	60.33	3.31	64.07	4.31
	MZI-07	47.01	3.24	49.59	3.28	57.14	3.24
	MZI-08	47.73	2.58	53.53	3.26	66.03	2.71
<b>Promedio</b>		51.34	2.75	55.91	3.48	62.17	3.56

La Tabla 18 muestra los promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora nocturno en la zona comercial de Abancay por sector y ubicación del muestreo, en ella se puede destacar que la contaminación sonora en el Sector 1 y Sector 2 tiene en promedio mínimo nocturno de 51.3 dB  $\pm$  2.7 dB, mientras que la contaminación sonora promedio equivalente nocturno es 55.9 dB  $\pm$  3.4 dB y la contaminación sonora promedio máximo nocturno es 62.16 dB  $\pm$  3.5 dB.

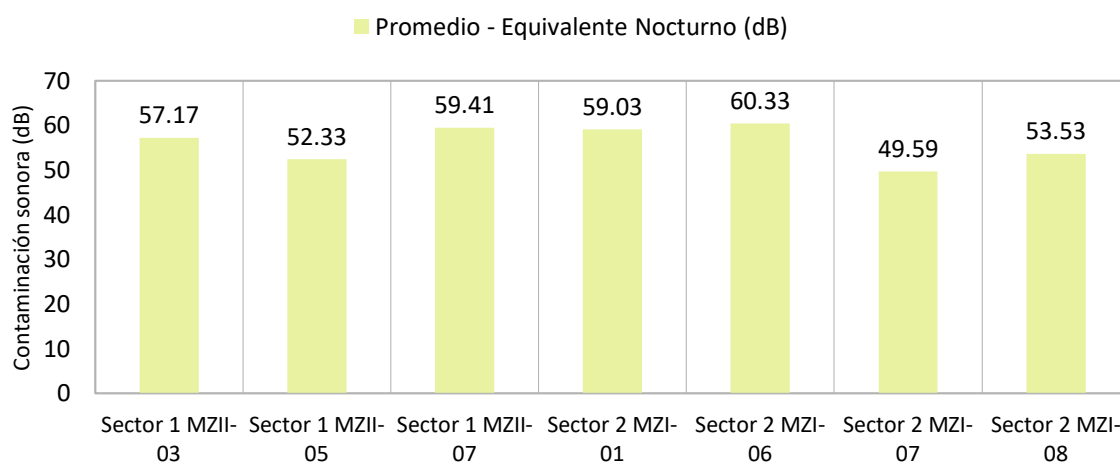
**Tabla 19**

*Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay*

	Sector 1			Sector 2			
	MZII-03	MZII-05	MZII-07	MZI-01	MZI-06	MZI-07	MZI-08
Lunes	57.9	52.3	58.7	59.8	58.7	48.5	53.6
Martes	58	51.7	64.2	64.9	60.6	47	55.8
Miércoles	46.8	52.8	59.2	53.3	59.5	51.9	52.9
Jueves	59.8	52.6	57.9	52.7	57.3	53.4	47
Viernes	59.9	52	61.9	59.2	64.1	44.8	53.3
Sábado	60.4	48.6	57.3	64.6	65.4	53.1	57.2
Domingo	57.4	56.3	56.7	58.7	56.7	48.4	54.9
Suma	400.2	366.3	415.9	413.2	422.3	347.1	374.7
Promedio	57.17	52.33	59.41	59.03	60.33	49.59	53.53
Desv. Est.	4.72	2.25	2.70	4.82	3.31	3.28	3.26
C.V. (%)	8.25	4.31	4.55	8.16	5.48	6.61	6.08

**Figura 10**

*Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay*



La Tabla 19 y Figura 10 muestra los datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay por sector, ubicación del muestreo y los días en las que se ha evaluado, en ella se puede destacar que el lugar MZII-

03 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente nocturno de 57.17 dB, luego el lugar MZII-05 tiene 52.3 dB, el lugar MZII-07 tiene 59.4 dB, el lugar MZI-01 tiene 59.0 dB, el lugar MZI-06 tiene 60.3 dB, el lugar MZI-07 tiene 49.5 dB y el lugar MZI-08 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente nocturno de 53.5 dB.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay*

<b>Origen de variaciones</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>Valor P</b>	<b>F crítico</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	711.30	6	118.55	9.21	0.000	2.32	***
Dentro de los grupos	540.69	42	12.87				
Total	1,251.99	48					
C.V. (%)	6.42				Prom.	55.91	

La Tabla 20 muestra los datos del análisis de varianza de los niveles medios de contaminación acústica nocturna equivalente (dB), en la zona comercial de Abancay, con un nivel de confianza del 95%. En este análisis, el valor de P obtenido es 0,000, significativamente inferior al umbral de 0,05. Esto significa que, desde un punto de vista estadístico, existe una diferencia significativa entre las medias de los niveles de contaminación acústica nocturno (dB) equivalente. En términos más simples, podemos decir que al menos dos de las diferentes localidades dentro de la ciudad de Abancay tienen niveles de contaminación acústica estadísticamente distintos. El valor del coeficiente de variación obtenido es del 6,42%.

**Tabla 21**

*Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay*

<b>Sector</b>	<b>Lugar</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
<b>Zona 2</b>	MZI-06	60.3	a
<b>Zona 1</b>	MZII-07	59.4	ab
<b>Zona 2</b>	MZI-01	59.0	ab
<b>Zona 1</b>	MZII-03	57.2	abc
<b>Zona 2</b>	MZI-08	53.5	bcd
<b>Zona 1</b>	MZII-05	52.3	cd
<b>Zona 2</b>	MZI-07	49.6	d

En la Tabla 21 Los resultados obtenidos de la comparación múltiple de Tukey, que se realiza con un 95% de nivel de confiabilidad, se presentan en la tabla de arriba. Este tipo de análisis se centra en los promedios de niveles de contaminación sonora, en decibelios (dB), con mediciones realizadas durante la noche, en la zona comercial de Abancay. Con dicha comparación, se simplifican y clarifican muchas diferencias fundamentales que ayudan en la comprensión de las diversas magnitudes de polución acústica en esta área. El análisis y la comparación fue hecha respecto a los siete puntos de muestro que se encuentran claramente indicados en la tabla. Los resultados muestran que los lugares MZI-06 y MZII-07 tienen los niveles de contaminación sonora más altos, con promedios de 60.3 y 59.4 dB, respectivamente. Estos dos lugares están en el grupo "a". Los lugares MZI-01 y MZII-03 tienen niveles de contaminación sonora intermedios, con promedios de 59.0 y 57.2 dB, respectivamente. Estos lugares están en el grupo "ab" y los lugares MZI-08, MZII-05 y MZI-07 tienen los niveles de contaminación sonora más bajos, con promedios de 53.5, 52.3 y 49.6 dB, respectivamente. Estos lugares están en los grupos "bcd" y "d", es decir resultados muestran que los niveles de contaminación sonora en la zona

comercial de Abancay son elevados, incluso en horario nocturno. Los lugares con los niveles más altos de contaminación sonora son MZI-06 y MZII-07. Los lugares con los niveles más bajos de contaminación sonora son MZI-08, MZII-05 y MZI-07.

En comparación con la tabla de los niveles de contaminación sonora equivalente diurno, se observa que los niveles de contaminación sonora nocturnos son, en general, más bajos. Esto puede deberse a que, durante la noche, el tráfico vehicular y las actividades comerciales son menores. Sin embargo, aun así, se observan niveles de contaminación sonora elevados, lo que representa un riesgo para la salud de las personas.

