

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
AMBIENTAL



DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA
EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE
HUANTA, REGIÓN AYACUCHO, 2023

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESISTA:

Bach. Ruiz Espinoza Marco Antony (Orcid:0000-0002-7494-1407)

ASESORES:

Dr. Santos Clemente Herrera Díaz (Orcid:0000-0001-8260-266X)

Ing. Elser Burga Mendoza (Orcid:0000-0001-9345-9635)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencias del Medio Ambiente

HUANTA – PERÚ

2024

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**corregido INFORME FINAL DE TESIS, MA
RCO RUIZ ESPINOZA.pdf**

RECuento DE PALABRAS

36528 Words

RECuento DE CARACTERES

147040 Characters

RECuento DE PÁGINAS

124 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 24, 2024 12:21 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 24, 2024 12:24 PM GMT-5**● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado
digitalmente por
HERRERA DIAZ
Santos Clemente FAU
20574653798 soft
Fecha: 2024.01.30
13:04:38 -05'00'

**“DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA
EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE
HUANTA, REGIÓN AYACUCHO, 2023”**

AUTOR:

Bach. Ruiz Espinoza Marco Antony

ASESOR:

Dr. Santos Clemente Herrera Díaz

COASESOR:

Ing. Elser Burga Mendoza



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS
HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

En Huanta, en el auditorio de cinco esquinas Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, a los 26 días del mes de enero de 2024, siendo las 12:30 horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los docentes:

Dr. César Zambrano Arce
Ing. Michael Huisa Taípe
Ing. Max Uhle Flores Muñoz

Presidente
Primer miembro
Segundo miembro

Se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 016-2024-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis del Bachiller **Marco Antony Ruiz Espinoza**, con la tesis titulada **"DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD HUANTA, REGIÓN AYACUCHO, 2023"** y asesorado por el Dr. Santos Clemente Herrera Díaz, para optar el Título profesional de: Ingeniero en Gestión Ambiental.

Observaciones:

.....
.....
.....

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluador, las mismas que fueron defendidas y absueltas por el tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Cum laude	()
Bueno	(X)
Aprobado	()
No aprueba	()

Con la calificación de diecisiete (17)
Siendo las 01:40 pm se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

.....
Dr. César Zambrano Arce
PRESIDENTE

.....
Ing. Michael Huisa Taípe
PRIMER MIEMBRO

.....
Ing. Max Uhle Flores Muñoz
SEGUNDO MIEMBRO

.....
Bach. Marco Antony Ruiz Espinoza
TESISTA

DEDICATORIA

Esta etapa final tan importante en mi vida la dedico a mis padres; Gloria Espinoza de la Cruz y Tomas Víctor Ruiz Pareja, por haberme orientado en el camino correcto y sobre todo por haberme brindado su constante apoyo, ya que ha sido el faro que ha iluminado mi sendero, guiándome con cada paso hacia el éxito.

AGRADECIMIENTO

- ❖ En primer lugar, agradezco a Dios, por ser mi guía durante todo el trayecto de mi vida y sobre todo por haberme brindado salud para llegar hasta esta etapa.
- ❖ A mis padres, por darme la estabilidad emocional, económica y sentimental para alcanzar este logro tan importante para mí.
- ❖ A mi hermano Franklin Omar Ruiz Espinoza por alentarme en todo momento para lograr este propósito.
- ❖ A mis abuelitos Raymundo Ruiz y Juana Pareja por haberme brindado sus consejos para no rendirme y salir adelante.
- ❖ A mi mamita Eulogia Soto (Que Dios lo tenga en su santa gloria) por haberme apoyado en los momentos más difíciles y principalmente por haberme enseñado que la mejor herencia es el estudio.
- ❖ A mi asesor, Dr. Santos Clemente Herrera Díaz por su confianza, dedicación, y el tiempo que ha invertido en el desarrollo de esta investigación.
- ❖ A mi coasesor, Ing. Elser Burga Mendoza por haberme asesorado y apoyado en todo momento en la elaboración de la presente tesis.

RESUMEN

El presente proyecto denominado, determinación del nivel de presión sonora en Instituciones Educativas de la ciudad de Huanta, región Ayacucho, 2023. Tiene por objetivo, determinar el nivel de presión sonora en las instituciones educativas de la ciudad de Huanta. Se establecieron 15 puntos de monitoreo para medir los niveles de presión sonora y se utilizó un sonómetro tipo 1, las mediciones se llevaron a cabo en tres tiempos: tiempo 1 (7:01 am), tiempo 2 (12:00 pm) y tiempo 3 (4:00 pm). Los resultados demuestran que en el tiempo 1, los niveles de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior fueron: González Vigil 71.6 dB, San Alfonso 67.6 dB, Cesar Vallejo 68.9 dB, Pluz 67.2 dB, Instituto Superior Tecnológico Público Huanta 70.1 dB, El Nazareno 69.1 dB, Universidad Nacional Autónoma de Huanta 66.3 dB. En el tiempo 2, los niveles fueron: González Vigil 67.8 dB, San Alfonso 66.0 dB, Cesar Vallejo 68.1 dB, Pluz 70.9 dB, Instituto Superior Tecnológico Público Huanta 66.9 dB, El Nazareno 63.4 dB, Universidad Nacional Autónoma de Huanta 67.7 dB. Para el tiempo 3, los resultados fueron: González Vigil 68.0 dB, San Alfonso 63.5 dB, Cesar Vallejo 62.2 dB, Pluz 65.7 dB, Instituto Superior Tecnológico Público Huanta 59.2 dB, El Nazareno 60.0 dB, Universidad Nacional Autónoma de Huanta 64.6 dB. Después de haber determinado los niveles de presión sonora de las instituciones educativas, se compararon con los estándares de calidad ambiental para ruido establecidos en el D.S. 085.2003.PCM, los resultados indican que todas las instituciones educativas exceden dichos estándares, ya que los niveles de presión sonora superan los 50 decibeles. Además, se identificaron los puntos con los mayores niveles de ruido, en el tiempo 1, el punto P03-GV-H de la institución González Vigil registró el nivel más alto con 72.3 dB. En el tiempo 2, el punto P01-P-H de la institución Pluz alcanzó 72.4 dB, y en el tiempo 3, el punto P01-GV-H de González Vigil alcanzó 68.6 dB. Estos resultados fueron utilizados para generar mapas de ruido que muestran la variación de los niveles de ruido en cada zona de estudio.

Palabras Clave: Nivel de presión sonora, decibeles (dB), instituciones de educación básica y superior.

ABSTRACT

The present project called, determination of the sound pressure level in educational institutions in the city of Huanta, Ayacucho region, 2023. Its objective is to determine the sound pressure level in the educational institutions of the city of Huanta. Fifteen monitoring points were established to measure sound pressure levels and a type 1 sound level meter was used. The measurements were carried out at three times: time 1 (7:01 am), time 2 (12:00 pm) and time 3 (4:00 pm). The results show that at time 1, the sound pressure levels of the basic and higher education institutions were: González Vigil 71.6 dB, San Alfonso 67.6 dB, Cesar Vallejo 68.9 dB, Pluz 67.2 dB, Instituto Superior Tecnológico Público Huanta 70.1 dB, El Nazareno 69.1 dB, Universidad Nacional Autónoma de Huanta 66.3 dB. For time 2, the levels were: González Vigil 67.8 dB, San Alfonso 66.0 dB, Cesar Vallejo 68.1 dB, Pluz 70.9 dB, Instituto Superior Tecnológico Público Huanta 66.9 dB, El Nazareno 63.4 dB, Universidad Nacional Autónoma de Huanta 67.7 dB. For time 3, the results were: González Vigil 68.0 dB, San Alfonso 63.5 dB, Cesar Vallejo 62.2 dB, Pluz 65.7 dB, Instituto Superior Tecnológico Público Huanta 59.2 dB, El Nazareno 60.0 dB, Universidad Nacional Autónoma de Huanta 64.6 dB. After determining the sound pressure levels of the educational institutions, they were compared with the environmental quality standards for noise established in D.S. 085.2003.PCM, the results indicate that all educational institutions exceed these standards, since the sound pressure levels exceed 50 decibels. In addition, the points with the highest noise levels were identified; at time 1, point P03-GV-H of the González Vigil institution recorded the highest level with 72.3 dB. At time 2, point P01-P-H of the Pluz facility reached 72.4 dB, and at time 3, point P01-GV-H of González Vigil reached 68.6 dB. These results were used to generate noise maps showing the variation of noise levels in each study area.

Key words: Sound pressure level, decibels (dB), basic and higher education institutions.

ÍNDICE

RESUMEN.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCION	xvii
I. Planteamiento del problema.....	19
1.1. Descripción y formulación del problema.	19
1.2. Objetivos.....	21
1.2.1 Objetivo General	21
1.2.2 Objetivos específicos.	21
1.3. Justificación e Importancia.....	21
1.4. Hipótesis.....	22
1.4.1. Hipótesis general.....	22
1.4.2. Hipótesis específicas.....	22
1.5. Variables.....	23
1.5.1. Variable 1.....	23
II. Marco teórico.....	24
2.1 Antecedentes.....	24
2.2. Bases teóricas	33
2.2.1. Sonido	33
2.2.2. Propiedades del sonido	33
2.2.3. Ruido.....	34
2.2.4. Ruido Ambiental.....	34
2.2.5. Tipos de ruido	35
2.2.6. Fuentes de Ruido	35
2.2.7. Unidad de medida	36
2.2.8. Nivel de Presión Sonora (NPS)	36
2.2.9. Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT).....	36
2.2.10. Escalas de nivel de presión sonora	37
2.2.11. Mapa de ruido	37
2.2.12. Monitoreo del ruido ambiental	38
2.2.13. Sonómetro.....	40
2.2.14. Contaminación.....	41
2.2.15. Base legal.....	43
2.3. Definición de términos	44

III. Metodología	46
3.1. Tipo y nivel de investigación	46
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	47
3.2.1 Ámbito temporal.....	47
3.2.2 Ámbito espacial	47
3.3. Población y muestra	47
3.3.1. Población	47
3.3.2. Muestra	49
3.4. Instrumentos	50
3.5. Procedimiento.....	51
3.5.1 Medición de nivel de ruido ambiental	51
3.6. Análisis de datos.....	55
3.6.1 Análisis de varianza para un diseño completamente al azar.....	55
3.6.2 Formula para interpolar los valores de la tabla F (Fisher).....	56
IV. Resultados y discusión.....	57
4.1. Determinación del nivel de presión sonora en las instituciones de educación básica y superior en tres tiempos, en horario diurno.	57
4.2. Comparación del nivel de presión sonora de las Instituciones de educación básica y superior con los estándares de calidad ambiental para ruido con el D.S. 085.2003.PCM.....	60
4.3. Identificación de los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno para establecerlos en un mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido.....	64
4.4 Análisis estadístico	74
4.4.1 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar (DCA) realizado para el tiempo 1 (T1).....	74
4.4.2 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar (DCA) realizado para el tiempo 2 (T2).....	76
4.4.3 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar (DCA) realizado para el tiempo 3 (T3).....	77
V. Conclusiones	82
VI. Recomendaciones.	83
VII. Referencias bibliográficas	84
VIII. Anexos.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Nivel de presión sonora.....	23
Tabla 2 Población de Instituciones educativas de la ciudad de Huanta	48
Tabla 3 Instituciones educativas donde se determinará el nivel de presión sonora	50
Tabla 4 Periodo de monitoreo establecido por tiempo.....	51
Tabla 5 Codificación de puntos de monitoreo por institución educativa.....	53
Tabla 6. Cantidad total de datos obtenidos en los monitoreos realizados en las instituciones educativas de educación básica y superior.....	54
Tabla 7 Metodología para realizar un análisis de varianza de un diseño completamente al azar.....	56
Tabla 8 Promedio del Nivel de presión sonora de las Instituciones de educación básica y superior en tres tiempos en horario diurno.....	57
Tabla 9 Comparación del Nivel de presión sonora (LAEqT) de las Instituciones Educativas con el D.S. 085.2003.PCM.	60
Tabla 10 Identificación de los puntos de monitoreo con mayor nivel de ruido para el tiempo 1, tiempo 2, tiempo 3.....	64
Tabla 11 Promedio del nivel de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 1.....	74
Tabla 12 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 1.....	75
Tabla 13 Promedio del nivel de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 2.....	76
Tabla 14 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 2.....	77
Tabla 15 Promedio del nivel de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 3.....	78
Tabla 16 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 3.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Escalas de presión sonora	37
Figura 2 Sonómetro Categoría 1	40
Figura 3 Diseño transversal, no experimental.....	46
Figura 4 Mapa de ubicación de las instituciones educativas de la ciudad de Huanta	52
Figura 5 Representación gráfica del promedio de los niveles de presión Sonora de las instituciones de educación básica	58
Figura 6 Representación gráfica del promedio de los niveles de presión Sonora de las instituciones de educación Superior	59
Figura 7 Representación gráfica de comparación del promedio de los Niveles de presión sonora de las Instituciones de educación básica con el D.S. 085.2003.PCM	61
Figura 8 Representación gráfica de comparación del promedio de los Niveles de presión sonora de las Instituciones de educación Superior con el D.S. 085.2003.PCM (ECA-Ruido).....	62
Figura 9 Representación gráfica de comparación del promedio de los Niveles de presión sonora de las Instituciones de educación Básica y Superior con el D.S. 085.2003.PCM	63
Figura 10 Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo para el tiempo 1 (T1).....	65
Figura 11 Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 1.....	67
Figura 12 Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo para el tiempo 2 (T2).....	68
Figura 13 Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 2.....	69
Figura 14 Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo en el tiempo 3 (T3).....	70
Figura 15 Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 3.....	71

Figura 16 Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo del tiempo 1, tiempo 2 y tiempo 3	72
Figura 17 Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 1,2,3.....	73

INTRODUCCION

La contaminación acústica se ha convertido en un problema ambiental alarmante, debido a que la ciudadanía no percibe la importancia del estudio de este tipo de contaminación, es por ello que existe una falta de conocimiento sobre sus impactos en la salud, al medio ambiente y su repercusión a largo plazo (Campos et al., 2022). En las instituciones educativas, el estudio de la contaminación acústica surge como un elemento crucial para salvaguardar el entorno de aprendizaje y preservar la salud tanto física como mental de los estudiantes, docentes y del personal administrativo (Martel, 2019).

La presencia de ruido excesivo en las instituciones educativas puede interferir con la capacidad de los estudiantes para procesar la información, generando dificultad en la retención de conocimientos, la exposición a altos niveles de ruido puede tener consecuencias a largo plazo en el desarrollo académico y emocional en los estudiantes (Huallpa y Zevallos, 2021).

La medición del nivel de presión sonora es fundamental en la evaluación de la contaminación acústica debido a que es una medida que cuantifica la intensidad del sonido en un punto específico y se expresa en decibelios (dB), la medición se realiza con equipos especializados, como sonómetros (Nestares, 2018). El monitoreo del ruido en diferentes horarios es fundamental porque permite obtener un panorama completo acerca de la contaminación acústica en un área específica, esto facilita observar las variaciones de los niveles de presión sonora a lo largo del día, esto ayuda en la toma de decisiones destinadas a mitigar los efectos causados por la contaminación acústica en la salud humana (Curo, 2022).