## 5.4. Niveles de contaminación en la zona de protección especial

### 5.4.1 Resultados por punto de medición en la zona II

**Tabla 22**

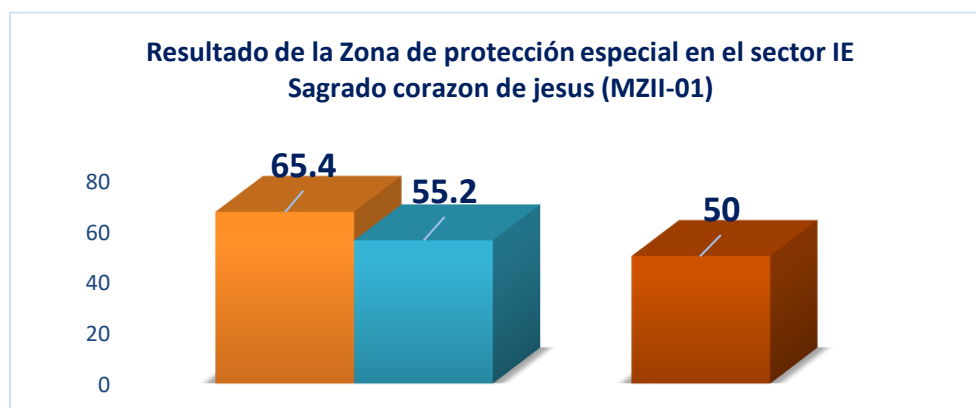
*Resultados de la Zona de protección especial correspondiente IE. Sagrado corazón de Jesús (MZII-01)*

ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	DIURNO		
				RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-01	MAX	65.4
			MZI-02	MIN	55.2
			ECAs	Ruido MIN.	40
			ECAs	Ruido MAX.	50

Nota. MZII-01 = Zona de protección especial correspondiente IE. Sagrado Corazón de Jesús

**Figura 11**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la Zona de protección especial correspondiente IE. Sagrado corazón de Jesús (MZII-01)*



Nota. MZII-01 = Zona de protección especial IE Sagrado corazón de Jesús.

Como muestran la Tabla 22 y la Figura 11, el nivel de ruido medido en decibelios (dB) dentro de la Zona de Protección Especial relacionada con la IE Sagrado corazón de Jesús MZII-01 se ilustra gráficamente. La variación máxima de estos niveles de sonido se registró en un sorprendente 65.4 decibelios, disminuyendo a un mínimo de 55.2 decibelios.

**Tabla 23**

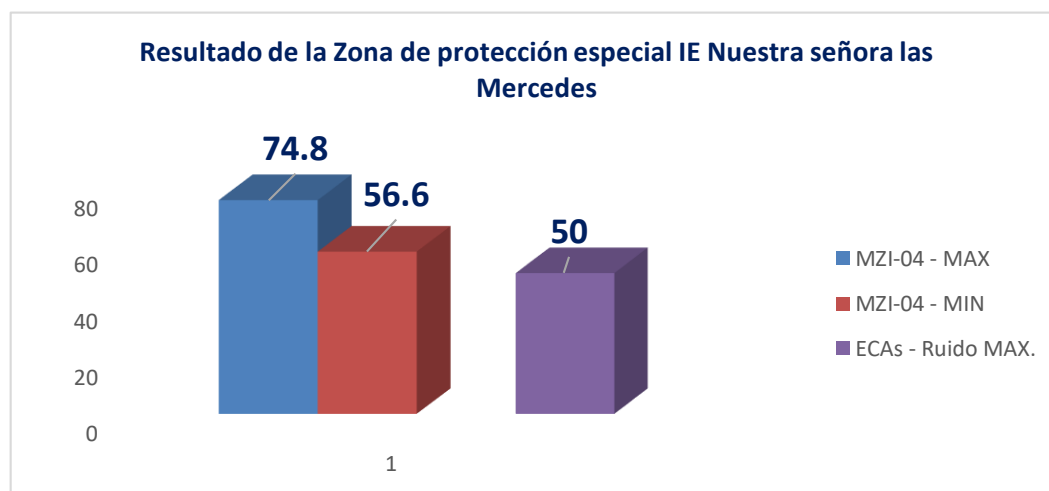
*Resultados de la zona de protección especial evaluado en la IE Nuestra señora de las Mercedes (MZI-02)*

				DIURNO	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.		RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-04	MZI-04 - MAX	74.8
				MZI-04 - MIN	56.6
				ECAs - Ruido MIN.	40
				ECAs - Ruido MAX.	50

Nota. MZII-02 = Zona de protección especial evaluado IE. Nuestra señora las Mercedes

**Figura 12**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado IE. Nuestra señora las Mercedes (MZII-02)*



Nota. MZII-02 = Zona de protección especial evaluado IE. Nuestra señora las Mercedes

La Tabla 23, complementada por la Figura 12, proporciona un análisis exhaustivo acerca de la intensidad acústica registrada en la zona de protección especial, evaluada en la IE Nuestra señora las Mercedes (MZII-02). En esta medición, la variación del nivel de ruido presenta un valor pico de 74.8 dB, mientras que el umbral más reducido de oscilación se fija en 56.6 dB.

**Tabla 24**

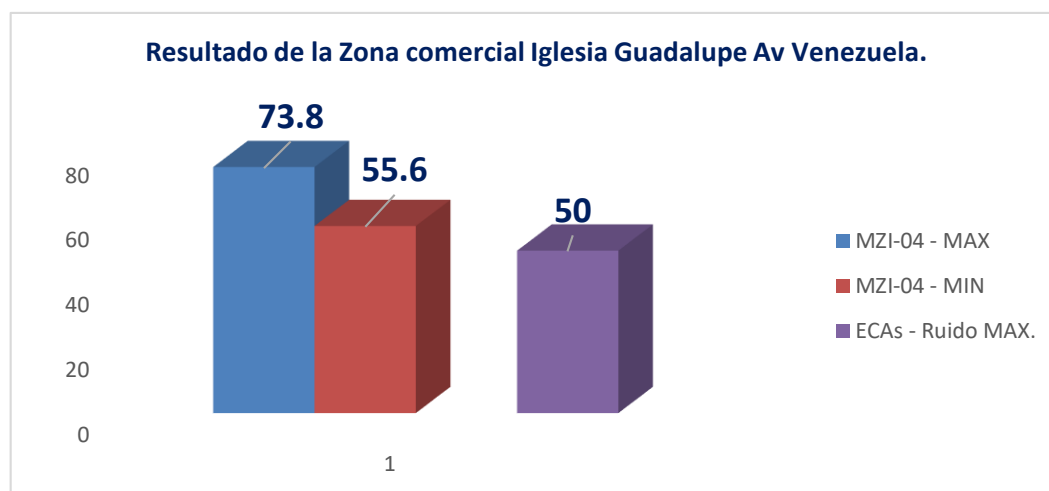
*Resultados de la zona Comercial evaluado en la Iglesia Guadalupe / Av. Venezuela (MZII-03)*

DIURNO					
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS		
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-04	MZI-04 - MAX	73.8
				MZI-04 - MIN	55.6
				ECAs - Ruido MIN.	40
				ECAs - Ruido MAX.	50

Nota. MZII-03 = Zona Comercial.

**Figura 13**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona comercial Iglesia Guadalupe Av. Venezuela (MZII-03)*



Nota. MZII-02 = Zona Comercial Iglesia Guadalupe Av. Venezuela

La Tabla 24, complementada por la Figura 13, proporciona un análisis exhaustivo acerca de la intensidad acústica registrada en la zona de Comercial Iglesia Guadalupe av. Venezuela (MZII-03). En esta medición, la variación del nivel de ruido presenta un valor pico de 73.8 dB, mientras que el umbral más reducido de oscilación se fija en 55.6 dB.

**Tabla 25**

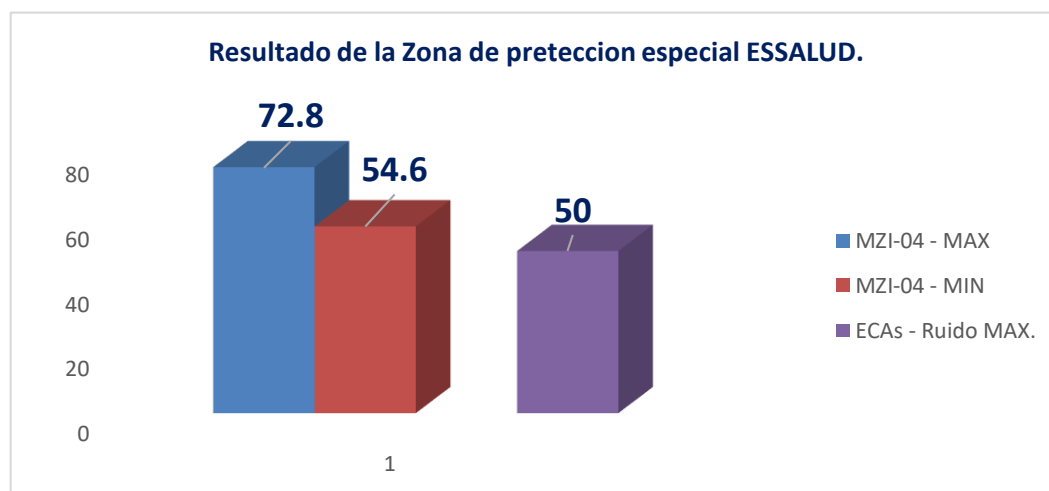
*Resultados de la zona de Protección especial ESSALUD (MZII-04)*

		DIURNO			
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.		RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-04	MZI-04 - MAX	72.8
				MZI-04 - MIN	54.6
				ECAs - Ruido MIN.	40
				ECAs - Ruido MAX.	50

Nota. MZII-04 = Zona de protección especial ESSALUD.