Los mapas de ruido representan gráficamente la distribución espacial de los niveles de ruido en una determinada área. Esto facilita identificar las zonas donde los niveles son más altos, así como las áreas más afectadas por la contaminación acústica (Coriñaupa, 2020).

El presente trabajo de investigación tiene como propósito principal determinar los niveles de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior de la ciudad de Huanta. En la provincia de Huanta existen limitados trabajos de investigación acerca de la contaminación acústica debido a que nuestras autoridades no le dan la importancia necesaria y omiten los efectos perjudiciales que pueda causar la exposición a altos niveles de ruido.

La presente investigación pretende determinar los niveles de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior de la ciudad de Huanta en diferentes horarios, cabe mencionar que las instituciones elegidas son las más representativas de la ciudad. Después de determinar los niveles de presión sonora de cada institución educativa se procederá a comparar con la normativa vigente en tema de ruido (ECA-Ruido) para saber si superan los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido en zonas de protección especial. La metodología que se utilizó en la presente investigación está basada en la Resolución Ministerial N° 227-2013 MINAM, con los niveles obtenidos para cada institución educativa y de acuerdo a los tiempos de monitoreo se realizarán mapas de ruido las cuales permiten ver el comportamiento del ruido en diferentes momentos del día.

.

I. Planteamiento del problema.

1.1. Descripción y formulación del problema.

Según la OMS (2022) reconoce al ruido ambiental, como un problema de salud creciente a nivel mundial que afecta a más de 1000 millones de personas en edades comprendidas entre los 12 y los 35 años, por otra parte la Unión Europea menciona que más de 80 millones de personas están expuestas diariamente a altos niveles de ruido convirtiéndose en una amenaza grave para la salud humana (Álvarez et al., 2017). Mientras tanto en América Latina la contaminación por ruido es un problema que va incrementándose en gran medida en los últimos años afectando directamente a todas las actividades diarias (CEPAL, 2022).

La contaminación acústica es una de las formas de contaminación ambiental más importantes a nivel mundial, ya que es fácil de producir y requiere poca energía para ser emitido al medio ambiente (Burgos y Mieles, 2023). Existen muchas fuentes generadoras de este tipo de contaminación, como pueden ser: actividades comerciales e industriales, actividades de ocio, parque automotor, la industrialización, el intercambio de recursos, el avance tecnológico, el uso desmesurado de maquinarias y la urbanización descontrolada (Dolci, 2022). La medición y cuantificación de este contaminante es compleja debido a que no deja residuos y su efecto acumulativo es nulo en el medio ambiente sin embargo, tiene un efecto acumulativo en el hombre (Burgos et al., 2023).

El nivel de presión sonora, es el resultado de las variaciones de presión que experimentan las ondas de sonido en el aire, es por ello que es considerado como un indicador que sirve para evaluar la contaminación acústica en un determinado lugar y se expresa en decibeles (Llanos, 2022).

Distintas investigaciones realizadas en países latinoamericanos demuestran que los alumnos de colegios con mayor exposición a niveles altos de ruido presentan dificultades en el proceso de aprendizaje (Pacheco et al., 2021). Generando un menor rendimiento escolar en los alumnos (Sarango, 2018). Este tipo de contaminación genera efectos: en el

rendimiento académico, aprendizaje, comunicación, atención, memoria y en el estado anímico en los estudiantes (García y Martínez, 2021).

La investigación surge a razón de que no existe información oficial a cerca de la contaminación acústica en ninguna de las Instituciones Educativas de la ciudad de Huanta dado que nuestras autoridades no toman interés en el tema, la investigación es de vital importancia ya que servirá como un antecedente local para las futuras investigaciones en el tema de contaminación acústica.

En la actualidad los colegios, institutos superiores y la universidad de la ciudad de Huanta no son ajenas a este problema, ante esta realidad la presente investigación tiene por finalidad determinar los niveles de presión sonora en siete Instituciones educativas de la ciudad de Huanta para luego compararlos con la normativa vigente de estándares de calidad ambiental para ruido, finalmente se elaborarán mapas de ruido que permitan evaluar la exposición y el comportamiento del ruido en las instituciones educativas seleccionadas.

Interrogante general

¿Cuál es el nivel de presión sonora en las instituciones educativas de la ciudad de Huanta, región Ayacucho, 2023?

Interrogantes específicas

¿Cuál es el nivel de presión sonora de las instituciones de educación, básica y superior de la ciudad de Huanta?

¿Cuáles son las diferencias y similitudes del nivel de presión sonora de las instituciones de educación, básica y superior en base a los estándares de calidad ambiental del D.S. 085.2003.PCM?

¿Cuáles son los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno de las instituciones de educación, básica y superior?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Determinar el nivel de presión sonora en las instituciones educativas de la ciudad de Huanta, región Ayacucho 2023.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar el nivel de presión sonora en las instituciones de educación básica y superior en tres tiempos, en horario diurno.
- Comparar el nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior con los estándares de calidad ambiental para ruido del D.S. 085.2003.PCM.
- Identificar los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno y establecerlos en un mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido.

1.3. Justificación e Importancia.

La contaminación acústica se ha convertido en un problema a nivel mundial, ya que trasciende en casi todos los ámbitos de la vida cotidiana. Dicha forma de contaminación es la primera causa de contaminación ambiental en Francia, y la segunda en toda Europa (Falcón, 2021). El Perú no es ajeno a este problema ambiental ya que con el transcurso de los años va incrementando y en paralelo afectando a la población debido a que genera riesgos para su salud y bienestar (Grau, 2019).

Además, el estudio de la contaminación acústica debe realizarse a partir del involucramiento de las municipalidades y de las demás instituciones en todo el país (MINAM, 2022). Si existen zonas que presenten valores superiores a los estándares de calidad ambiental para ruido, las municipalidades deberán de realizar planes de acción que permita prevenir y controlar la contaminación acústica (OEFA, 2016).

La contaminación acústica es un problema que enfrenta las instituciones educativas de la ciudad de Huanta y cobra mayor importancia en los ambientes escolares ya que los estudiantes pasan la tercera parte del día en las infraestructuras de sus instituciones (Pacheco et al., 2021). Los resultados serán relevantes porque nos permitirá obtener información acerca de los niveles de presión sonora de las siete instituciones educativas de

nuestra ciudad, después serán comparados con el estándar nacional de calidad ambiental para ruido (ECA- Ruido). Los niveles de presión sonora expresados en decibeles permitirá elaborar mapas cartográficos de ruido que facilitará evaluar el comportamiento espacial del ruido en los diferentes puntos de monitoreo.

Finalmente, la investigación contribuirá con una información actual sobre la contaminación acústica en las instituciones educativas de la ciudad Huanta, esto permitirá a las autoridades locales tomar medidas de mitigación para asegurar la calidad de enseñanza y el bienestar de los estudiantes (Salazar, 2013). Es importante mencionar que las áreas donde se realizará el estudio, no se ha realizado ningún trabajo de investigación previa sobre la contaminación acústica en las instituciones educativas, finalmente los resultados servirán como base para las investigaciones futuras y para la aplicación de instrumentos de gestión ambiental.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- El nivel de presión sonora de las instituciones educativas de la ciudad de Huanta sobrepasa los estándares de calidad ambiental para ruido establecidos en el D.S. 085.2003.PCM.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Los resultados del nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior en tres tiempos en horario diurno, demuestran variabilidad en las medias obtenidas para ruido.
- El nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido del D.S. 085.2003.PCM.
- Se identificó los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno y se estableció en un mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido.

1.5. Variables

1.5.1. Variable 1

Tabla 1

Nivel de presión sonora

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas / Instrumentos /Escala de medición
Nivel de presión sonora (NPS)	El nivel de presión sonora determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado), se mide en decibelios (dB) y varía entre 0 dB umbral de audición y 120 dB umbral de dolor Dolci (2022).	La medición de la presión sonora es a través del equipo llamado sonómetro y la unidad de medida son los decibeles.) Canchila (2017).	Fuentes de ruido Frecuencia de monitoreo	ECA ruido	Técnica: Observación directa
				Tiempo 1	Instrumento: Sonómetro
				Tiempo 2	Escala de medición: LAeqt
				Tiempo 3	

Nota. La frecuencia del monitoreo se dará en 3 tiempos en horario diurno según el ECA para ruido, utilizando un sonómetro categoría 1.

II. Marco teórico

2.1 Antecedentes

Antecedentes internacionales

En India Maganti et al., (2023) determinaron la exposición de los niveles de ruido al cual están expuestos los estudiantes de la Universidad de Mahindra, para medir el nivel de ruido se estableció 12 lugares de monitoreo dentro del campus de la universidad, los niveles de ruido se midieron en horario de la mañana (8:25-12:30) y de la tarde (13:35-17:30), los resultados demuestran que en el horario de la mañana se registró un nivel máximo de 75 decibeles y un valor mínimo de 61 decibeles mientras que en el horario de la tarde se registró 82 decibeles siendo el nivel máximo de ruido y el valor mínimo registrado en este horario fue de 65 decibeles, según a los resultados se observa que los estudiantes están expuestos a altos niveles de ruido.

En Bangladesh Farukh et al., (2023) se planteó como objetivo determinar los niveles de contaminación acústica generada por el tráfico vehicular en los principales centros académicos y evaluar su impacto en la salud de los estudiantes de la Universidad Agrícola de Bangladesh (BAU), se establecieron 10 lugares de muestreo en todo el campus universitario, para procesar los datos se utilizó la estadística descriptiva, la intensidad del ruido se registró en tres tiempos uno por la mañana (8:00 am-11:00am), al medio día (12:00-15:00pm) y por la tarde (16:00-19:00pm) con una duración de 5 minutos por cada lectura, en el horario de la mañana el nivel mínimo de ruido fue de 55 dB y el máximo fue de 81 dB, para el horario de medio día el nivel mínimo fue de 58 dB y el máximo 85 siendo un nivel muy alto, en la tarde el mínimo nivel sonoro fue de 55 dB y el máximo fue de 81 dB, los valores obtenidos durante la medición de los niveles sonoros demuestran que existe contaminación acústica en el campus de la Universidad de Agrícola de Bangladesh.

En El Salvador Fuentes y Zayas (2023) determinaron la existencia de contaminación sonora en los alrededores de la Universidad de El Salvador, para realizar el monitoreo del ruido se establecieron 10 puntos

de monitoreo y la distribución de los puntos se realizó según al criterio de los investigadores, es por ello que seleccionaron 7 puntos en las diferentes entradas a la universidad y 3 puntos en los estacionamientos, utilizaron el sonómetro de clase I y las mediciones de ruido se realizaron en 3 días y en el horario de 7am a 12pm. Los resultados demostraron que 9 de los 10 puntos se encuentran por encima de los límites establecidos en la normativa nacional e internacional.

En Ecuador la investigación de Veliz (2022) tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo de los niveles de ruido por el parque automotor en dos instituciones en la ciudad de Esmeralda, para los monitoreos de ruido se utilizó el sonómetro de tipo A y la medición del ruido se realizó en el horario diurno y vespertino de 8:30 a 11:30 y 15:30 a 18:30 respectivamente se eligió estas horas ya que son catalogadas como horas de mayor afluencia vehicular. Los resultados determinan que las calles Espejo y Olmedo tienen mayor incidencia de ruido con un nivel de 86,8 dB en el horario de 8:30 a 11:30 y 88,4 dB en el horario 15:30 a 18:30 incumpliendo con los límites permisibles establecidos en el acuerdo ministerial 097-A del país de Ecuador.

En México, Félix (2021) se planteó por objetivo identificar y medir el ruido generado por las fuentes fijas, las actividades de identificación y medición del ruido se realizaron en octubre y noviembre del 2017 y en octubre del 2018, así mismo fue necesario que la intensidad del nivel sonoro se midiera diurnamente y nocturnamente a causa de las diferentes actividades que se desarrolla en cada fuente fija, finalmente se identificó 365 establecimientos y solo 67 emitían ruido hacia el exterior. Los resultados demostraron que el 100% de los establecimientos superan el límite máximo permisible establecido en la norma oficial Mexicana, en el monitoreo del nivel sonoro en el mes de octubre y noviembre se tuvo un resultado de 60 y 90 dB respectivamente mientras que en el 2018 se tuvo valores de 75 a 90 dB sobrepasando los niveles máximos establecidos en la norma Mexicana.

En Argentina, Morrongiello (2020) realizó su investigación, donde tuvo por objetivo determinar la influencia de la contaminación acústica y el efecto del ruido producido por los vehículos que circulan en la ruta provincial N° 4 en los vecinos de los partidos de Almirante Brown, Lomas de Zamora y Esteban Echevarría. La medición del ruido se realizó a lo largo de los 5 km de la ruta provincial, es por ello que se utilizó el método de Nivel equivalente Dia-Noche con periodos comprendidos entre las 22:00 y las 6:00 o entre las 23:00 y las 7:00. En su estudio concluye que la emisión del ruido en la ruta provincial N° 4 están por encima de los 90 dB afectando directamente a la población circundante.

En Colombia, Llanos y Suárez, (2020) realizaron su investigación en el departamento de Meta, los monitoreos de ruido se hicieron diurnamente y nocturnamente en los meses de marzo y junio del 2019. Donde se establecieron 16 puntos de muestreo, realizaron la medición del ruido en cada punto por un periodo de tiempo de 12 minutos. Los resultados de los monitoreos son 65 y 55 decibeles en el horario diurno y nocturno respectivamente, sobrepasando los niveles máximos permisibles establecidos en la normativa Colombiana.

En Colombia, Acuña y Virguez (2019) tuvo por objetivo evaluar el impacto de la contaminación acústica generada por el aeropuerto El Dorado para saber si cumple con la normativa establecida, las mediciones se realizaron por un periodo de 15 minutos en cada punto de monitoreo establecido. Los resultados de la investigación demuestran que los niveles de ruido ambiental en la localidad de Fontibón- Bogotá, incumplen en un 61% para el horario nocturno por lo que la calidad de vida de la población de Fontibón se ve afectada directamente proporcional a los niveles de ruido al cual están expuestos.

En Colombia, Álvarez et al., (2019) realizaron el estudio de contaminación sonora en las infraestructuras de la Universidad Cooperativa de Colombia por la cual optaron realizar las mediciones del ruido en los horarios de 7:00 a 9:00, 12:00 a 14:00 y 18:00 a 20:00 debido a que en estas horas existe una mayor acumulación de tráfico y por ende

existe mayor generación de ruido y afectación a los salones de la universidad. Concluyen que el salón más afectado por los niveles de presión sonora fue el 302 con un registro promedio de 72.24 dB y el que tuvo menos afectación fue el 315 con 65.35 dB sobrepasando los niveles máximos de ruido para las infraestructuras de una universidad.