**Figura 14**

*Representación gráfica del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial ESSALUD (MZII-04)*



Nota. MZII-04 = Zona de protección especial

La Tabla 25, complementada por la Figura 14, proporciona un análisis exhaustivo acerca de la intensidad acústica registrada en la zona de protección especial (MZII-04). En esta medición, la variación del nivel de ruido presenta un valor pico de 72.8 dB, mientras que el umbral más reducido de oscilación se fija en 54.6 dB.

**Tabla 26**

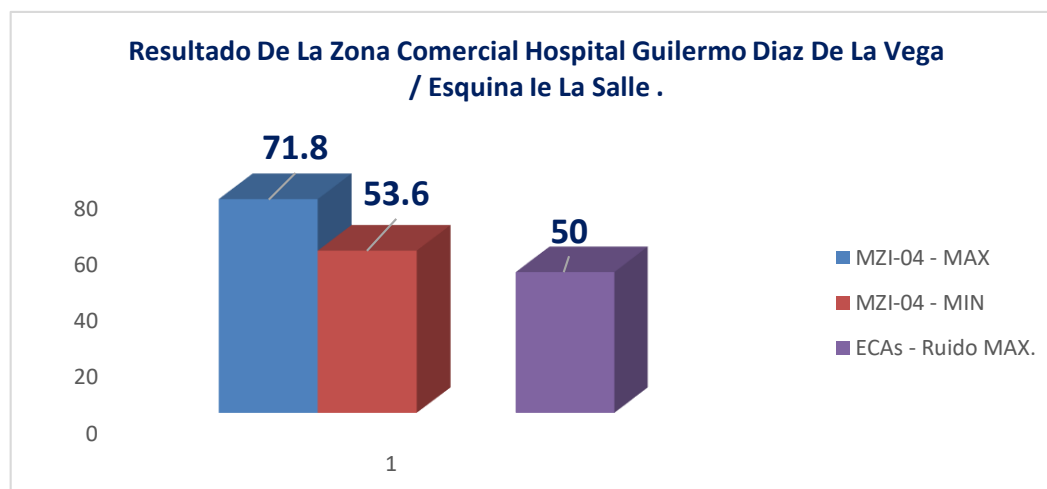
*Resultados De La Zona Comercial Hospital Guillermo Díaz De La Vega/ Esquina IE. La Salle (MZII-05)*

		DIURNO			
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.		RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-04	MZI-04 - MAX	71.8
				MZI-04 - MIN	53.6
				ECA's - Ruido MIN.	40
				ECA's - Ruido MAX.	50

Nota. MZII-05 = Zona Comercial Hospital Guillermo Díaz De La Vega/ Esquina IE. La Salle

**Figura 15**

*Representación gráfica del nivel de ruido Resultados De La Zona Comercial Hospital Guillermo Díaz De La Vega/ Esquina IE. La Salle (MZII-05).*



Nota. MZII-05 = Zona Comercial

La Tabla 26, complementada por la Figura 15, proporciona un análisis exhaustivo acerca de la intensidad acústica registrada en la zona comercial (MZII-05). En esta medición, la variación del nivel de ruido presenta un valor pico de 71.8 dB, mientras que el umbral más reducido de oscilación se fija en 53.6 dB.

**Tabla 27**

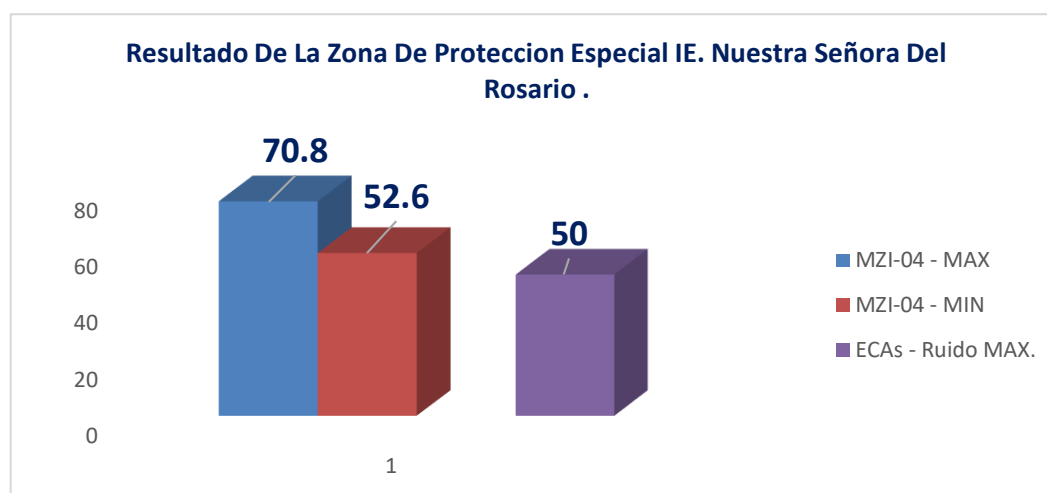
*Resultados De La Zona De Protección Especial IE. Nuestra señora del rosario(MZII-06)*

				DIURNO	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.		RESULTADOS	
Ruido Ambiental	dB	10	MZI-04	MZI-04 - MAX	70.8
				MZI-04 - MIN	52.6
				ECAs - Ruido MIN.	40
				ECAs - Ruido MAX.	50

Nota. MZII-06 = Zona De Protección Especial IE Nuestra Señora Del Rosario

**Figura 16**

*Representación Gráfica Del Nivel De Ruido Resultados De La Zona De Protección Especial (MZII-06)*



Nota. MZII-06 = Zona De Protección Especial.

La Tabla 27, complementada por la Figura 16, proporciona un análisis exhaustivo acerca de la intensidad acústica registrada en la zona de protección especial (MZII-06). En esta medición, la variación del nivel de ruido presenta un valor pico de 71.8 dB, mientras que el umbral más reducido de oscilación se fija en 53.6 dB.

## 5.5. Niveles de contaminación sonora en la zona de protección especial en el distrito de Abancay

### 5.5.1. Niveles de contaminación sonora diurna (ZPE)

**Tabla 28**

*Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora diurna en la zona de protección especial de Abancay*

Sector	Ubicación	Desviación		Desviación		Desviación	
		Promedio - Mínimo Diurno (dB)	típica - Mínimo Diurno (dB)	Promedio - Equivalente Diurno (dB)	típica - Equivalente Diurno (dB)	Promedio - Máximo Diurno (dB)	típica - Máximo Diurno (dB)
<b>Zona 1</b>	MZII-01	54.96	3.92	53.19	5.50	62.60	2.69
	MZII-02	66.97	3.45	67.43	2.33	72.86	3.76
	MZII-04	57.10	3.10	62.64	2.46	72.36	1.54
	MZII-06	53.76	4.71	57.43	2.30	67.44	4.89
<b>Zona 2</b>	MZI-02	57.19	3.31	59.91	1.16	68.56	5.63
	MZI-03	59.60	1.90	60.97	3.32	73.70	3.18
	MZI-04	57.76	4.83	73.41	3.21	72.31	5.01
	MZI-05	58.86	4.01	71.76	7.61	81.20	5.23
<b>Promedio</b>		58.27	3.65	63.34	3.48	71.38	3.99

La Tabla 28 muestra los promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora diurna en la zona de protección especial de Abancay por zonas y ubicación del muestreo, en ella se puede destacar que la contaminación sonora en la zona 1 y zona 2 tiene en promedio mínimo diurno de 58.2 dB  $\pm$  3.6dB, mientras que la contaminación sonora promedio equivalente diurno es 63.3 dB  $\pm$  3.4 dB y la contaminación sonora promedio máximo diurno es 71.3 dB  $\pm$  3.9 dB.

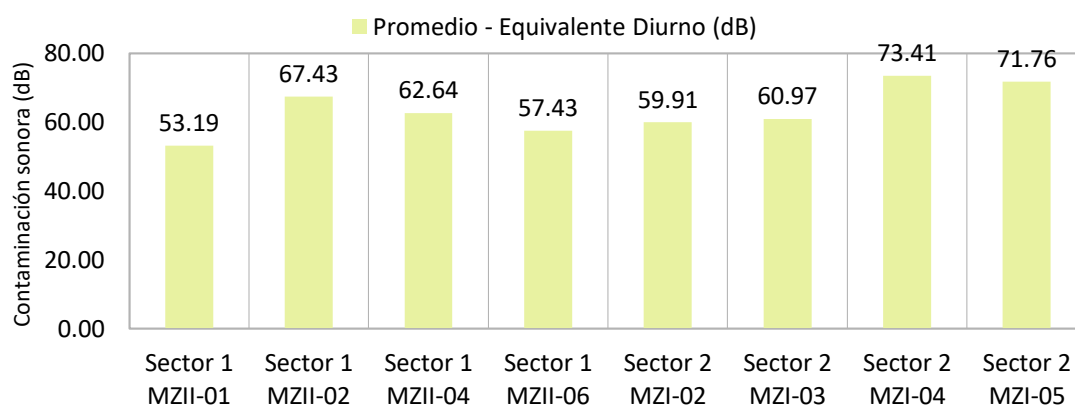
**Tabla 29**

*Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

	<b>Zona 1</b>				<b>Zona 2</b>			
	MZII-01	MZII-02	MZII-04	MZII-06	MZI-02	MZI-03	MZI-04	MZI-05
Lunes	55.4	66.4	64.6	58.7	59.1	63.5	71.3	70.1
Martes	56.4	63.8	60.3	55.2	60.2	56.7	74.1	74.1
Miércoles	45.2	66.3	62.9	54.2	58.7	65.1	74.1	65.7
Jueves	56.5	67.7	60.9	58.2	58.8	59.5	70.6	70.8
Viernes	50.4	67.5	65.5	58.8	60	61	69.8	77.4
Sábado	47.8	69.1	59.4	60.7	60.7	63.8	74.8	60.5
Domingo	60.6	71.2	64.9	56.2	61.9	57.2	79.2	83.7
Suma	372.3	472	438.5	402	419.4	426.8	513.9	502.3
<b>Promedio</b>	<b>53.19</b>	<b>67.43</b>	<b>62.64</b>	<b>57.43</b>	<b>59.91</b>	<b>60.97</b>	<b>73.41</b>	<b>71.76</b>
Desv. Est.	5.50	2.33	2.46	2.30	1.16	3.32	3.21	7.61
C.V. (%)	10.35	3.46	3.92	4.00	1.93	5.44	4.37	10.60

**Figura 17**

*Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay*



La Tabla 29 y Figura 17 muestra los datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay por zonas, ubicación del muestreo y los días en las que se ha evaluado, en ella se puede destacar que el lugar MZII-01 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente Diurno de 53.2 dB, luego el lugar MZII-02 tiene 67.4 dB, el lugar MZII-04 tiene 62.6 dB, el lugar MZII-06 tiene 57.4 dB,

el lugar MZI-02 tiene 59.9 dB, el lugar MZI-03 tiene 60.9 dB, el lugar MZI-04 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente Diurno de 73.4 dB y el lugar MZI-05 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente Diurno de 3.2 dB.

**Tabla 30**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

<b>Origen de variaciones</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>Valor P</b>	<b>F crítico</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	2,414.59	7	344.94	21.64	0.000	2.21	***
Dentro de los grupos	765.14	48	15.94				
Total	3,179.74	55					
C.V. (%)	6.43				Prom.	62.14	

La Tabla 30 muestra el ANOVA con un nivel de confianza del 95% respecto a los valores promedio de contaminación acústica equivalente durante el período diurno medido en decibeles (dB) para la Zona de Protección Especial de Abancay. De este análisis, es claro que el valor P obtenido es 0,00 que es menor que 0,05. Esto indica, desde un punto de vista estadístico, que existe una diferencia muy significativa entre las medias de la Suma – Equivalente Diurna (dB). Esto significa que al menos en dos de los lugares de Abancay, el nivel de contaminación acústica es estadísticamente diferente. El coeficiente de variación se encontró que su valor es del 6,4 por ciento.

**Tabla 31**

*Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

<b>Sector</b>	<b>Lugar</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
<b>Sector 2</b>	MZI-04	73.4	a
<b>Sector 2</b>	MZI-05	71.8	a
<b>Sector 1</b>	MZII-02	67.4	ab
<b>Sector 1</b>	MZII-04	62.6	bc
<b>Sector 2</b>	MZI-03	61.0	bc
<b>Sector 2</b>	MZI-02	59.9	cd
<b>Sector 1</b>	MZII-06	57.4	cd
<b>Sector 1</b>	MZII-01	53.2	d

La Tabla 31 muestra la comparación múltiple utilizando el método de Tukey, con un intervalo del 95% de confianza, respecto a los valores promedio de los niveles de contaminación acústica medidos durante el día en decibelios (dB) en un área de protección especial designada en Abancay. En este análisis, se evidencia que los lugares etiquetados como MZI-04 y MZI-05 tienen las mayores cantidades de contaminación acústica con promedios de 73.4 dB y 71.8 dB respectivamente. Estos dos lugares específicos se encuentran dentro del conjunto denominado como "grupo 'a.'" Los sitios etiquetados como MZII-02, MZII-04, MZI-03 y MZI-02 tienen niveles de contaminación acústica que son claramente intermedios.

Específicamente, estas ubicaciones muestran niveles promedio de decibelios de 67.4, 62.6, 61.0 y 59.9 dB, respectivamente. Estas ubicaciones específicas están categorizadas dentro de los grupos etiquetados "ab" y "bc". Los sitios designados MZII-06 y MZII-01 tienen los niveles más bajos de contaminación acústica, con promedios de 57.4 y 53.2 decibeles, respectivamente. Estos sitios caen dentro de la categoría del grupo "d". En otras palabras, los hallazgos demuestran claramente que la contaminación acústica dentro del área demarcada

como zona de protección especial en Abancay es notablemente alta. Los sitios con los niveles más altos de contaminación acústica son, en particular, MZI-04 y MZI-05. Los sitios con los niveles más bajos de contaminación acústica son, primero MZII-06, seguido de cerca por MZII-01.

La contaminación acústica en las zonas identificadas como de "protección especial" en el distrito de Abancay, supera los límites del ruido señalados por la OMS, durante las horas diurnas. La OMS, recomienda que en los entornos diurnos el ruido no supere los 70 decibeles. Esto se debe a que superar este umbral sonoro puede ser perjudicial para la salud física y mental de las personas, provocando problemas como la disminución de la capacidad auditiva, estrés, insomnio o diversas alteraciones neurovegetativas.

### 5.5.2. Niveles de contaminación sonora nocturna (ZPE)

**Tabla 32**

*Promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora nocturna en la zona de protección especial de Abancay*

Zona	Ubicación	Desviación		Desviación		Desviación	
		Promedio - Mínimo Nocturno (dB)	típica - Mínimo Nocturno (dB)	Promedio - Equivalent e Nocturno (dB)	típica - Equivalent e Nocturno (dB)	Promedio - Máximo Nocturno (dB)	típica - Máximo Nocturno (dB)
<b>Zona 1</b>	MZII-01	45.69	5.29	46.54	2.58	56.87	4.21
	MZII-02	43.33	2.74	45.86	5.46	49.00	2.18
	MZII-04	51.61	3.76	55.33	3.85	62.01	2.67
	MZII-06	51.03	2.73	56.76	4.82	63.51	3.84
<b>Zona 2</b>	MZI-02	42.14	3.24	47.94	1.86	49.79	5.10
	MZI-03	51.74	2.74	51.97	3.16	59.59	2.11
	MZI-04	51.86	3.52	54.47	3.28	63.43	2.74
	MZI-05	52.97	3.41	57.94	3.72	62.34	4.32
<b>Promedio</b>		48.80	3.43	52.10	3.59	58.32	3.39

La Tabla 32 muestra los promedios y su desviación estándar de los niveles de contaminación sonora nocturno en la zona de protección especial de Abancay por sector y ubicación del muestreo, en ella se puede destacar que la contaminación sonora en la zona 1 y zona 2 tiene en promedio mínimo diurno de 48.7 dB  $\pm$  3.4 dB, mientras que la contaminación sonora promedio equivalente diurno es 52.1 dB  $\pm$  3.5 dB y la contaminación sonora promedio máximo diurno es 58.3 dB  $\pm$  3.4 dB.