En india Thattai et al., (2017) realizaron un estudio de la contaminación acústica en la Universidad SRM del sur de india para lo cual establecieron 19 puntos de monitoreo dentro del campus universitario, los niveles de ruido se midieron en tres horarios diferentes (8 a 10am, 12 a 2pm y 3 a 5pm) durante dos semestres, los resultados demuestran que los picos más altos oscilan entre los 106 – 110 decibeles debido a que alrededor del campus de la universidad se encuentran muchas estaciones de tren las cuales duplican el ruido generado por las estaciones de ferrocarril, el valor mínimo obtenido durante los monitoreos es de 52 decibeles aunque este valor supera el límite permitido por las normas del país de India.

Antecedentes Nacionales

En Tacna Puma, (2022) realizó su investigación en el colegio “Carlos Armando Laura” donde realizó el monitoreo del ruido en 3 puntos para luego utilizar aislamientos acústicos “barreras acústicas” que permitan reducir los niveles de ruido generado por las diferentes fuentes emisoras. Estableció 3 puntos de monitoreo y se utilizó un sonómetro tipo I, los resultados demostraron que sin las barreras acústicas se tuvo un nivel de ruido de 54.1 decibeles mientras que un valor de 42 decibeles usando la barrera acústica rellena con panca de maíz mientras que con el uso de Tecnopor se logró reducir a 12 decibeles y con el uso de ambos se obtuvo un valor de 11db; demostrando la importancia del uso de las barreras acústicas.

En Lima, Paulino y Turpin (2022) tuvieron como objetivo evaluar la relación existente entre el ruido ambiental y la percepción auditiva, por lo cual utilizaron la metodología establecida en el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, se seleccionaron 5 puntos de monitoreo

donde se cree que existe un mayor nivel de presión sonora, las mediciones se realizaron en cada punto durante 7 días de la semana, los resultados del estudio demuestran que existe una relación significativa entre el ruido ambiental y la percepción social de la población circunstante, los niveles de presión sonora son de 74.4 dB y 90.6 dB como valor mínimo y máximo respectivamente. Estos resultados demuestran que sobrepasan los niveles establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido.

En Piura, Andrade (2022) realizó mediciones durante una semana consecutiva y en algunos casos tres veces a la semana y en las horas puntas (mañana, tarde y noche). Los niveles máximos de nivel de ruido fueron en la intersección transversal Morropón - calle Libertad y Morropón - plaza Mayor de Bellavista con niveles de presión sonora de 65,52 dB y 61,69 dB respectivamente mientras que en la intersección transversal Morropón y calle Cuzco registro un valor a penas por encima de los estándares de calidad ambiental. Se concluye que el impacto por la contaminación sonora es levemente negativo.

En Huancavelica García y Martínez, (2021) realizaron la investigación acerca de la contaminación acústica en cuatro instituciones educativas del nivel primario. Establecieron 4 puntos de monitoreo por cada institución y se realizaron 3 monitoreos en el mes de febrero y marzo en el horario de 7:00 am a 7:00 pm realizando el registro de datos cada 40 minutos, los resultados demuestran que todas las instituciones educativas cumplen la normativa para ruido en zonas de protección especial.

En Moquegua Mamani, (2021) se planteó como objetivo determinar la influencia del ruido vehicular en la calidad de vida de las personas que viven en la zona céntrica del distrito de Moquegua. Seleccionó 6 puntos principales para monitorear, 4 de ellas fueron calles y 2 avenidas debido a que estas zonas tienen un mayor tráfico vehicular, para la medición del ruido se utilizó el sonómetro Cirrus 172B. Los monitoreos se realizaron entre los meses de julio, agosto y septiembre, se realizó 24 mediciones de 15 minutos para cada punto móvil. Los resultados demuestran que el ruido medio diurno es de $(68,70 \pm 2,55 \text{ dBA})$ y el ruido

medio nocturno es de $(64,89 \pm 3, 91 \text{ dBA})$ demostrando que si existe contaminación acústica en la zona céntrica de Moquegua porque sobrepasan los estándares de calidad ambiental, así mismo el 80.6% de personas que viven en la zona céntrica del distrito de Moquegua manifestaron que son afectadas por el ruido que se genera.

En Chachapoyas, Chappa (2021) identificó 27 puntos de monitoreo, las mediciones de ruido se realizaron durante los 7 días de la semana y los niveles de presión sonora se midieron con el sonómetro tipo II. Los resultados se compararon con el estándar de calidad ambiental ECA ruido establecido por el Ministerio del Ambiente. Se concluye que los puntos ubicados dentro de la zona de protección especial superan los niveles establecidos mientras que la zona comercial no supera los valores establecidos y en la zona residencial solo 3 de los 13 puntos no superan los ECA así mismo el máximo nivel de presión sonora se encontró durante el medio día con un valor de 64.9 dB.

En Piura, Cárdenas (2021) se planteó como objetivo evaluar la contaminación sonora en la zona urbana del distrito Chulucanas, teniendo como referencia el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental. Se identificaron 3 tipos de zonas según al estándar de calidad ambiental, donde se ubicaron 27 puntos de medición, la medición del ruido se hizo en horario diurno y nocturno entre los meses de octubre del 2019 y enero del 2020. Los resultados demuestran que el 95.7 % del total de puntos medidos en ambos horarios sobrepasan la normativa establecida por el ministerio del ambiente, para el horario diurno el 92.6% de los puntos monitoreados sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido teniendo un valor de 74.1 dB mientras que en el horario nocturno el 100 % de los puntos medidos sobrepasan los valores establecidos en la normativa vigente.

En Huancavelica, Meza y Sedano (2021) tuvieron por objetivo evaluar en que parque existe un mayor nivel de presión sonora, la recolección de datos del ruido se realizó a diario con un tiempo de 15 minutos por un periodo de 45 días iniciando en el mes de diciembre del

2020 y culminando enero del 2021. La obtención de los datos de ruido se realizó con el sonómetro validado por el instituto nacional de calidad ambiental. Los resultados demostraron que el parque Tupac Amaru y la plaza Santa Ana obtuvieron los niveles más altos de presión sonora con valores de 64.98 dB y 58.68 dB respectivamente y llegaron a concluir que en dicho parque y plaza sobrepasan los estándares de calidad ambiental, la plaza donde hubo menor nivel de ruido es en la plaza de San Cristóbal con un valor de 33.7 dB, sobrepasando los estándares de calidad ambiental para ruido.

En Cajamarca, Lozano y Figueroa, (2020) realizaron su investigación en la institución educativa “Rafael Olascoaga” donde determinaron la presión sonora a través de 9 puntos de monitoreo, estos estuvieron establecidos en el exterior e interior de la institución, la recolección de los datos se realizó cada 10 minutos; los resultados obtenidos al interior y exterior de la institución fluctúan en un rango de 58 a 62 decibeles sobrepasando los valores establecidos en el D.S.085-2003-PCM.

En Lima, Romero (2020) estableció 22 puntos de monitoreo en un lugares cercanos a actividades comerciales, centros educativos, institutos superiores y establecimientos de salud, los distintos puntos de muestreo permitieron tener datos más representativos de las áreas más impactadas por la contaminación sonora, los horarios de medición estuvieron comprendidos de 8:00 a 12:00 y de 12:00 a 3.30. Los resultados de los monitoreos indican que los niveles de ruido se encuentran entre los valores de 75.1 y 77.1 decibeles sobrepasando los valores establecidos en el estándar de calidad ambiental para ruido. Concluyendo las áreas estudiadas se ven afectadas por la presencia del ruido.

En Huancavelica, Asto y Rosas, (2019) realizaron su investigación con la finalidad de describir la contaminación sonora en las 18 instituciones educativas del distrito de Huancavelica y Ascensión del nivel secundario, es por ello que se tomó 3 puntos de monitoreo por cada institución, realizando la medición de 8:00 a 1:00 pm registrando los datos

cada 40 minutos; se utilizó el D.S. 085-2023-PCM para la evaluación de los datos obtenidos en cada colegio. Los resultados de la investigación demuestran que 14 colegios sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido.

En Cajamarca, Burga, (2019) se planteó como objetivo determinar el nivel de presión sonora generado por el parque automotor en la ciudad de Jaén, por ello eligió las vías con mayor flujo vehicular; avenida Pakamuros, avenida Mesones Muro, calle Villanueva Pinillos, calle Francisco de Orellana, calle Iquitos, calle Mariscal Ureta y calle Marañón. Ubicó 5 puntos de monitoreo por cada vía y la toma de datos se hizo con un sonómetro de clase 1, realizando las mediciones en tres tiempos en horario diurno, tiempo cero de 6:30 a 8:30, tiempo uno 12:00 a 14:00, tiempo dos 18:30 a 20:30. Las mediciones se realizaron de lunes a domingo y los resultados de la investigación demuestran que el mayor nivel de presión sonora se encuentra en la avenida Pakamuros con una media de 86.92 dB y el nivel más bajo se encuentra en los 70 dB, en ambos casos superan los niveles establecidos en la normativa para ruido.

En Jaén, Silva (2019) se planteó como objetivo de determinar los niveles de ruido en los centros de educación superior Universitaria de Jaén, Universidad Alas Peruanas, Universidad de Chiclayo, Universidad Nacional de Cajamarca, Universidad Nacional de Jaén, el monitoreo de ruido se realizó durante dos semanas y se utilizó el sonómetro tipo I. La ubicación de los puntos de muestreo se realizó en base a las calles con mayor transitabilidad, los horarios de monitoreo fueron 7:01 a 8:30, 12:00 a 13.30, 18:00 a 19:30 y los resultados para el centro de educación superior de Jaén, UAP, UDCH, UNC, UNJ fueron de 65.60, 75.81, 65.68, 67.59 decibeles respectivamente, concluyendo que los niveles de ruido en los centros universitarios y en los tres turnos evaluados sobrepasan el límite máximo permitido por el ECA para ruido.

En Cajamarca, López y Vásquez (2019) realizaron su investigación basado en el protocolo nacional de monitoreo de ruido R. M. 227-2013-MINAM, la selección de los mercados se realizó en base a la

concurencia de personas. Se establecieron 16 estaciones de monitoreo y las mediciones se realizaron durante 3 semanas por un periodo de 5 minutos para cada estación y los resultados se compararon con el ECA para ruido, los resultados demuestran que los niveles de ruido sobrepasan los 70 decibeles. Concluyeron que los valores de nivel de presión sonora superan el límite establecido en el estándar de calidad ambiental para aire.

Antecedentes Locales

En Ayacucho Curo (2022) realizó el monitoreo del ruido con un sonómetro clase 1 durante 7 días en 17 puntos de monitoreo para después aplicar una encuesta a 267 personas para conocer su efecto en la salud. El mayor nivel sonoro se encontró en la intersección del Jr libertar / Av Mariscal Cáceres con 75.3 dB. Los resultados demuestran que todos los puntos de monitoreo superan los estándares de calidad ambiental para ruido, así mismo existe una correlación positiva moderada la cual indica que hay una relación significativa entre la salud de los pobladores del centro histórico de Ayacucho y la contaminación acústica.

En Ayacucho, Salcedo (2020) estableció 15 puntos de monitoreo y los evaluó por un periodo de 15 minutos para cada punto. Los resultados de los 15 puntos de monitoreo declaran que el nivel más alto de ruido fue 77.2 decibeles, ubicado en el Jirón Libertad con Jirón Franco Vivanco y el más bajo fue de 65.8 decibeles, ubicado en el Jirón Quinoa con 9 de diciembre. Concluye que el 66.6% de los puntos monitoreados exceden al ECA para ruido mientras que el 33.3% no excede los estándares de calidad ambiental para ruido.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sonido

Se puede definir como una onda mecánica longitudinal que se dispersa mediante el aire y tiene la capacidad de producir una sensación auditiva (Daza,2021). Según Rico et al., (2021) el sonido es la vibración de las partículas de un medio, capaz de excitar el umbral del oído humano y su propagación se da cuando un objeto vibra y emite una serie de compresiones y descompresiones en un medio que se van propagando de forma tridimensional. El sonido es una variación física generada por ondas sonoras, en un medio que puede ser detectada por el oído humano, el medio por el que se trasladan las ondas sonoras debe tener elasticidad y masa (Gilabert et al., 2019).

2.2.2. Propiedades del sonido

a) Intensidad

Se refiere a la energía acústica que es transportada por las ondas sonoras y que son percibidas por el oído (López y Luna, 2012). La intensidad es dependiente del grado y del área afectada es decir para un mismo grado sonoro, a mayor área, menor será la intensidad del sonido (Cárdenas Torres, 2021). Esta propiedad nos permite diferenciar los sonidos agudos o altos y se expresa en vatios por metro cuadrado W/m^2 (González, 2019).

b) Amplitud

La amplitud del sonido está relacionado con la potencia de la energía acústica que percibe el oído (Ochoa, 2018). Normalmente la amplitud está en función a lo que escuchamos en nuestros oídos ya sean más fuerte o más suave, esto a consecuencia del desplazamiento de las moléculas por el medio en el cual se propaga, cuando la onda sonora alcanza la mayor altura será mayor el nivel de sonido (Curo, 2022).

c) Frecuencia

Es el número de alteraciones de la presión sonora por segundo lo que hace que el sonido tenga su tono característico, cada sonido es diferente porque tiene una frecuencia alta o baja y su propagación dependerá del espacio donde se genere el sonido (Bermejo, 2021).

d) Velocidad

La velocidad con que se transmite el sonido depende, principalmente, de la elasticidad del medio, es decir, de su capacidad para recuperar su forma inicial, esta propiedad del sonido no depende de la frecuencia y la intensidad sino es dependiente de la elasticidad y densidad del medio (Cahuata, 2019)

2.2.3. Ruido

El ruido es aquel sonido no deseado poco agradable e incluso dañino que altera las condiciones que son consideradas como normales o admisibles en una determinada región (Nestares, 2018). Cuando el ruido ambiental se encuentra en exceso es catalogada como contaminación acústica, el ruido se produce por las actividades antrópicas, derivadas de la vida propia de las grandes ciudades, como actividades industriales o comerciales, el tránsito de vehículos y la reproducción de música a un volumen elevado (Heroux, 2020).

Para Serna (2019) el ruido se define como un sonido confuso, desagradable, que interfiere con las actividades cotidianas, constituyendo un factor negativo especialmente para el ser humano afectando el órgano de la audición. El ruido se mide en decibeles (dB), los equipos de medida que permiten obtener los niveles de ruido son los sonómetros (Rocha, 2013).

2.2.4. Ruido Ambiental

Según Martínez (2020) es la agrupación de sonidos generado por las variadas actividades humanas, que pueden ser captados en un entorno particular, como en las viviendas, en los espacios de trabajo o estudio y en los espacios públicos en general.