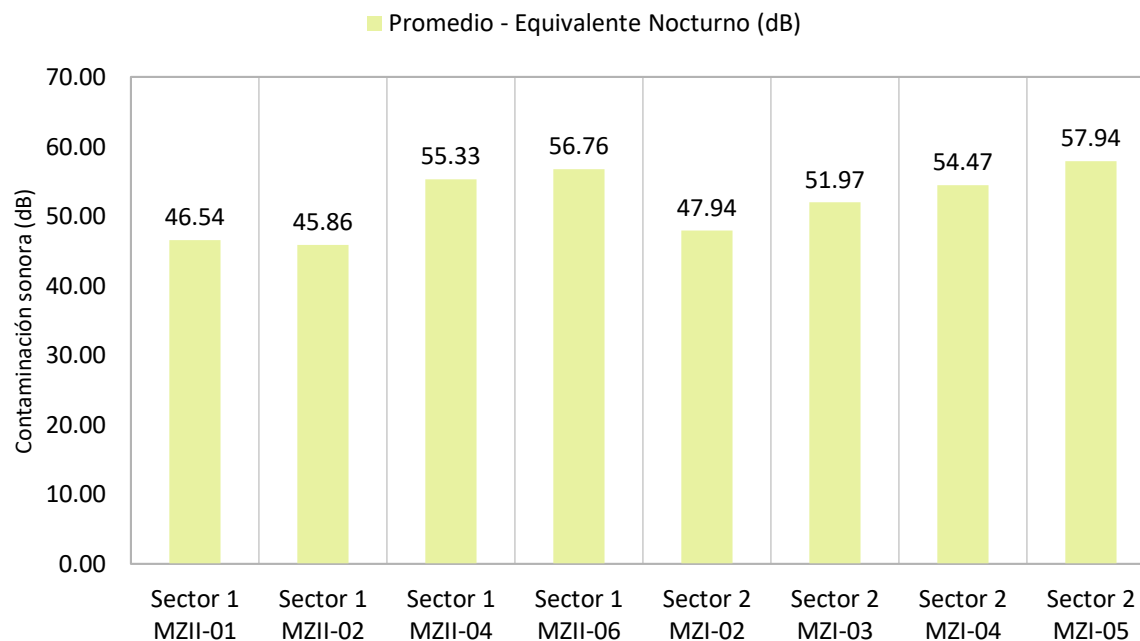
**Tabla 33**

*Datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

	Zona 1				Zona 2			
	MZII-01	MZII-02	MZII-04	MZII-06	MZI-02	MZI-03	MZI-04	MZI-05
Lunes	47.1	46.8	57.4	56.8	47.5	53.8	55.2	58.3
Martes	45.8	43.7	58.9	54.6	46.3	53	55.3	61.9
Miércoles	41.1	39	53.9	58.7	50.7	55	50.5	62.7
Jueves	48.7	42.9	55.8	58.2	49.4	47.8	59.8	54.9
Viernes	48.4	43.1	60.1	54.2	46.6	51.5	51.2	55
Sábado	47.5	55.5	49.6	65.2	49.3	55.1	56.7	59.7
Domingo	47.2	50	51.6	49.6	45.8	47.6	52.6	53.1
Suma	325.8	321	387.3	397.3	335.6	363.8	381.3	405.6
<b>Promedio</b>	<b>46.54</b>	<b>45.86</b>	<b>55.33</b>	<b>56.76</b>	<b>47.94</b>	<b>51.97</b>	<b>54.47</b>	<b>57.94</b>
Desv. Est.	2.58	5.46	3.85	4.82	1.86	3.16	3.28	3.72
C.V. (%)	5.54	11.91	6.95	8.50	3.89	6.09	6.02	6.41

**Figura 18**

*Promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay*



La Tabla 33 y Figura 18 muestra los datos observados de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay por sector, ubicación del muestreo y los días en las que se ha evaluado, en ella se puede destacar que el lugar MZII-01 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente nocturno de 46.5 dB, luego el lugar MZII-02 tiene 45.8 dB, el lugar MZII-04 tiene 55.3 dB, el lugar MZII-06 tiene 56.7dB, el lugar MZI-02 tiene 47.9 dB, el lugar MZI-03 tiene 51.9 dB, el lugar MZI-04 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente nocturno de 54.4 dB y el lugar MZI-05 tiene el promedio de contaminación sonora Equivalente nocturno de 3.2 dB.

**Tabla 34**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

<b>Origen de variaciones</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>Valor P</b>	<b>F crítico</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	1,113.20	7	159.03	11.30	0.000	2.21	***
Dentro de los grupos	675.73	48	14.08				
Total	1,788.93	55					
C.V. (%)	7.32				Prom.	51.27	

La Tabla 34 muestra un análisis de varianza detallado con un nivel de confianza del 95% respecto a los promedios de los niveles equivalentes de contaminación acústica nocturna (dB) en la zona de protección especial de Abancay. En este análisis, se observa que el valor P obtenido es de 0,00, por debajo de 0,05. Esto significa que, desde una perspectiva estadística, existe una diferencia en los promedios de los niveles equivalentes de contaminación acústica nocturna (dB). Dicho de otro modo, esto indica que al menos en dos de los diferentes puntos de medición dentro de Abancay, los niveles equivalentes de contaminación acústica difieren significativamente. El valor del coeficiente de variación se sitúa en el 7,32%.

**Tabla 35**

*Comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

<b>Sector</b>	<b>Lugar</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
<b>Zona 2</b>	MZI-05	57.9	a
<b>Zona 1</b>	MZII-06	56.8	a
<b>Zona 1</b>	MZII-04	55.3	a
<b>Zona 2</b>	MZI-04	54.5	a
<b>Zona 2</b>	MZI-03	52.0	ab
<b>Zona 2</b>	MZI-02	47.9	b
<b>Zona 1</b>	MZII-01	46.5	b
<b>Zona 1</b>	MZII-02	45.9	b

En la Tabla 35 presenta la comparación múltiple de Tukey (95% de confiabilidad) de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay, en ella se visualiza que los lugares MZI-05, MZII-06, MZII-04 y MZI-04 tienen los niveles de contaminación sonora más altos, con promedios de 57.9, 56.8, 55.3 y 54.5 dB, respectivamente. Estos cuatro lugares están en el grupo "a". Los lugares MZI-03, MZI-02, MZII-01 y MZII-02 tienen niveles de contaminación sonora intermedios, con promedios de 52.0, 47.9, 46.5 y 45.9 dB, respectivamente. Estos lugares están en el grupo "b". En conclusión, los resultados muestran que los niveles de contaminación sonora en la zona de protección especial de Abancay son elevados, incluso en horario nocturno. Los lugares con los niveles más altos de contaminación sonora son MZI-05, MZII-06, MZII-04 y MZI-04. Los lugares con los niveles más bajos de contaminación sonora son MZI-03, MZI-02, MZII-01 y MZII-02.

En comparación con la tabla de los niveles de contaminación sonora equivalente diurno, se observa que los niveles de contaminación sonora nocturnos son, en general, más bajos. Esto puede deberse a que, durante la noche, el tráfico vehicular y las actividades comerciales son menores. Sin embargo, aun así, se observan niveles de contaminación sonora elevados, lo que representa un riesgo para la salud de las personas.

En la zona de protección especial de Abancay, los límites de contaminación acústica exceden lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para ruido ambiental por las noches. La OMS señala que el ruido ambiental durante la noche no debe exceder los 55 decibeles, pues puede ocasionar problemas de salud como: pérdida de audición, incremento del estrés, alteraciones del sueño, y trastornos del sistema nervioso. Este estudio demuestra que la contaminación acústica es un problema en la zona de protección especial de Abancay. Por tanto, Abancay debe actuar con estrategias que mitiguen este tipo de contaminación. Tales estrategias podrían incluir la reducción del tráfico vehicular, control de las actividades comerciales, y la colocación de barreras acústicas.