2.2.5. Tipos de ruido

Existen 4 tipos de ruidos en función al tiempo de duración:

- **Ruido estable:** Es el ruido que muestra oscilaciones del nivel de presión sonora inferiores o equivalentes a 5 decibeles, durante un intervalo de tiempo de un minuto y se distribuye más uniforme en el tiempo (Rebaza, 2016).
- **Ruido fluctuante:** Es considerado ruido fluctuante a aquel que varía en más de 5dB medido en un minuto, tiene amplitudes y frecuencias que cambian de manera impredecible a lo largo del tiempo (Coriñaupa, 2020).
- **Ruido intermitente:** El ruido intermitente es un tipo de sonido que se caracteriza por tener períodos de actividad sonora seguidos por intervalos de calma o menor intensidad, este tipo de ruido varía en su emisión a lo largo del tiempo, alternando entre momentos de ruido y silencio (Montenegro y Sánchez, 2022).
- **Ruido impulsivo:** El ruido impulsivo se caracteriza por la presencia de impulsos o ráfagas de sonido de corta duración y alta intensidad. Estos impulsos son eventos sonoros bruscos y transitorios que pueden ser percibidos como golpes, explosiones o ruidos repentinos (Ponce, 2012).

2.2.6. Fuentes de Ruido

Según López y Vásquez (2019) existen 4 tipos de fuentes de ruido:

- **Fuentes Fijas Puntuales:** Son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Ejemplo. (una maquina estática que realiza una actividad).
- **Fuentes Zonales o de Área:** Son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Ejemplo (zona de discotecas, parque industrial o zona industrial en una localidad y otro).
- **Fuentes Móviles Detenidas:** Un vehículo (terrestre, marítimo o aéreo) es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil y genera ruido por el funcionamiento

del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc.

- **Fuentes Móviles Lineales:** se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos.

2.2.7. Unidad de medida

El decibel (dB) es la unidad utilizada para medir el sonido, expresa el logaritmo entre una cantidad de referencia y la cantidad de medida, es usado para explicar los niveles de intensidad y la presión sonora (Cárdenas 2021).

$$L_p(dB) = 10 \log \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^2$$

- L_p : Nivel de presión sonora en dB.
- p_1 : Presión sonora medida en (N/m²)
- p_0 : Presión sonora de referencia fijado en 2×10^{-5} N/m²

2.2.8. Nivel de Presión Sonora (NPS)

Según Cari et al. (2019) la mejor manera de medir el ruido o presión sonora en un determinado momento es a través de la unidad llamada decibels, expresada simbólicamente como dB. Para Canchila (2017) el nivel de presión sonora es 20 veces el logaritmo de base 10 de la relación entre una presión sonora determinada (p) y la presión sonora de referencia (Po).

$$L_p = \left[20 * \log \frac{p}{po} \right]$$

- L_p : Nivel de presión sonora (Nivel sonoro)
- p : Presion acústica eficaz, en Pa
- po : Presion acústica eficaz de referencia, valor 2×10^{-5} Pa
- Log: Logaritmo en base 10

2.2.9. Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT)

También llamado nivel de ruido continuo equivalente, es la medida de energía sonora que es percibida por un sujeto en un

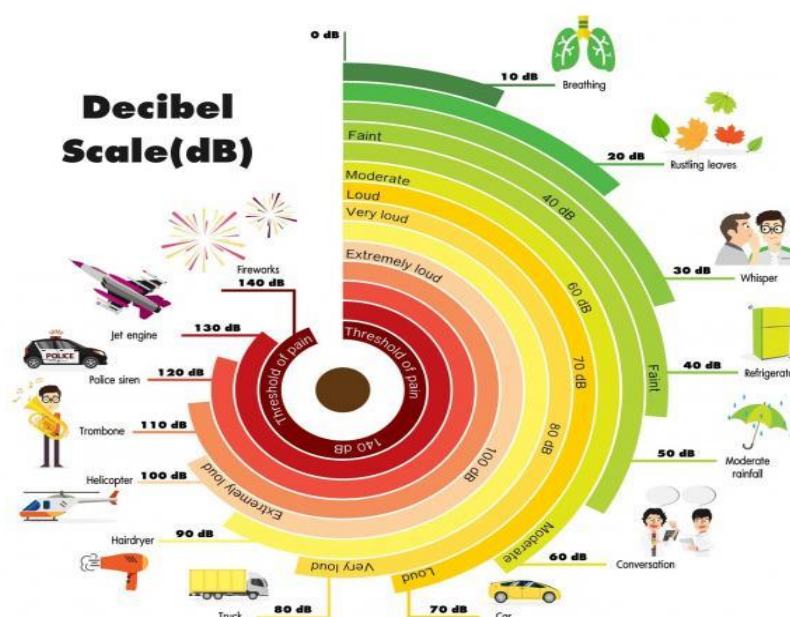
tiempo determinado, o sea, representan el nivel de presión que habría sido generado por un ruido estable con la misma energía que el ruido percibido, a lo largo del mismo intervalo de tiempo (Martínez 2020).

2.2.10. Escalas de nivel de presión sonora

La respuesta del oído a la energía sonora no es lineal, por se utiliza una escala no lineal para medir niveles sonoros; la respuesta del oído humano es logarítmica por lo tanto se utilizan escalas logarítmicas (Decibeles) para medir los niveles sonoros (Limaylla, 2021) .

Figura 1

Escalas de presión sonora



Nota. Se representa los niveles de ruido según Keysecurity, (2022).

2.2.11. Mapa de ruido

Según Murillo et al, (2021) un mapa de ruido es una herramienta de gestión ambiental que permite visualizar los niveles de ruido presentes en un lugar, así mismo en las últimas décadas se ha convertido en un instrumento esencial para la caracterización del grado de contaminación acústica en las ciudades y para la

creación de planes de mitigación sonora (Barberán y Cedeño, 2023). Un mapa de ruido comprende los registros cartográficos de referencia y localización de los niveles sonoros obtenidos de una área geográfica específica (Ponzé, 2020). Para Martínez (2018) el mapa de ruido es diseñado para evaluar absolutamente la exposición a los niveles de sonido, en un área determinada a causa de la existencia de diferentes fuentes de contaminación sonora.

2.2.12. Monitoreo del ruido ambiental

Según MINAM (2013) menciona que el monitoreo de ruido ambiental es el proceso que tiene por finalidad medir el nivel presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior, la medición se realiza en función al tiempo en una área determinada.

A. Propósito del monitoreo de ruido

Según Timaná (2017) en el monitoreo se debe de priorizar la fuente de emisión, la actividad y las características de la misma relacionadas al ruido, es decir, se debe de identificar aquellos procesos o actividades que generen mayores niveles de ruido, para medirlos durante un cierto tiempo con la finalidad de recolectar información verídica, para después determinar si excede o no con los límites establecidos en la normativa peruana de ruido (ECA- ruido).

B. Periodo de monitoreo

El tiempo de medición debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora, este tiempo debe cubrir mínimo tres variaciones; en el caso que no se lleguen a cubrir lo señalado, los intervalos a elegir debieron ser representativos considerando que en este intervalo se pueda medir un ciclo productivo representativo (Timaná, 2017).

C. Horarios de medición del ruido

Horario Diurno. El periodo de medición se puede realizar de las 7:01 hasta las 22:00 horas.

Horario Nocturno. El periodo de medición se puede realizar desde las 22:01 hasta las 7:00 del día siguiente.

D. Tipos de zonas para realizar el monitoreo de ruido

Según al DS. 0.85.2003.PCM existen 4 zonas.

Zona de protección especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos (López y Vasquez, 2019). Estas áreas no deben de superar los 50 decibeles en horario diurno.

Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales (López y Vázquez, 2019). Estas áreas no deben de superar los 60 decibeles en horario diurno.

Zona comercial: son áreas urbanas autorizadas por el gobierno local para la ubicación y funcionamiento de establecimientos de compra – venta de productos y de servicios. Estas áreas no deben de superar los 70 decibeles en horario diurno.

Zona industrial: Son áreas autorizadas, destinadas para el funcionamiento de establecimientos de producción industrial. Estas áreas no deben de superar los 80 decibeles en horario diurno.

2.2.13. Sonómetro

Es un instrumento de lectura directa del nivel de presión sonora y el resultado se expresa en decibeles, la funcionalidad del equipo se basa en que indica el nivel acústico de las ondas sonoras que inciden sobre el micrófono (López y Vásquez, 2019).

Figura 2

Sonómetro Categoría 1



Nota. Imagen del sonómetro Categoría 1.

a) Elementos básicos de un sonómetro: Micrófono, Atenuador calibrado, Amplificador, Instrumento de medida, una o varias redes compensadoras (Borrallo, 2018).

b) Clases de sonómetro

Según Silva (2019):

- Clase 0: Conocido como sonómetro patrón ya que se utiliza solo en laboratorios porque son de máxima precisión y se emplean para obtener niveles de referencia.
- Clase 1: Los sonómetros de este tipo son de precisión elevada, permite el trabajo en campo, la medición del nivel sonoro con este tipo de sonómetro se realiza con precisión.
- Clase 2: De presión y uso general, permite realizar mediciones generales en trabajos de campo, es útil para

realizar mediciones ambientales básicas como: ruido ocupacional por sonometría y dosimetría.

- Clase 3: es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos (Benavides, 2018).

2.2.14. Contaminación

Según Cárdenas (2021) la contaminación es la presencia de toda sustancia en el ambiente que produce un cambio indeseable en las características biológicas y fisicoquímicas del aire, agua o suelo ya que modifican su composición y condición natural.

A. Contaminación acústica

La contaminación acústica está estrechamente ligada con el ruido a razón de que esta se da cuando el ruido es considerado como contaminante, a su vez el ruido es un sonido excesivo indeseado, generado por las actividades del hombre como tráfico, industrias, locales de diversión, obras públicas y por consecuencia genera efectos negativos sobre la salud física y mental de las personas. El exceso de ruido altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona afectando directamente a la calidad de vida (Ferro, 2020). También se define como el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona (Chanduvi, 2021).

B. Efectos del ruido sobre los seres vivos

Según (Ramos, 2018), los efectos de ruido son perjudiciales para los seres vivos, por lo que menciona los siguientes efectos:

- **Efectos fisiológicos**

Son los daños que causan a la salud de las personas, los efectos son:

Efectos sobre la audición: Es aquel daño que produce la deficiencia auditiva que consiste en el aumento de umbral de audición acompañado al zumbido de oídos (Coronel, 2022). De igual manera, Colque (2018) señala que el ruido repercute de manera directa en las personas generando discapacidad auditiva como, el tinnitus esta discapacidad implica sentir sonidos o timbres en uno o en ambos de los oídos, esto genera dolor y fatiga auditiva dificultando al individuo llevar su vida de manera normal.

- **Efectos psicológicos**

Efectos sobre el sueño: Es una de las consecuencias que consiste en que el individuo no puede descansar las horas recomendadas y de manera apropiada debido al ruido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) citado por Ramos (2018), añade que un individuo debe descansar de forma adecuada por lo que el sonido no debe exceder los 30 dB para el ruido continuo de fondo y se debe prevenir el ruido individual mayor a 45 dB.

Efectos sobre la salud mental: Estudios demuestran que el ruido influencia de manera indirecta en la salud mental de las personas, por lo que adquieren actitudes y emociones negativas ante el ruido excesivo, generando dolores de cabeza, estrés, molestia e irritabilidad, ansiedad, entre otros afectando el bienestar del individuo, además se sabe que, si el ruido supera los 80 dB, se relaciona con el aumento de actitudes agresivas de las personas (Coronel, 2022).

Efectos sobre el rendimiento: En el estudio de González (2016) se demostró que el ruido es factor de distracción que puede repercutir psicológicamente a una

persona por lo que no logra concentrarse de manera adecuada, ya que el rendimiento es medible mediante la capacidad de realizar actividades y tareas, además repercute en los procesos cognitivos, por lo que no otorga la debida atención que requiere la realización de dicha actividad, por ello afirma que el ruido es un estímulo de distracción.

- **Efectos sociales**

Molestia: Es un efecto social causada por el ruido, el cual dependerá de las particularidades de ruido, la procedencia y los determinantes no acústicas, este efecto se considera como el factor de quejas común de la población (Ramos, 2018).

Comportamiento social: Estudios determinan que el ruido se asocia con el comportamiento social ya que interfiere en ella, como es la interferencia de su descanso o la recreación y en sus actividades en curso generándoles intranquilidad, emociones negativas como es enojo, irritabilidad, entre otros.

2.2.15. Base legal

1. Constitución Política del Perú

El artículo N°2 inciso 22 establece que es obligación del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida.

2. Ley General del Ambiente

En el artículo N° 115 de la (Ley N°26811) indica que los gobiernos locales tienen la responsabilidad de emitir normas y lineamientos en base al ECA- Ruido con la finalidad de controlar los ruidos y vibraciones generados por las diferentes actividades domésticas o comerciales.

3. **Ley Orgánica de Municipalidades**

El artículo N° 80 establece que una de sus funciones en materia de saneamiento, salubridad y salud; es regular y controlar la emisión de humos, gases, ruido y demás contaminantes de la atmosfera y del ambiente (Ley N° 27972).

4. **D.S N° 085.2003.PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**

En el artículo N° 4 de los estándares primarios de calidad ambiental para ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana.

5. **Ordenanza N° 022-2021-MPH**

Se aprueba la ordenanza municipal que regula el procedimiento para realizar el monitoreo de ruido ambiental en el distrito de Huanta (Ordenanza Municipal N° 022-2021-MPH/CM).

2.3. Definición de términos

Sonido. “Percepción agradable, no molesta que es percibida por el oído sin causar daño en su capacidad funcional y por lo tanto en la capacidad del individuo para comunicarse” (Villacís, 2018).

Ruido. “Es un sonido no deseado que según a la intensidad puede ser más o menos fuerte que puede generar daños a la salud” (Tello, 2020).

Ruido Ambiental. “Es una variedad de sonidos provenientes de varias fuentes que son generados por las diferentes actividades que se realizan en las ciudades” (Moreno y Pérez, 2019).

Emisión. “Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar” (Silva, 2019).

Fuente emisora de sonido. “Es cualquier elemento asociado a una actividad específica, que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio” (Limaylla, 2021).

Contaminación sonora o acústica. “Presencia del ruido molesto o indeseado que implica molestia, genere riesgos a la salud y al bienestar de los seres vivos” (Silva, 2019).

Monitoreo. “Acto de medir y conseguir datos en forma establecida de los parámetros ya sean físicos, químicos, microbiológicos u otros que inciden o modifican la calidad del entorno”.

Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (ECA). “Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido que pueden emanarse al ambiente exterior, estos no deben excederse a fin de proteger la salud humana, dichos niveles vienen a ser los valores de presión sonora continua equivalente con consideración”.

Sonómetro. “Es un instrumento de lectura directa que se utiliza para medir la presión sonora” (Churata, 2021). “El resultado viene expresado en decibeles debido a que proporciona un índice del nivel acústico de las ondas sonoras que inciden sobre el micrófono” (Escanta et al., 2016).

Decibel (dB). “Es la unidad de medida de la intensidad sonora, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad del sonido” (Huarcaya, 2021).

Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A (LAeqT). “Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido” (Limaylla, 2021).