## 5.6. Discusión de resultados

Según los resultados descriptivos obtenidos, se indica que hay datos disponibles sobre el nivel de ruido (medido en decibelios) en la zona comercial situada en la esquina de la Av. Nuñez con el Jr. Arequipa (MZI-01). Según los registros, experimenta un nivel de ruido máximo de 72.8 dB, lo cual excede los límites permitidos establecidos en el Decreto Supremo No 085-2003-PCM, (2003). De acuerdo con esta normativa, en las zonas comerciales se estipula que el nivel máximo de ruido no debe superar los 70 dB. Por lo tanto, el nivel de ruido medido es superior al valor establecido por esta regulación.

Además, se realizó la identificación del punto crítico ubicado en la zona 2, tomando en consideración la demarcación de la zona de protección especial, específicamente en la esquina de Prado Alto con el Jr. Cusco, se ha medido un nivel promedio de ruido de 82.9 decibelios, con una fluctuación mínima de 56.8 decibelios. Según lo establecido en el Decreto Supremo No 085-2003-PCM, promulgado en el año (2003), se sostiene que el límite máximo permitido para zonas de protección especial en horario diurno es de 50 decibeles. Ambos valores superan de manera significativa el límite máximo establecido. En el estudio llevado a cabo por Vega Torres, (2019), se realizaron investigaciones y se lograron identificar diversos puntos que fueron considerados críticos. Estos puntos fueron cuidadosamente monitoreados, siendo un total de 12 los que se tuvieron en cuenta durante el proceso de estudio. Después de recopilar los datos relevantes, se procedió a llevar a cabo un minucioso análisis de los mismos. Utilizando dichos resultados, se logró crear exitosamente un mapa detallado que representaba de manera precisa los niveles de ruido en diferentes zonas. Este mapa, a su vez, permitió predecir con precisión el alcance y la extensión del impacto sonoro sobre el área en cuestión. Los resultados obtenidos del monitoreo del ruido revelan que en la zona residencial se han registrado valores promedio de 71,6 decibeles. En la zona comercial, por su parte, los niveles de ruido alcanzan los 70,6 decibeles, mientras que en la zona industrial se detectan

niveles aún más altos, llegando a los 81,9 decibeles. En la zona mixta, los niveles de ruido promedio se ubican en 79,2 decibeles, mientras que en la zona de protección especial se ha registrado un nivel promedio de 64,1 decibeles. Estos valores superan los límites establecidos por el Decreto Supremo en cuestión N° 085-2003-PCM.

Los resultados del nivel de ruido (dB) en la zona de protección especial evaluado en la esquina de Prado Alto/Jr. Nuñez (MZI-04). La fluctuación máxima es de 75.8 decibeles y la fluctuación mínima es de 57.6 decibeles. Estos resultados están de acuerdo con el reglamento nacional de calidad ambiental para el ruido del Ministerio del Ambiente en el año (2003), por consiguiente Vega Torres, (2019) en su investigación obtiene 64,1 dB en zona de protección especial valor que supera significativamente el valor establecido por el Decreto Supremo No 085-2003-PCM, promulgado en el año (2003). De la misma forma, la investigación realizada por Limaylla, (2021) afirma que la ciudad de Huánuco enfrenta un problema alarmante de ruido en su centro, el cual es causado principalmente por las numerosas actividades comerciales que allí se llevan a cabo, así como por el intenso flujo de vehículos que transitan por sus calles. La zona que se destina a la residencia, comercio y protección especial necesita ser protegida debido a que supera los Estándares de Calidad Ambiental relacionados con la contaminación acústica o el ruido.

Resultados del nivel de ruido (dB) en la zona comercial analizado en la Av. Diaz Bárcenas/ Esquina Jr. Andahuaylas (MZI-06). La fluctuación máxima es de 78.3 decibeles y la fluctuación mínima es de 57.9 decibeles, el valor máximo identificado supera ligeramente el valor de 70dB establecido en la norma en el horario diurno. De la misma forma, los resultados analizados en el Sector 1 y el Sector 2 exhiben una contaminación acústica promedio mínima durante el día de 62,3 dB +- 3,95 dB, mientras que la contaminación acústica promedio equivalente durante el día es de 66,1 dB +- 3,5 dB, y la contaminación acústica promedio máxima durante el día (diurno) es de 77,45 dB - 3,6 dB. Resultado que supera los estándares

establecido por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, promulgado en el año (2003). De acuerdo a los resultado de Percca, (2021) analizó los niveles de ruido en la zona comercial teniendo como resultado valores máximo de 70,8 dBA y un mínimo de 64,4 dBA. En el horario diurno.

De la misma forma Iman & Bailón, (2020) realiza estudio en las cuatro zonas comercial, residencial, industrial y protección especial. Durante el día, más del 70.9% de los puntos de medición excedieron los estándares nacionales de calidad de ruido. Por la noche, esto subió al 89%. Durante el día, más del 70.9% de los puntos de medición excedieron los ECAs para Ruido, mientras que durante la noche este porcentaje aumentó al 89%. En los dos horarios, el ruido en los 19 puntos de medición en la zona de protección especial superó los ECA. Por su parte Alarcon & Romero, (2020) realizó el monitoreo de la contaminación acústica producida por los vehículos en el Centro Histórico de Arequipa, principalmente en la Zona Especial, en ambos intervalos, los resultados superan el ECA por un promedio de más de 24dB.

Según Quispe, (2021) registró valores que excede los ECAs en las estaciones E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 y E10 exceden los límites de ruido establecidos por la normativa vigente, demostrando que durante el periodo 01 (7:00 a.m. a 9:00 a.m.) en la E01 ubicada Jr. Arequipa con Jr. Unión registró 69 dB en E09 de Av. Arenas con Parque Micaela Bastidas: 70 dB. Periodo 02: 12:00-14:00 y periodo 03: 17:00-19:00 en Av. El parque Micaela Bastidas tiene una medición de 69 dB, dentro del límite permitido por la normativa. PCM ECA 085/2003 para ruido. Mientras que Sichez, (2018) midió la contaminación sonora en Andahuaylas, demostró una fuerte correlación entre la ansiedad y el ruido ( $p=0.000$ ). La exposición a ruido incrementa 6.2 veces el riesgo de ansiedad moderada en comparación con bajo ruido.

Los datos evidencian que el promedio de contaminación sonora Diurna en Abancay tiene una diferencia significativa, ( $P = 0.002 < 0.05$ ) lo que sugiere que en estos dos puntos

hay por lo menos dos lugares distintos con rangos de contaminación diferentes. El coeficiente de variación corresponde a un 5,52%. Existe una alta concentración de ruido en la zona comercial de Abancay. MZII-03 y MZII-07 son los lugares más ruidosos MZII-05 y MZI-06 son los lugares más tranquilos, por su parte Sarmiento & Prada, (2019) Realizó el monitoreo del ruido en la periferia de la UTEA el cual, logra determinar la prueba de significancia de Sig. El valor de p es menor a 0.05, lo que indica una relación significativa entre el ruido ambiental y el estrés con un 95% de confianza.

## 5.7. Prueba de hipótesis

### 5.7.1. Prueba de hipótesis 1

- Ho El nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial no presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- Ha El nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

**Tabla 36**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay*

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico	Sig.
Entre grupos	320.17	6	53.36	4.00	0.003	2.32	**
Dentro de los grupos	560.21	42	13.34				
Total	880.38	48					
C.V. (%)	5.52				Prom.	66.13	

En la Tabla 36 se presenta un análisis completo de varianza para determinar los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona comercial de Abancay, con un

nivel de confiabilidad del 95%. Al examinar los resultados, se puede observar que el Valor P es de 0.003, lo que indica que es significativamente menor que el valor establecido de 0.05. Por lo tanto, se puede afirmar con alta certeza estadística que existen diferencias altamente significativas entre los promedios de Equivalente Diurno (dB). En otras palabras, al menos dos lugares en Abancay muestran niveles de contaminación sonora significativamente distintos entre sí desde una perspectiva estadística. El CV, que es la medida de la dispersión relativa de un conjunto de datos, se encuentra en 5.52%, lo que indica que la variabilidad entre los valores es moderada.

### 5.7.2. Prueba de hipótesis 2

- Ho El nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial no presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- Ha El nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

**Tabla 37**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona comercial de Abancay*

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico	Sig.
Entre grupos	711.30	6	118.55	9.21	0.000	2.32	***
Dentro de los grupos	540.69	42	12.87				
Total	1,251.99	48					
C.V. (%)	6.42				Prom.	55.91	

La Tabla 37 presenta un análisis ANOVA con un 95% de confianza sobre los niveles promedio de contaminación acústica nocturna (dB) en la zona comercial de Abancay. El valor

p es 0,000, inferior a 0,05. Esto indica una diferencia significativa entre los promedios de Equivalencia Diurna (dB). Abancay tiene al menos dos localidades con niveles significativamente diferentes de contaminación acústica. El coeficiente de variación es del 6,42%, lo que indica una variabilidad moderada de los datos.

### 5.7.3. Prueba de hipótesis 3

- Ho El nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona de protección especial no presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- Ha El nivel de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona de protección especial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

**Tabla 38**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente diurna (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico	Sig.
Entre grupos	2,414.59	7	344.94	21.64	0.000	2.21	***
Dentro de los grupos	765.14	48	15.94				
Total	3,179.74	55					
C.V. (%)	6.43				Prom.	62.14	

En el análisis de varianza que tiene un nivel de confiabilidad de 95% como se presenta en la Tabla 38, se analizó exhaustivamente el promedio de los niveles de contaminación sonora, el cual es el índice de contaminación sonora equivalente en el día, analizado en el área de protección especial en Abancay. De los análisis realizados y datos que han sido monitoreados, se puede concluir que el Valor P es menor a 0.05. Esta tabla sugiere de manera clara que existe una diferencia que puede considerarse muy significativa entre los promedios relativos a la Suma – Equivalente Diurno. Dicho de otra manera, después de considerar el

análisis estadístico, se puede concluir que es muy probable que existan al menos dos de las varias ubicaciones diferentes situadas en Abancay que probablemente exhiban distintos grados de contaminación acústica ambiental. El coeficiente de variación, que es una medida estadística que ayuda a comprender la relación entre la desviación estándar y el promedio de un conjunto de datos dado, se obtiene dividiendo la desviación estándar por la media aritmética de los datos proporcionados, lo cual se reporta como coeficiente de variación de 6.43%.

#### 5.7.4. Prueba de hipótesis 4

- Ho El nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial no presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022
- Ha El nivel de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial presenta diferencia significativa monitoreado en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2022

**Tabla 39**

*Análisis de varianza de los promedios de los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial de Abancay*

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico	Sig.
Entre grupos	1,113.20	7	159.03	11.30	0.000	2.21	***
Dentro de los grupos	675.73	48	14.08				
Total	1,788.93	55					
C.V. (%)	7.32				Prom.	51.27	

Tabla 39 muestra el análisis de varianza a un nivel de confianza del 95% sobre los promedios de contaminación sonora nocturna (dB) en la zona de protección especial de Abancay. El Valor P obtenido es 0.00, valor inferior a 0.05. Esto permite concluir de manera

estadística que existe diferencia significativa en los promedios de Suma - Equivalente Nocturno (dB). Hay al menos dos lugares en Abancay donde los niveles de s contaminación sonora son significativamente distintos. El coeficiente de variación en este caso es del 7.32%, lo que sugiere una moderada en los datos.

## VI. CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo al propósito general se concluye que el nivel de contaminación sonora en la zona comercial y de protección especial superan los estándares permitidos establecido por el Ministerio del Ambiente en el año (2003), tal es el caso que los niveles de contaminación acústica diurna en la zona comercial de Abancay, clasificados por sector y lugar de muestreo. Vale la pena señalar que la zona 1 y la zona 2 exhiben una contaminación acústica promedio mínima durante el día de 62,3 dB y la contaminación acústica promedio máximo durante el día (diurno) es de 77,45 dB.
  
- ✓ Teniendo en cuenta evaluación de los niveles de contaminación sonora equivalente diurno (dB) en la zona comercial, se concluye que la zona 1 y la zona 2 exhiben una contaminación acústica promedio mínima durante el día de 62,3 dB  $\pm$  3,95 dB, mientras que la contaminación acústica promedio equivalente durante el día es de 66,1 dB  $\pm$  3,5 dB, y la contaminación acústica promedio máxima durante el día (diurno) es de 77,45 dB - 3,6 dB. Resultado que supera los estándares establecido por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, promulgado en el año (2003). Además, se puede observar que el Valor P es de 0.002, lo que indica que es significativamente menor que el umbral establecido de 0.05. Por lo tanto, se puede afirmar con alta certeza estadística que existen diferencias altamente significativas entre los promedios de Equivalente Diurno (dB). En otras palabras, al menos dos lugares en Abancay muestran niveles de contaminación sonora significativamente distintos entre sí desde una perspectiva estadística.
  
- ✓ En lo que respecta a la medición de la contaminación acústica, en este caso, el nivel sonoro equivalente durante la noche en el área comercial analizada arroja un mínimo promedio de 51,3 dB para los sectores S1 y S2. También se ha encontrado que, durante la noche, el nivel promedio de contaminación acústica para las horas contaminadas se sitúa en 55,9

dB, mientras que el nivel máximo registrado alcanza un promedio de 62,16 dB. Además, se determina que el valor P calculado es exactamente 0,000, inferior a 0,05, lo que indica una disparidad considerable entre los promedios. Esto indica que la discrepancia entre las medias es extremadamente precisa y que la diferencia en cuestión es significativamente inferior a 0,05.

- ✓ De acuerdo a los niveles de contaminación sonora Equivalente Diurno (dB) en la zona de protección especial, se concluye que la contaminación sonora en la zona 1 y zona 2 tiene en promedio mínimo diurno de 58.2 dB, mientras que la contaminación sonora promedio equivalente diurno es 63.3 dB y la contaminación sonora promedio máximo diurno es 71.3 dB valores superiores a lo establecido por ley. Por otro lado, se concluye que el Valor P es menor a 0.05, lo cual indica que existe una diferencia altamente significativa entre los promedios de Suma - Equivalente Diurno.
  
- ✓ Finalmente, con respecto a los niveles de contaminación sonora Equivalente nocturno (dB) en la zona de protección especial se concluye que la contaminación sonora en la zona 1 y zona 2 tiene en promedio mínimo diurno de 48.7 dB, mientras que la contaminación sonora promedio equivalente diurno es 52.1 dB y la contaminación sonora promedio máximo diurno es 58.3 dB valores superiores a la actual norma. Además, se observar que el Valor P obtenido es de 0.00, el cual es menor a 0.05. Por lo tanto, se puede concluir estadísticamente que existe una diferencia altamente significativa entre los promedios de Suma - Equivalente Nocturno (dB).

## VII. RECOMENDACIONES

- ✓ La municipalidad provincial de Abancay debe realizar planes de control y tomar acciones sobre la contaminación sonora tanto en zonas especiales y zonas comerciales dando a conocer la situación actual y poder regular los niveles generados.
- ✓ Ejecutar campañas de sensibilización a la población para dar a conocer los daños que podrían causar a la salud y al ambiente.
- ✓ La Municipalidad provincial de Abancay deberá realizar planes de acción continuas con resultados y medidas que controlen, teniendo en consideración las zonas vulnerables.
- ✓ La Municipalidad provincial debe dar cumplimiento las ordenanzas municipales a favor de la población y así poder reducir los niveles de contaminación sonora.
  
- ✓ Se pueden establecer restricciones al tránsito vehicular en horarios nocturnos en aquellas áreas de la zona de protección especial consideradas críticas desde el punto de vista de contaminación acústica. Este resultado se puede lograr con el control de la velocidad en las rutas, la restricción de acceso a camiones y vehículos de carga, y el fortalecimiento de la eficiencia del transporte público.
  
- ✓ Se sugiere implementar regulaciones para controlar y gestionar las actividades comerciales en las áreas designadas como zonas de protección especial que están experimentando niveles significativamente altos de contaminación sonora. Es posible alcanzar este objetivo mediante la aplicación de diversas estrategias, tales como establecer regulaciones sobre los horarios en los que los establecimientos comerciales pueden operar, restringir el uso de equipos ruidosos y poner en marcha medidas adicionales para supervisar y controlar los niveles de ruido.
  
- ✓ Se recomienda que se proceda a la instalación de barreras acústicas en aquellas áreas específicas dentro de la zona de protección especial que se encuentran expuestas y

afectadas por niveles significativamente elevados de contaminación sonora. La instalación de barreras acústicas tiene el potencial de disminuir la manera en que se difunde el ruido proveniente de las fuentes que lo emiten.