III. Metodología

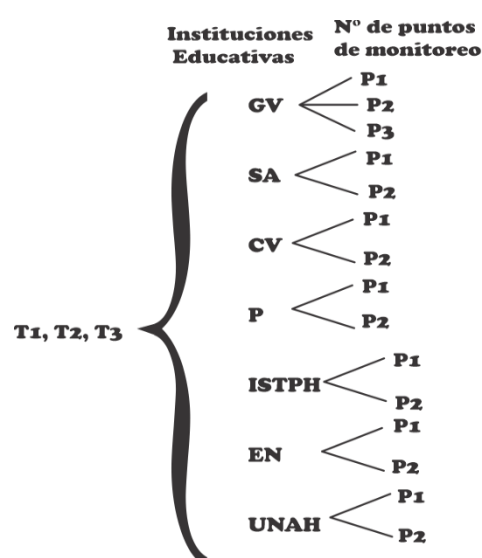
3.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación es de tipo básica porque permitió conocer el problema mas no darle una solución y a la vez generar conocimiento científico a través de aplicación de teorías existentes (Cohen y Gómez, 2019) y de nivel descriptivo comparativo porque despues que se realizó el monitoreo de los niveles de presión sonora en las instituciones educativas se procedió a comparar cada uno de ellos para el cumplimiento de los objetivos (Pereyra, 2022).

La presente investigación tiene un diseño transversal porque se realizó el monitoreo de cada punto establecido en un tiempo determinado, descriptivo porque permitió conocer los valores obtenidos sin manipulación alguna. Además es no experimental porque no se dió la manipulación de variables y los datos del nivel de presión sonora se obtuvieron en un contexto natural (Pereyra, 2022), con enfoque cuantitativo debido a que se midió los niveles de presión sonora para obtener las medias de NPS (Dihigo, 2021).

Figura 3

Diseño transversal, no experimental



Nota. Se evidencia tres tiempos de monitoreo en las siete instituciones educativas donde se medirá el nivel de presión sonora

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1 Ámbito temporal

La recopilación de datos se realizó in situ en tres tiempos, tiempo 1 (7:01 am), tiempo 2 (12:00), tiempo 3 (4:00). Se hizo un total de nueve mediciones en cada punto de monitoreo en las siguientes fechas: 7, 15, 28 del mes de agosto; 5, 13, 21, 29 de septiembre; 4 y 13 del mes de octubre.

3.2.2 Ámbito espacial

El ámbito de la investigación abarcó siete instituciones educativas de la ciudad de Huanta, las instituciones educativas de educación básica las cuales son: González Vigil, San Alfonso, Cesar Vallejo, Pluz y las instituciones educativas de educación superior son: Instituto Superior Tecnológico público Huanta, El Nazareno y la Universidad Nacional Autónoma de Huanta. Para la determinación del nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior se estableció 15 puntos de monitoreos, donde se realizó 5 repeticiones de un minuto en cada punto de monitoreo. Los puntos de monitoreo fueron ubicados estratégicamente y de manera protocolar considerando la Resolución Ministerial 227 – 2013- MINAM.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por todas las instituciones educativas de la ciudad de Huanta, aquellas que se encuentran ubicadas en el área urbana de la ciudad.

Según al Ministerio de Educación se identificó el número total de las instituciones educativas públicas y privadas de los niveles de formación básica y superior tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2*Población de Instituciones educativas de la ciudad de Huanta*

N°	Nombre de Institución Educativa	Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia
1	Edwin Cisneros	Básica Alternativa - Avanzado	Particular
2	William Paredes Morales	Básica Alternativa – Inicial e Intermedio	Particular
3	Internacional mi Perú	Básica Alternativa - Avanzado	Particular
4	Corazón de Jesús	Básica Alternativa – Inicial e Intermedio	Particular
5	San Alfonso	Básica Alternativa - Avanzado	Particular
6	Pluz	Básica Alternativa – Inicial - Jardín	Particular
7	Luther King School	Inicial - Jardín	Particular
8	Johannes Gutenberg	Primaria	Particular
9	Cesar Vallejo	Secundaria	Particular
10	Irene Giron de Riveros	Inicial - Jardín	Particular
11	Federico Lehnhoff	Primaria	Particular
12	Santillana Barboza	Inicial - Jardín	Particular
13	Rosa Richter de Zayarsa	Inicial - Jardín	Pública
14	María Auxiliadora	Inicial - Jardín	Pública
15	González Vigil	Primaria	Pública
16	Corazón De Jesús	Secundaria	Particular
17	San Francisco de Asís	Inicial - Jardín	Pública
18	Luis Cavero Bendeزú	Primaria	Pública
		Secundaria	Pública
		Inicial - Jardín	Pública

		Primaria	
		Secundaria	
19	Nuestra Señora de Las Mercedes	Inicial - Jardín Primaria	Pública
20	Clara Castillo de Gayozzo	Inicial - Jardín Primaria	Pública
21	Nuestra Señora del Rosario	Inicial - Jardín	Pública
22	Madre Teresa de Calcuta	Inicial - Jardín	Pública
23	Aleph	Primaria	Privada
24	Evariste Galois	Primaria Secundaria	Privada
25	María Urribarri Gómez	Primaria Secundaria	Pública
26	San Ramon	Primaria	Pública
27	Inmaculada Concepción	Primaria	Pública
28	Huanta	Secundaria	Pública
29	Lorenzo Gonzales	Secundaria	Pública
30	Esmeralda De Los Andes	Primaria Secundaria	Pública
31	Alberto Sánchez Portocarrero	Secundaria	Pública
	Juan Francisco Santillana		
32	Barboza,Cetpro-Divino Maestro	Secundaria	Pública
33	Casa Hogar Juan Pablo II	Secundaria	Pública
34	El Nazareno	Superior Pedagógica Superior Tecnológica	Privada
35	Rey de Reyes	Técnico Productiva	Privada
	Instituto de Educación		
36	Superior Tecnológico Publico Huanta	Superior Tecnológica	Pública
	Escuela de Educación		
37	superior pedagógica pública José Salvador Cavero Ovalle	Superior Pedagógica	Pública
38	Universidad Nacional Autónoma de Huanta.	Superior	Pública

Nota: Ministerio de Educación.

3.3.2. Muestra

La muestra está conformada por 7 Instituciones Educativas tal como se detalla en la tabla 3.

Para determinar el número de muestras de las instituciones se utilizó el método de muestreo no probabilístico del tipo intencional, donde se siguieron los siguientes criterios subjetivos:

- Instituciones educativas que brinden educación básica regular (Inicial, primaria, secundaria) y educación superior.
- Instituciones ubicadas en avenidas y calles con alto tránsito vehicular.
- Instituciones ubicadas en el área urbana de la ciudad de Huanta
- Instituciones que funcionen en los dos turnos; mañana y tarde.

Tabla 3

Instituciones educativas donde se determinará el nivel de presión sonora

Nº	Nombre de I.E	Nivel o modalidad	Gestión / Dependencia	Coordenadas UTM 18L	
				Este	Sur
1	González Vigil	Inicial - Primaria-Secundaria	Publica	58179.80	8569068.29
2	San Alfonso	Inicial-Primaria-Secundaria	Particular	58195.25	8569056.04
3	Cesar Vallejo	Inicial-Primaria-Secundaria	Particular	58166.98	8569182.49
4	Pluz	Inicial-Primaria-Secundaria	Privada	58154.59	8569361.28
5	Instituto Superior Tecnológico público Huanta	Superior Técnica	Publica	58208.48	8569720.05
6	El Nazareno	Superior Técnico-Pedagógico	Privada	58133.11	8569183.21
7	Universidad Nacional Autónoma de Huanta	Superior	Publica	58198.67	8569739.05

3.4. Instrumentos

Un instrumento de investigación es una herramienta específica utilizada para recopilar y analizar información durante el desarrollo de la investigación, los instrumentos incluyen fichas de cotejo, cuestionarios,

escalas de medición, fichas de entrevistas estructuradas, entre otros (Medina et al., 2023). Estos instrumentos ayudan adquirir información precisa y confiable sobre un determinado tema de estudio.

En la presente investigación se utilizó los instrumentos como la ficha de ubicación de puntos de monitoreo (Anexo 1) y la hoja de recolección de datos de campo (Anexo 2) las cuales fueron empleados para la obtención de información.

3.5. Procedimiento

3.5.1 Medición de nivel de ruido ambiental

En cuanto a la medición del nivel de presión sonora, la presente investigación tuvo en cuenta los procedimientos establecidos en el “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental” aprobado mediante la Resolución Ministerial 227 – 2013- MINAM, tomándose las siguientes acciones:

A. Plan monitoreo

Propósito del monitoreo: Determinar el nivel de presión sonora en las instituciones educativas de la ciudad de Huanta en tres tiempos, en horario diurno, tal como se muestra en la Tabla 4.

Periodo del monitoreo: El tiempo total de monitoreo tendrá una duración de tres meses.

Tabla 4

Periodo de monitoreo establecido por tiempo

Horario Diurno (7:01 am hasta 10:00 pm según ECA)	
Tiempos de monitoreo	Inicio del tiempo de registro
Tiempo 1 (T1)	7: 01 am
Tiempo 2 (T2)	12:00 pm
Tiempo 3 (T3)	4:00 pm

Nota. En cuanto a la movilización del equipo (sonómetro) se empleó un periodo de tiempo de 5 minutos adicionales al tiempo de monitoreo.

Ubicación de los puntos de monitoreo

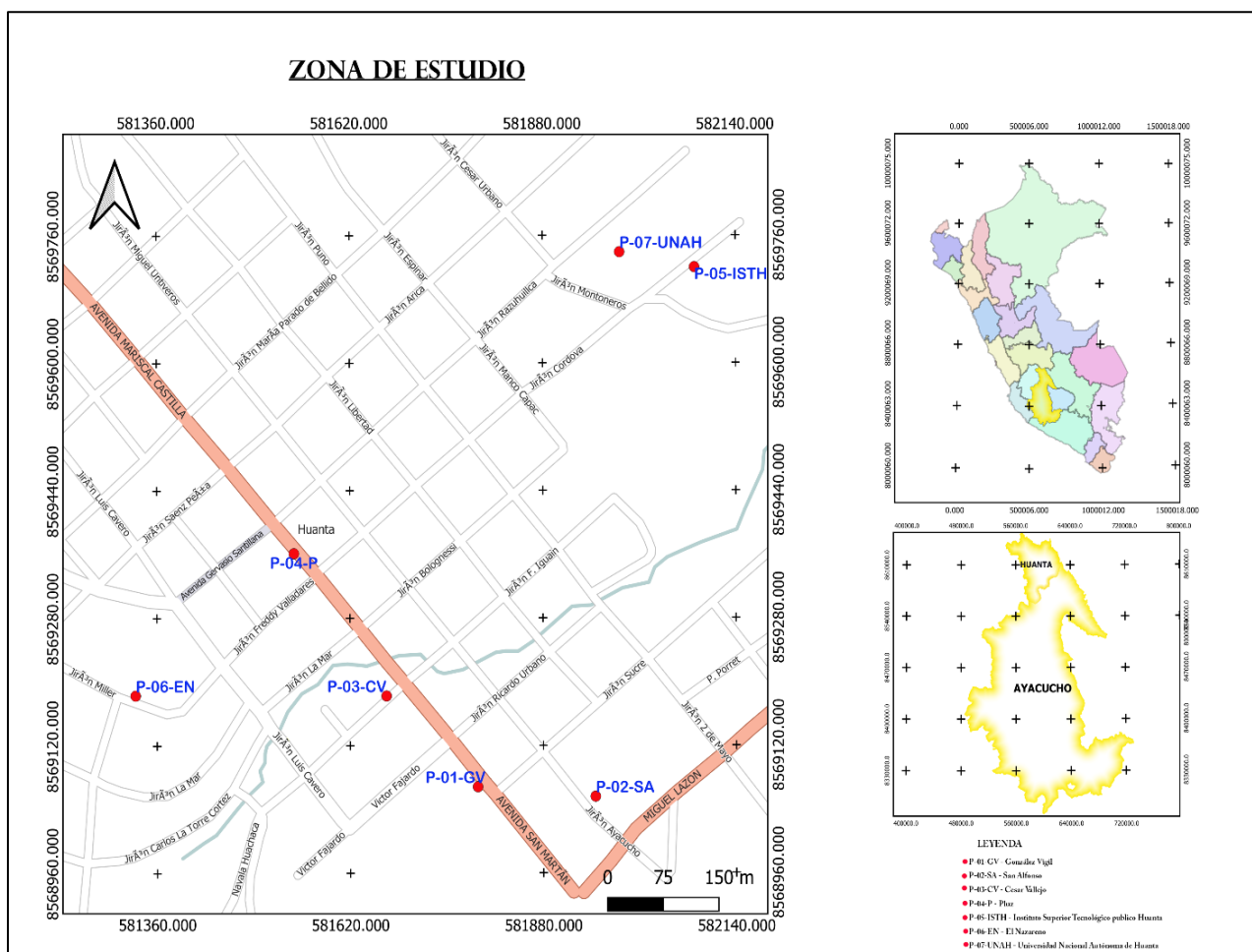
El objeto de estudio fueron las instituciones educativas seleccionadas, como se detalla en la Tabla 3. Además, se consideraron diversos criterios para determinar la cantidad de puntos de monitoreo en cada institución. Estos criterios incluyen la dirección del viento, las superficies reflectantes y las calles adyacentes a las instituciones.

Descripción del entorno

En relación con la descripción del entorno, se tuvieron en cuenta las calles colindantes a las instituciones educativas, este criterio sirvió para determinar la ubicación de los puntos de monitoreo, tal como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Mapa de ubicación de las instituciones educativas de la ciudad de Huanta



Equipos utilizados

Se empleó un sonómetro clase 1 marca BENETECH con calibración vigente del INACAL.

B. Metodología de monitoreo

❖ Calibración del sonómetro

El sonómetro fue calibrado en campo antes de la toma de datos de ruido, para calibrar se utilizó un calibrador clase 1.

❖ Ubicación de puntos de monitoreo

Los puntos fueron ubicados en las áreas más representativas de cada institución educativa, además fueron codificadas para registrar la cantidad de puntos a monitorearse por cada institución educativa, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Codificación de puntos de monitoreo por institución educativa

Código de Puntos de Monitoreo		
Punto	Instituciones	Código
P1	González Vigil	P01-GV-H
P2		P02-GV-H
P3		P03-GV-H
P1	San Alfonso	P01-SA-H
P2		P02-SA-H
P1	Cesar Vallejo	P01-CV-H
P2		P02-CV-H
P1	Pluz	P01-P-H
P2		P02-P-H
P1	Instituto Superior Tecnológico publico Huanta	P01-ISTPH-H
P2		P02-ISTPH-H
P1	El Nazareno	P01-EN-H
P2		P02-EN-H
P1	Universidad Nacional Autónoma de Huanta	P01-UNAH-H
P2		P02-UNAH-H

Nota. La codificación permite ubicar los puntos e instituciones abreviadamente.

❖ Instalación del sonómetro

El sonómetro fue puesto a una altura de 1.5 m del piso a una distancia de 0.50 m del cuerpo del especialista, dirigiendo el micrófono a la fuente de emisión de ruido, se verificó que este en ponderación A y modo fast, los datos fueron plasmados en una hoja de campo.

❖ Medición del ruido

Se utilizó un sonómetro clase 1 y se realizó 5 mediciones de un minuto en cada punto de monitoreo, registrando el Lmax, Lmin y LAeqt. Se tuvo en cuenta la zonificación de la Municipalidad Provincial de Huanta (Anexo 3) para comparar los niveles de ruido con el D.S.085.2003.PCM. La cantidad total de datos obtenidos durante la ejecución del proyecto se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6.

Cantidad total de datos obtenidos en los monitoreos realizados en las instituciones educativas de educación básica y superior.

DATOS OBTENIDOS EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN TRES TIEMPOS				
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	TIEMPO DE MONITOREO			TOTAL
	TIEMPO 1 N°	TIEMPO 2 N°	TIEMPO 3 N°	
González Vigil	405	405	405	405
San Alfonso	270	270	270	810
Cesar Vallejo	270	270	270	810
Pluz	270	270	270	810
Instituto Superior Tecnológico publico Huanta	270	270	270	810
El Nazareno	270	270	270	810
Universidad Nacional Autónoma de Huanta	270	270	270	810
TOTAL	2025	2025	2025	5265

3.6. Análisis de datos

Las técnicas empleadas para la presentación de datos estarán basadas en la estadística descriptiva donde se ponderará el nivel máximo y mínimo de presión sonora también se incluirá el nivel sonoro continuo equivalente que permitirá describir la contaminación acústica en cada punto de muestreo. Mediante el uso del Software Microsoft Excel y SPSS se obtuvo medias del nivel sonoro continuo equivalente “ L_{Aeqt} ” por cada punto de monitoreo, también por tiempos y para cada institución educativa de la provincia de Huanta, finalmente los datos obtenidos serán comparados con el estándar de calidad ambiental para ruido establecidos en D.S.085.2003.PCM.

Con los datos obtenidos para el Tiempo uno (7: 01 am), Tiempo dos (12:00 pm), Tiempo tres (4:00 pm) se realizó un análisis de varianza de un diseño completamente al azar apoyándonos en el software Excel 2019 y *statistical package for social sciences* (SPSS) versión 22, asumiendo las siete instituciones como tratamientos para encontrar similitudes o diferencias.

3.6.1 Análisis de varianza para un diseño completamente al azar

Según León, (2002) el análisis de varianza de un diseño completamente al azar (ANOVA) permite determinar si dos o más poblaciones tienen la misma media, para realizar un análisis de varianza de un diseño completamente al azar se utilizaron las siguientes ecuaciones, como se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7

Metodología para realizar un análisis de varianza de un diseño completamente al azar

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc
Tratamientos	$t - 1$	$SC_{Trat} = \sum_{i=1}^t n_i (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2$	$CM_{trat} = \frac{SC_{trat}}{t - 1}$	$\frac{CM_{trat}}{CM_e}$
Error	$N - t$	$SC_e = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} ((y_{ij} - \bar{y}_{i.}))^2$	$CM_e = \frac{SC_e}{N - t}$	
Total	$N - 1$	$SC_{tot} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} ((y_{ij} - \bar{y}_{..}))^2$		

- **Regla de decisión:** Si $F_C > F_T$ la hipótesis nula H_0 se rechaza

Para la elaboración de los mapas cartográficos de ruido se utilizará la metodología de la interpolación *kriging* e IDW (*Inverse distance weighting*) con la finalidad de analizar la condición acústica del sector en estudio mediante las curvas de nivel de ruido, todo ello se realizará con el uso del software SIG Qgis.

3.6.2 Formula para interpolar los valores de la tabla F (Fisher)

En el caso de que no exista el valor deseado en la tabla de Fisher al momento de tabular se debe realizar una interpolación para obtener el F de tabla, para ello se debe de utilizar la siguiente formula.

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

y_0 : Limite Superior

Y : Valor deseado

y_1 : Límite inferior

IV. Resultados y discusión

4.1. Determinación del nivel de presión sonora en las instituciones de educación básica y superior en tres tiempos, en horario diurno

Los resultados del nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior se encuentran en la Tabla 8.

Tabla 8

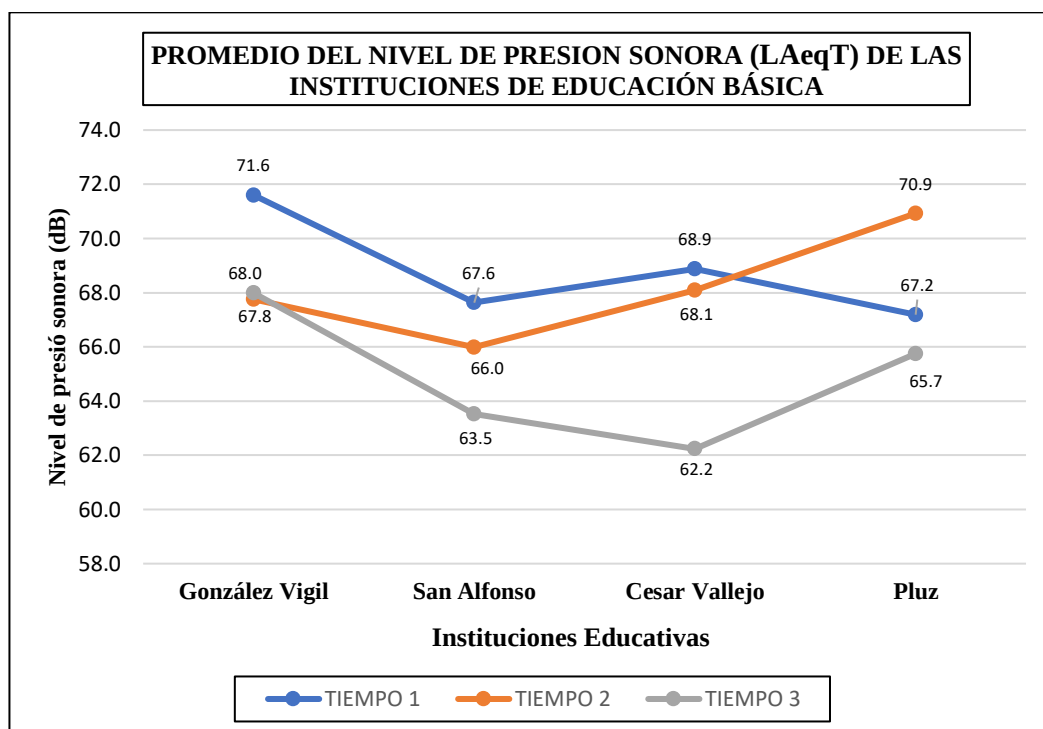
Promedio del Nivel de presión sonora de las Instituciones de educación básica y superior en tres tiempos en horario diurno

NIVEL DE PRESION SONORA DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y SUPERIOR						
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN BÁSICA	Nivel de Presión Sonora de los monitoreos (LAeqT)					
	Promedio		Promedio		Promedio	
González Vigil	71.6		67.8		68.0	
San Alfonso	67.6		66.0		63.5	
Cesar Vallejo	68.9		68.1		62.2	
Pluz	67.2		70.9		65.7	
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	TIEMPO	Promedio	TIEMPO	Promedio	TIEMPO	Promedio
	1		2		3	
Instituto Superior Tecnológico público Huanta		70.1		66.9		59.2
El Nazareno		69.1		63.4		60.0
Universidad Nacional Autónoma de Huanta		66.3		67.7		64.6

- ❖ Se realizó una representación gráfica del nivel de presión sonora para las instituciones de educación básica tal como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora de las instituciones de educación básica



La figura 5 presenta la media de los niveles de presión sonora de las instituciones de educación básica de la ciudad de Huanta. Las mediciones se realizaron en tres tiempos: Tiempo 1 (7:01 am), Tiempo 2 (12:00 pm) y Tiempo 3 (4:00 pm). Las instituciones monitoreadas fueron: González Vigil, San Alfonso, Cesar Vallejo y Pluz.

En el tiempo 1, la institución educativa González Vigil registró el mayor nivel de presión sonora con una media de 71.6 dB, seguido por Cesar Vallejo con 68.9 dB, San Alfonso presentó 67.6 dB, mientras que la institución educativa Pluz obtuvo 67.2 dB siendo el nivel de presión sonora más bajo de las instituciones de educación básica de la ciudad de Huanta.

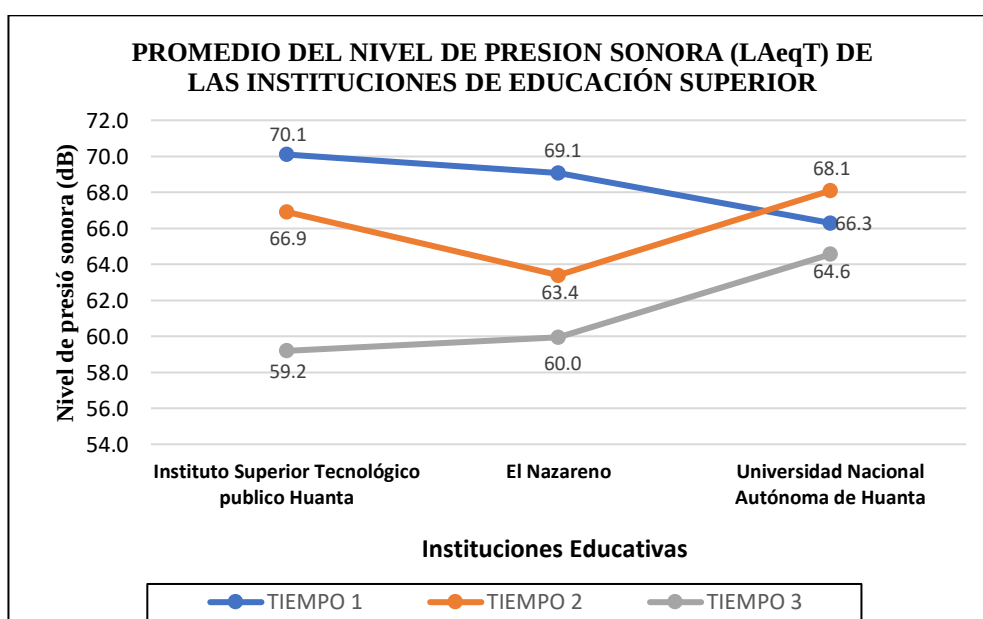
En el tiempo 2, la Institución Educativa Pluz registró el nivel más alto de presión sonora con un valor de 70.9 dB, seguida por la Institución Educativa Cesar Vallejo con 68.1 dB, González Vigil presentó un valor de 67.8 dB, mientras que la institución educativa San Alfonso obtuvo 66.0 dB siendo el más bajo de todas las instituciones de educación básica para el tiempo 2.

En el tiempo 3, la Institución Educativa González Vigil registró el valor más alto con 68.0 dB, la institución San Alfonso 63.5 dB, Pluz 65.7 dB, por otro lado, la Institución Cesar Vallejo obtuvo 62.2 dB siendo el valor medio más bajo para el tiempo 3.

- ❖ También se realizó una presentación gráfica del nivel de presión sonora para las instituciones de educación superior tal como se muestra en la Figura 6.

Figura 6

Representación gráfica del promedio de los niveles de presión Sonora de las instituciones de educación Superior



La figura 6 presenta los niveles de presión sonora de las instituciones de educación superior de la ciudad Huanta. Estas instituciones son: Instituto Superior Tecnológico Público Huanta, El Nazareno y la Universidad Nacional Autónoma de Huanta. Las mediciones de los niveles de presión sonora se llevaron a cabo en tres tiempos: Tiempo 1 (7:01 am), Tiempo 2 (12:00 pm) y Tiempo 3 (4:00 pm).

En el tiempo 1, el Instituto Superior Tecnológico Público Huanta lideró con el mayor nivel de presión sonora, alcanzando un valor promedio de 70.1

dB, después le siguió el Instituto Nazareno con 69.1 dB, mientras que la Universidad Nacional Autónoma de Huanta registró el promedio más bajo, con un valor de 66.3 dB.

En el tiempo 2, la Universidad Nacional Autónoma de Huanta obtuvo el promedio más alto del nivel de presión sonora, alcanzando un valor promedio de 68.1 dB, el Instituto Superior Tecnológico Público Huanta registró un promedio de 66.9 dB, mientras que el Instituto El Nazareno presentó el promedio más bajo, con 63.4 dB

En el tiempo 3 la Universidad Nacional Autónoma de Huanta obtuvo 64.9 dB siendo el promedio más alto para el tiempo 3, mientras que el Instituto Superior el Nazareno obtuvo 60.0 dB, el Instituto Superior Tecnológico Público Huanta obtuvo el promedio más bajo del nivel de presión sonora con un valor de 59.2 dB siendo el promedio más bajo para el tiempo 3.

4.2. Comparación del nivel de presión sonora de las Instituciones de educación básica y superior con los estándares de calidad ambiental para ruido con el D.S. 085.2003.PCM

Se realizó la comparación de los niveles de presión sonora tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9

Comparación del Nivel de presión sonora (LAeqT) de las Instituciones Educativas con el D.S. 085.2003.PCM.

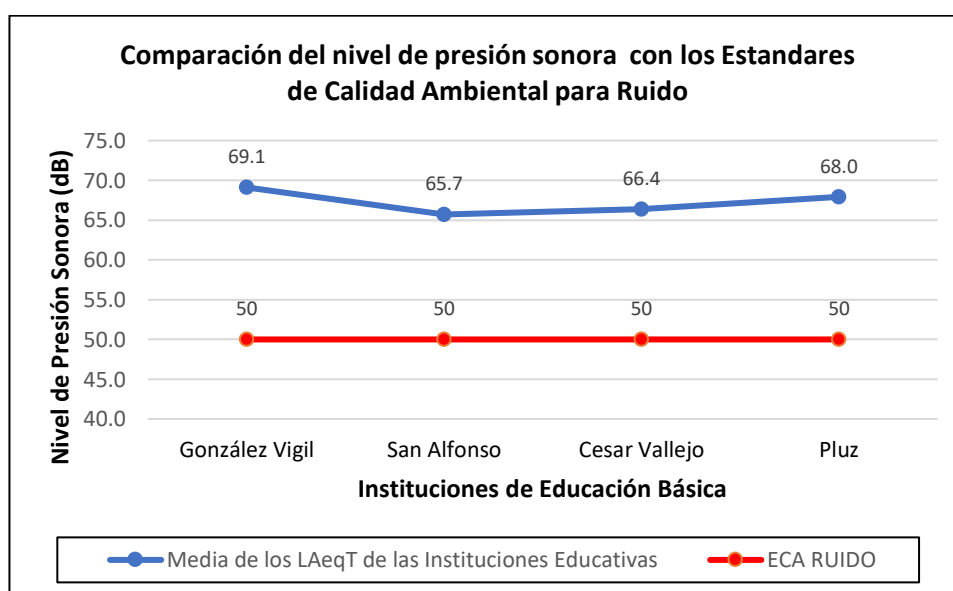
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN BÁSICA	Promedio de los Niveles de Presión sonora de las Instituciones Educativas			Promedio de los LAeqT por Instituciones Educativas	Estándar de Calidad Ambiental para Ruido
	Tiempo	Tiempo	Tiempo		
	1	2	3		
González Vigil	71.6	67.8	68.0	69.1	50.0
San Alfonso	67.6	66.0	63.5	65.7	
Cesar Vallejo	68.9	68.1	62.2	66.4	
Pluz	67.2	70.9	65.7	68.0	

INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Promedio de los LAeqT por I.E	Estándar de Calidad Ambiental para Ruido
Instituto Superior Tecnológico publico Huanta	70.1	66.9	59.2	65.4	50.0
El Nazareno	69.1	63.4	60.0	64.1	
Universidad Nacional Autónoma de Huanta	66.3	67.7	64.6	66.2	

- ❖ Después se hizo una representación gráfica que compara los niveles de presión sonora de las instituciones de educación básica con los valores establecidos en el D.S.085.2003. PCM, tal como se muestra en la Figura 7.