## VIII. REFERENCIAS

- Alarcon, B., & Romero, D. (2020). *Evaluación de la contaminación sonora generada por el tránsito vehicular mediante la elaboración de mapas acústicos en el centro histórico de Arequipa*. 1–112.
- Alarcón López, L. C., & Olmedo González, C. M. (2022). *Medición De Niveles De Intensidad Sonora En Once Establecimientos De Juego De Vídeo Del Area Metropolitana De San Salvador Y Su Relación Con Posibles Efectos Fisiológicos Y Psicofisiológicos*. July, 1–23. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6042/1/10102927.pdf>
- Asencio Casilla, E. I. (2023). Evaluación de niveles de ruido ambiental en las zonas comerciales en la ciudad de Moquegua, 2023. *Universidad Privada San Carlos-Puno*, 1, 201. [https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/735/Aida\\_Rosario\\_RAMOS\\_VELAZCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/735/Aida_Rosario_RAMOS_VELAZCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (Primera ed). <http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodología-de-la-Investigación-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>
- Bressane, A., Mochizuki, P. S., Caram, R. M., & Roveda, J. A. F. (2016). A system for evaluating the impact of noise pollution on the population's health. *Cadernos de Saude Publica*, 32(5), 1–11. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00021215>
- Carrasco Díaz, S. (2009). *Metodología de la Investigación Científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación* (San Marcos).
- Castillo Avalos, F. N. (2021). *Evaluación de la contaminación sonora en las zonas comerciales del distrito de Hualmay, provincia de Huaura, región Lima*. [https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4982/FRANCISCO NOEL CASTILLO AVALOS.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4982/FRANCISCO_NOEL_CASTILLO_AVALOS.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Con R De Ruido. (2024). *Afrontemos de una vez el problema del ruido para proteger nuestra*

salud. <https://conrderuido.com/rderuido/afrotemos-de-una-vez-el-problema-del-ruido-para-proteger-nuestra-salud/>

Conde Williams, A. de la C. (2013). Efectos nocivos de la contaminación ambiental sobre la embarazada. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 51(2), 226–238. <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v51n2/hie11213.pdf>

DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM. (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=3692](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=3692)

Flores Rojas, V. J. (2023). *Evaluación ambiental por ruido en los alrededores de la estación naranjal del metropolitano, ubicado en el distrito de independencia, departamento y provincia de lima, 2023*. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/8399>

Gamero Motta, H. G. (2020). *Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica*. <https://doi.org/https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>

Gutierrez Sanchez, S. J. (2017). *Evaluación de niveles de ruido ambiental diurno en el casco urbano del distrito de Celendin*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1736>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*.

Iman Lachira, R. E., & Bailón Castro, E. J. (2020). Evaluación de contaminación sonora vehicular en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, distrito de Lurigancho- Chosica, Lima (Perú) [UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN]. In *Dirección general de Investigación*. [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2038/Gloria\\_Trabajo\\_Academico\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2038/Gloria_Trabajo_Academico_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Khavanin, A., Khajehnasiri, F., & Shahoseini, S. (2022). Los efectos de la ocupación Ruido Contaminación y Trabajo por Turnos sobre Marcadores de Estrés Oxidativo en Trabajadores del Cemento, Irán. *Scopus*, 2383451X. <https://doi.org/10.22059/ENCUESTA.2021.325600.1116>

- Kumar, S., Chahuan, B., & Garg, N. (2021). Importancia e implicaciones del mapeo de ruido para el control de la contaminación acústica. *Scopus*, 906(978-981192467-5). [https://doi.org/10.1007/978-981-19-2468-2\\_36](https://doi.org/10.1007/978-981-19-2468-2_36)
- Limaylla Cruz, J. J. (2021). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población*. 1–82.
- Mamani Alvarez, I. A. (2025). Evaluación del ruido ambiental en la zona urbana del distrito de San Miguel - San Román – Puno, 2025. *Universidad Privada San Carlos-Puno*, 1, 201. [https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/1502/Irvyn\\_Arturo\\_MAMANI\\_ALVAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/1502/Irvyn_Arturo_MAMANI_ALVAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínez Llorente, J., & Peters, J. (2015). Contaminación acústica y ruido. *Journal of Organometallic Chemistry*, 165(1), 1–32. [https://doi.org/10.1016/S0022-328X\(00\)81147-X](https://doi.org/10.1016/S0022-328X(00)81147-X)
- Ministerio del Ambiente. (2003). Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. *Sistema Nacional de Informacion Ambiental*, 1–11. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>
- Monje Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. *Universidad Surcolombiana*, 1–216. <http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo++Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf>
- Nedelec, S. L. ., Radford, A. N. ., Gatenby, P., Davidson, I. K., Velasquez Jimenez, L., Travis, M., Chapman, K. E. ., McCloskey, K. P. ., Lamont, Timothy A. C.a, e, F., Illing, Björnc, G., McCormick, Mark I.c, H., & Simpson, Step, B. (2022). Limiting motorboat noise on coral reefs boosts fish reproductive success. *Scopus*. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30332-5>
- OEFA. (2013). *La contaminación sonora en Lima y Callao*. 1–52. [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=19087](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087)

- ORDENANZA N°447-CDLO. (2021). *Régimen de Prevención y Control de la contaminación sonora en el distrito de Los Olivos [en línea]. Diario Oficial El Peruano, Lima, 27 de octubre de 2016.* <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-queestablece-el-regimen-de-prevencion-y-control-d-ordenanza-no-447-cdlo-1479959-1/>
- Percca Naira, N. (2021). Evaluación de los niveles de la contaminación sonora de acuerdo con los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) ruido en zonas residencial y comercial de la ciudad de Puno - 2020. In *Universidad Privada San Carlos-Puno*. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4523>
- Quispe Sauñe, L. Y. (2021). Nivel de contaminación acústica por el parque automotor en la zona comercial del Jr. Arequipa y Av. Arenas del distrito y provincia Abancay – Apurímac, 2019. *Universidad Cesar Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73293>
- R.M. N°227-2013-MINAM. (2013). *Resolución ministerial que aprueba el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.* <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-Nº-227-2013-MINAM.pdf>
- Salazar, L. (2009). *Análisis y medición de contaminación acústica en sectores de alta densidad vehicular de la ciudad de Quito.* 130. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/108/1/T-ESPE-025961.pdf>
- Sarmiento Castillo, S. S., & Prada Pilares, M. (2019). Ruido ambiental y su influencia en el estado de estrés de los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería ambiental y recursos naturales de la Universidad Tecnológica De Los Andes, Abancay - Apurímac, 2018. [Universidad Tecnológica de los Andes]. In *Control* (Vol. 3, Issue July). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465549683002>
- Sichez Muñoz, J. C. (2018). Propuesta de un sistema de gestión de la contaminación sonora en la ciudad de Andahuaylas, Apurímac, 2016. *Propuesta de Mejora de Residuos Sólidos En Moshoqueque Dirigido a Optimizar El Pigars,* 95. [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14465/Aguilar Ramos Cesar](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14465/Aguilar_Ramos_Cesar)

Hilton.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sutty, J. (2023). *Evaluación de la contaminación acústica y diseño de Mapas de Ruido en Zonas Comerciales y Especiales de la Municipalidad de Puno, 2023*. 1–114.

[https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/651/Jasmin\\_Senovia\\_SUTTY](https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/651/Jasmin_Senovia_SUTTY)

YANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tang, J. H., Lin, B. C., Hwang, J.-S., Chen, Ling-Jyhuna, D., Wu, B.-S., Jian, H.-L., Lee, Y. T.,

Chan, Ta-Chienun, F., & T.-C., E. correo a C. (2022). Modelado dinámico pararuidocartografía en zonas urbanas. *Scopus*.

<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106864>

Vega Torres, A. E. (2019). Evaluación Del Riesgo Ambiental Por Contaminación Sonora Del Parque Automotor En La Ciudad De Celendín, Perú, 2017. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 143.

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>

Yang, H., Liu, Z., & Li, G. (2022). Un nuevo modelo híbrido de predicción de optimización para la concentración de PM2.5 considerando otros contaminantes del aire y condiciones meteorológicas. *Scopus*.

<https://doi.org/10.1016/j.quimiosfera.2022.135798>

/RV DQH[RV SDQHO IRWRJUiILFR \ RWURV GRFXPHQWRV F  
GLJLWDO LQVWLWXFLRQDO HQ OD %LEOLRWHFD &HQUUDC