Figura 7

Representación gráfica de comparación del promedio de los Niveles de presión sonora de las Instituciones de educación básica con el D.S. 085.2003.PCM



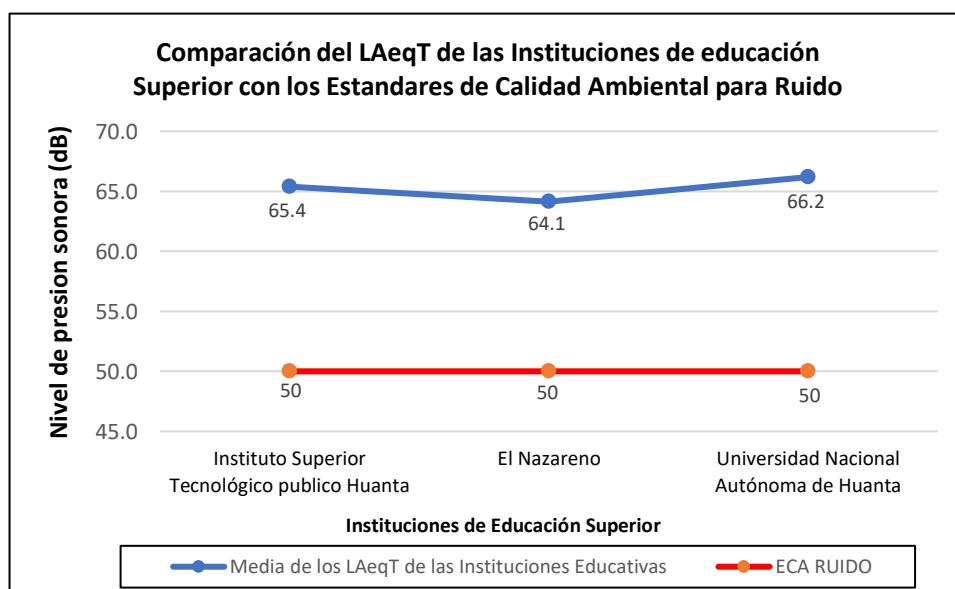
En la figura 7 se puede observar el promedio de los niveles de presión sonora de los nueve monitoreos realizados en las instituciones educativas de educación básica: González Vigil, San Alfonso, Cesar Vallejo, Pluz.

Los resultados indican que el colegio González Vigil tiene un promedio más alto de 69.1 dB, seguido por San Alfonso con 65.7 dB, Cesar Vallejo con 66.4 dB y la institución Pluz con 68.0 dB. Según la zonificación de la provincia de Huanta, estas instituciones se clasifican como servicios públicos complementarios para educación (Anexo 3). Además, el D.S.085-2003-PCM establece que los establecimientos educativos forman parte de las zonas de protección especial, donde el nivel de presión sonora no debe superar los 50 dB. Sin embargo, los niveles de presión sonora de González Vigil, San Alfonso, Cesar Vallejo y Pluz exceden los valores establecidos en el estándar de calidad ambiental para ruido en una zona de protección especial, evidenciando que los niveles de presión sonora de estas instituciones educativas de educación básica superan los 50 decibeles.

- ❖ Después se hizo una representación gráfica que compara los niveles de presión sonora de las instituciones de educación superior con los valores establecidos en el D.S.085.2003. PCM, tal como se muestra en la Figura 8.

Figura 8

Representación gráfica de comparación del promedio de los Niveles de presión sonora de las Instituciones de educación Superior con el D.S. 085.2003.PCM



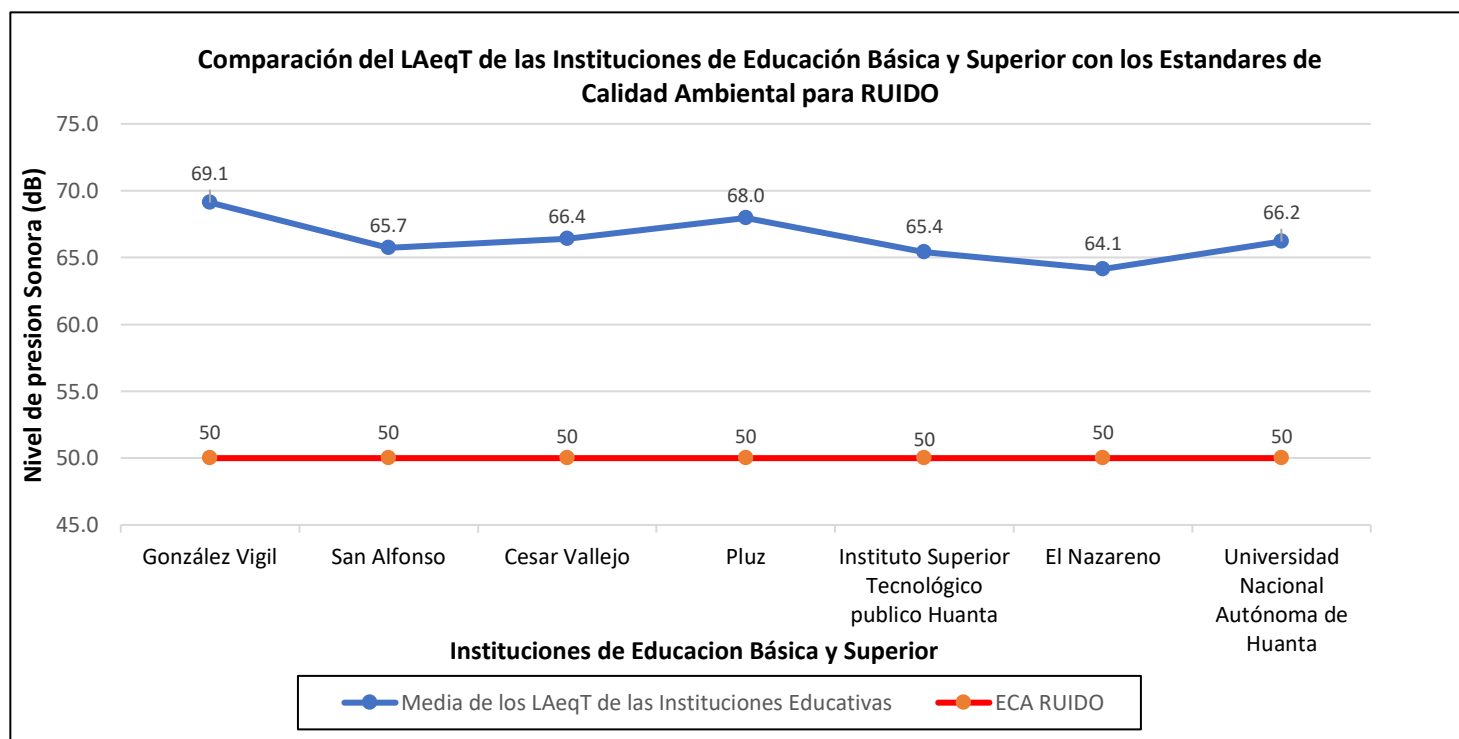
En la figura 8 se observa el promedio de las mediciones que se realizó en el Instituto Superior Tecnológico Público Huanta, El Nazareno, Universidad Nacional Autónoma de Huanta, siendo las principales instituciones de educación superior de la ciudad de Huanta.

Los resultados demuestran que el Instituto Tecnológico Superior Publico Huanta presenta un promedio de 65.4 dB, El Nazareno un valor de 64.1 dB y la Universidad nacional Autónoma de Huanta 66.2 dB, haciendo la comparación con el valor establecido en la normativa vigente ECA ruido descrito en el D.S.085-2003-PCM, se determina que todas las instituciones de educación superior superan los 50 dB incumpliendo con los estándares de calidad ambiental para ruido en zonas de protección especial.

- ❖ Se realizó una representación gráfica de la comparación de los niveles de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior con los estándares de calidad ambiental para ruido tal como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Representación gráfica de comparación del promedio de los Niveles de presión sonora de las Instituciones de educación Básica y Superior con el D.S. 085.2003.PCM



En la figura 9 se puede apreciar el promedio de los niveles de presión sonora de las instituciones educativas, tal como se muestra en la figura los niveles de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior están por encima de los 50 decibeles sobrepasando los estándares de calidad ambiental para ruido.

4.3. Identificación de los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno para establecerlos en un mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido

En la Tabla 10 se aprecia todos los puntos de monitoreo y los niveles de ruido para cada institución, con los valores de la presente tabla se identificaron los puntos con mayor nivel de ruido para después establecerlos en un mapa cartográfico.

Tabla 10

Identificación de los puntos de monitoreo con mayor nivel de ruido para el tiempo 1, tiempo 2, tiempo 3

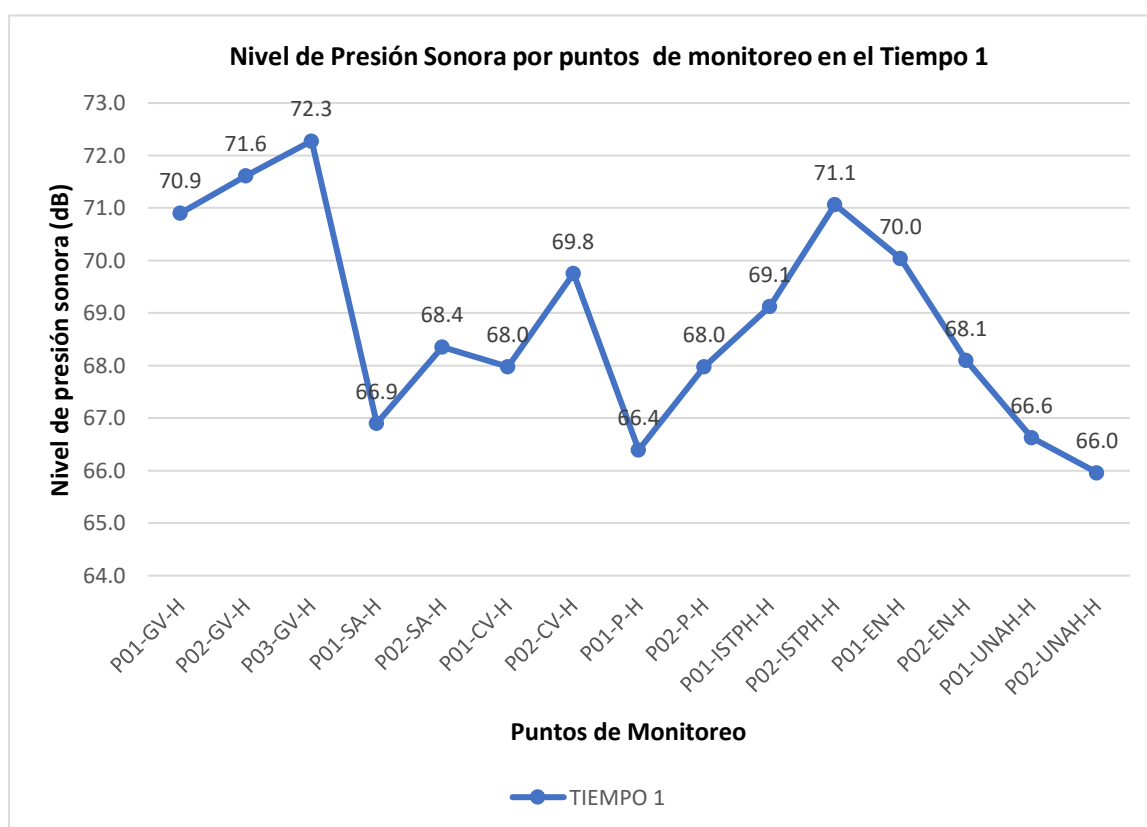
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	PROMEDIO POR PUNTOS Y POR TIEMPOS DE MONITOREO				
	PUNTOS DE MONITOREO	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	Promedio Total del LAeqT
González Vigil	P01-GV-H	70.9	66.2	68.6	68.6
	P02-GV-H	71.6	69.4	67.4	69.5
	P03-GV-H	72.3	67.7	67.9	69.3
San Alfonso	P01-SA-H	66.9	66.0	62.8	65.2
	P02-SA-H	68.4	65.9	64.2	66.2
Cesar Vallejo	P01-CV-H	68.0	67.7	62.6	66.1
	P02-CV-H	69.8	68.5	61.9	66.7
Pluz	P01-P-H	66.4	72.4	65.1	68.0
	P02-P-H	68.0	69.4	66.3	67.9
Instituto Superior Tecnológico publico	P01-ISTPH-H	69.1	66.5	58.9	64.8
Huanta	P02-ISTPH-H	71.1	67.3	59.5	65.9
El Nazareno	P01-EN-H	70.0	66.9	56.6	64.5
	P02-EN-H	68.1	59.9	57.4	61.8
Universidad Nacional Autónoma de Huanta	P01-UNAH-H	66.6	68.1	63.6	66.1
	P02-UNAH-H	66.0	67.3	65.5	66.3

De acuerdo a los resultados obtenidos, se realizó una representación gráfica teniendo en cuenta todos los puntos de monitoreo y en función a cada tiempo de monitoreo

Para el tiempo 1, la Figura 10 muestra la representación gráfica de todos los puntos de monitoreo, así como los promedios de los niveles de presión sonora para cada uno de estos puntos.

Figura 10

Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo para el tiempo 1 (T1)



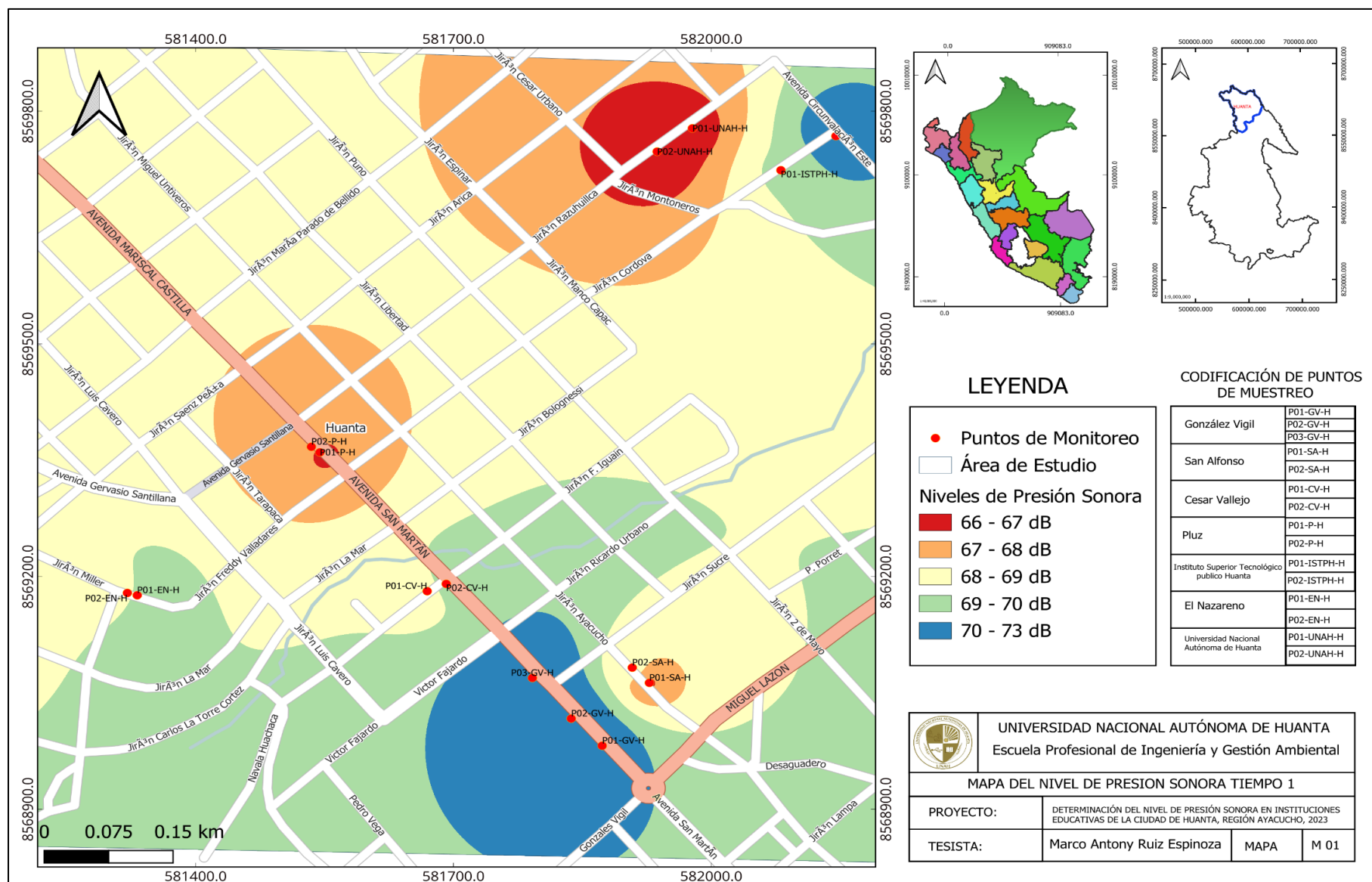
En la figura 10 se observa los diferentes niveles de presión sonora por cada punto de monitoreo para el tiempo 1, en la institución educativa González Vigil hubo 3 puntos de monitoreo mientras que en las instituciones: San Alfonso, Cesar Vallejo, Pluz, Instituto Superior Tecnológico Publico Huanta y la Universidad Nacional Autónoma de Huanta solo se estableció dos puntos de monitoreo para cada institución educativa, haciendo un total de 15 puntos de monitoreos.

El punto de monitoreo con el promedio más alto de nivel de presión sonora es el P03-GV-H, con un valor de 72.3 dB, siendo el más elevado entre todos los puntos para el tiempo 1, los niveles más altos de presión sonora después del P03-GV-H se encuentran en los puntos P02-GV-H y P01-GV-H, con valores de 71.6 dB y 70.9 dB respectivamente, estos puntos de monitoreo, pertenecen a la Institución Educativa González Vigil. Por otro lado, el P02-UNAH-H registró el nivel más bajo de ruido en el tiempo 1, con un valor de 66.0 dB.

- ❖ Utilizando los promedios obtenidos de los niveles de presión sonora para cada punto de monitoreo en función del tiempo 1, se creó un mapa de ruido, tal como se muestra en la Figura 11.

Figura 11

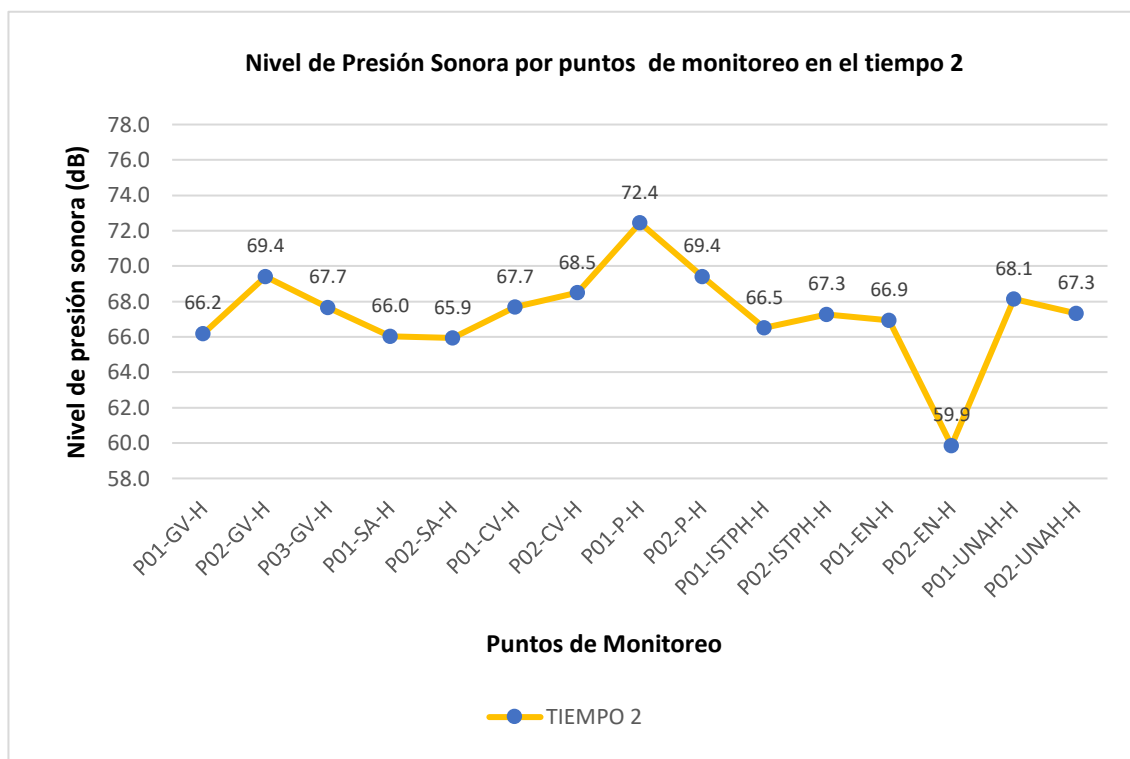
Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 1.



- ❖ Para el tiempo 2, la Figura 12 muestra la representación gráfica de todos los puntos de monitoreo, así como los promedios de los niveles de presión sonora para cada uno de estos puntos.

Figura 12

Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo para el tiempo 2 (T2)

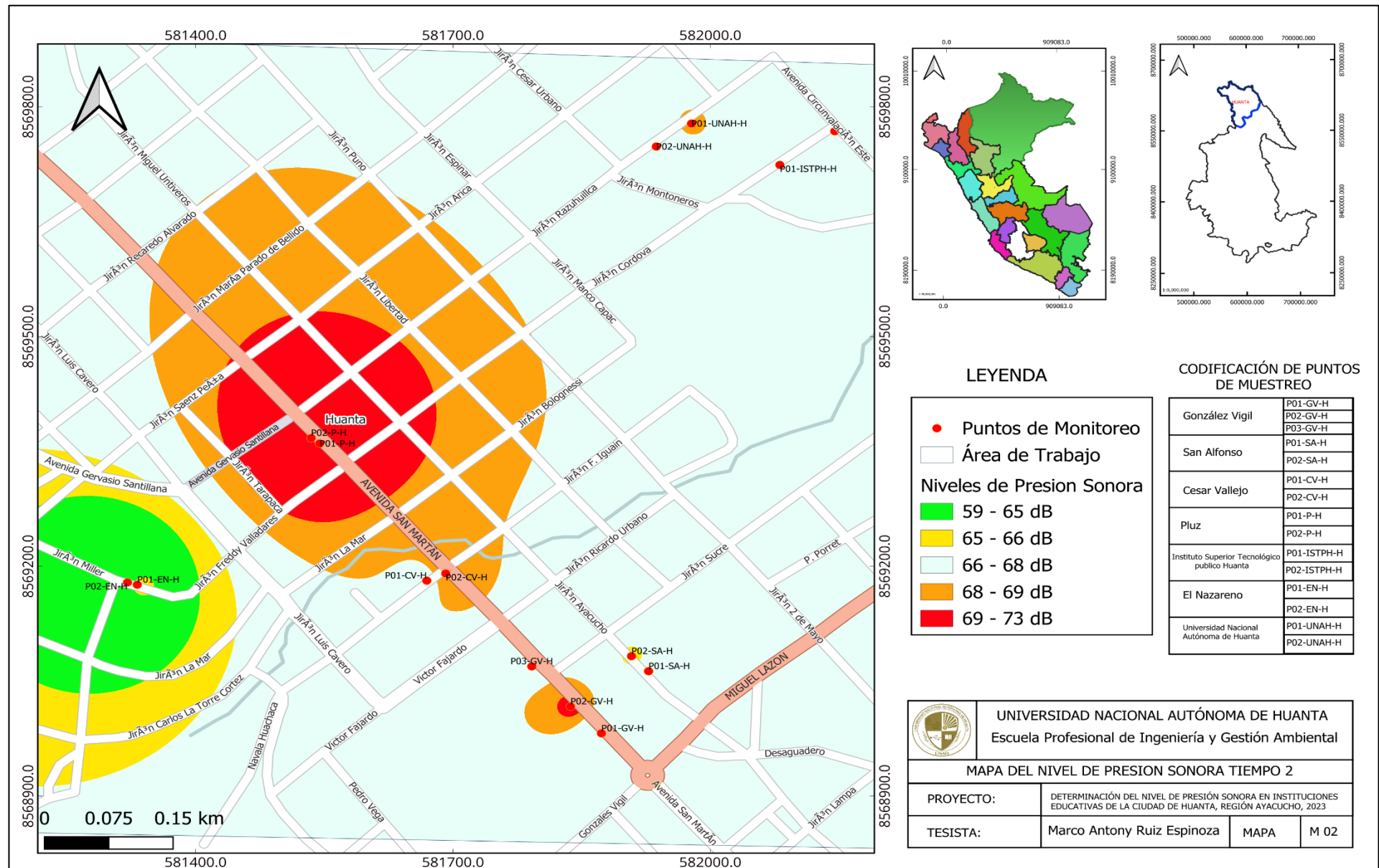


En la figura 12 se observa todos los puntos de monitoreo para las instituciones de educación básica y superior, el mayor valor del nivel de ruido para el tiempo 2 se encuentra en el P01-P-H con un valor de 72.4 dB perteneciente a la institución educativa Pluz, seguidamente el P02-P-H con 69.4 dB, el P02-CV-H con 68.5 dB perteneciente a la institución educativa Cesar Vallejo, el P01-UNAH-H con 68.1 dB, el P03-GV-H con 67.7 dB perteneciente al colegio González Vigil. El nivel más bajo de nivel de ruido se registró en el P02-EN-H con un valor de 59.9 dB correspondiente al instituto El Nazareno.

- ❖ Utilizando los promedios obtenidos de los niveles de presión sonora para cada punto de monitoreo en función del tiempo 2, se creó un mapa de ruido, tal como se muestra en la figura 13.

Figura 13

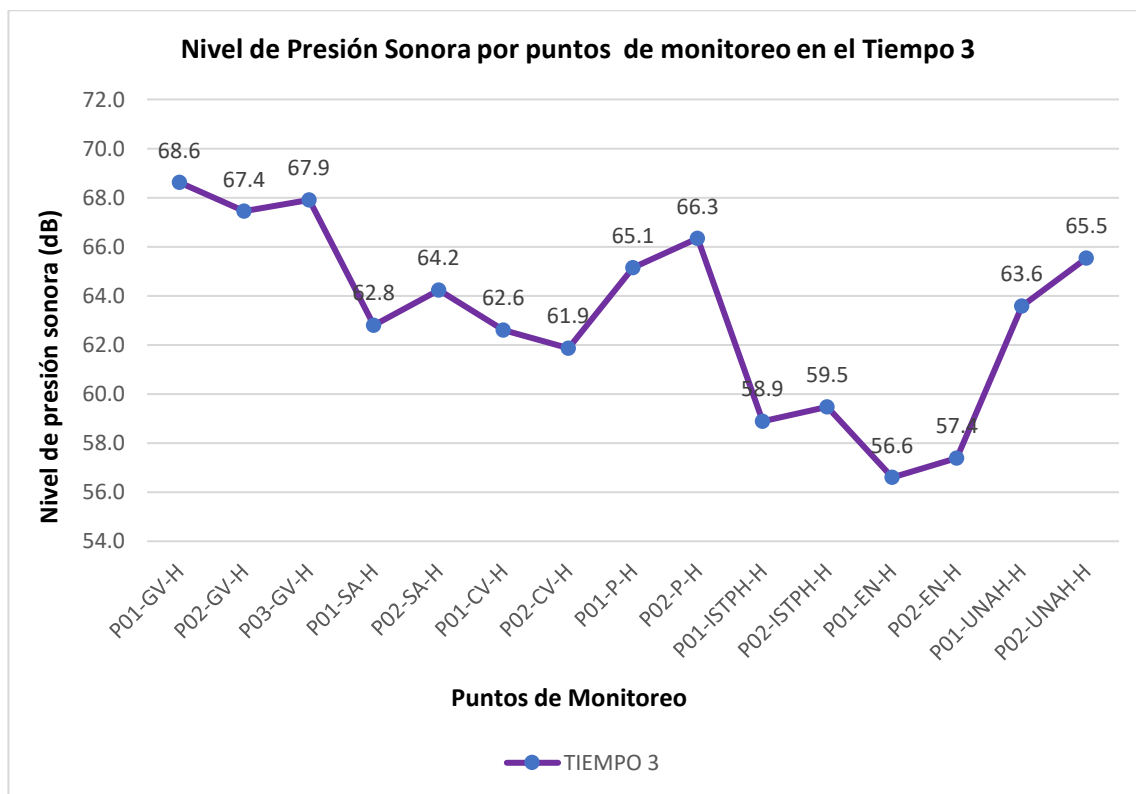
Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 2



- ❖ Para el tiempo 3, la Figura 14 muestra la representación gráfica de todos los puntos de monitoreo, así como los promedios de los niveles de presión sonora para cada uno de estos puntos.

Figura 14

Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo en el tiempo 3 (T3)

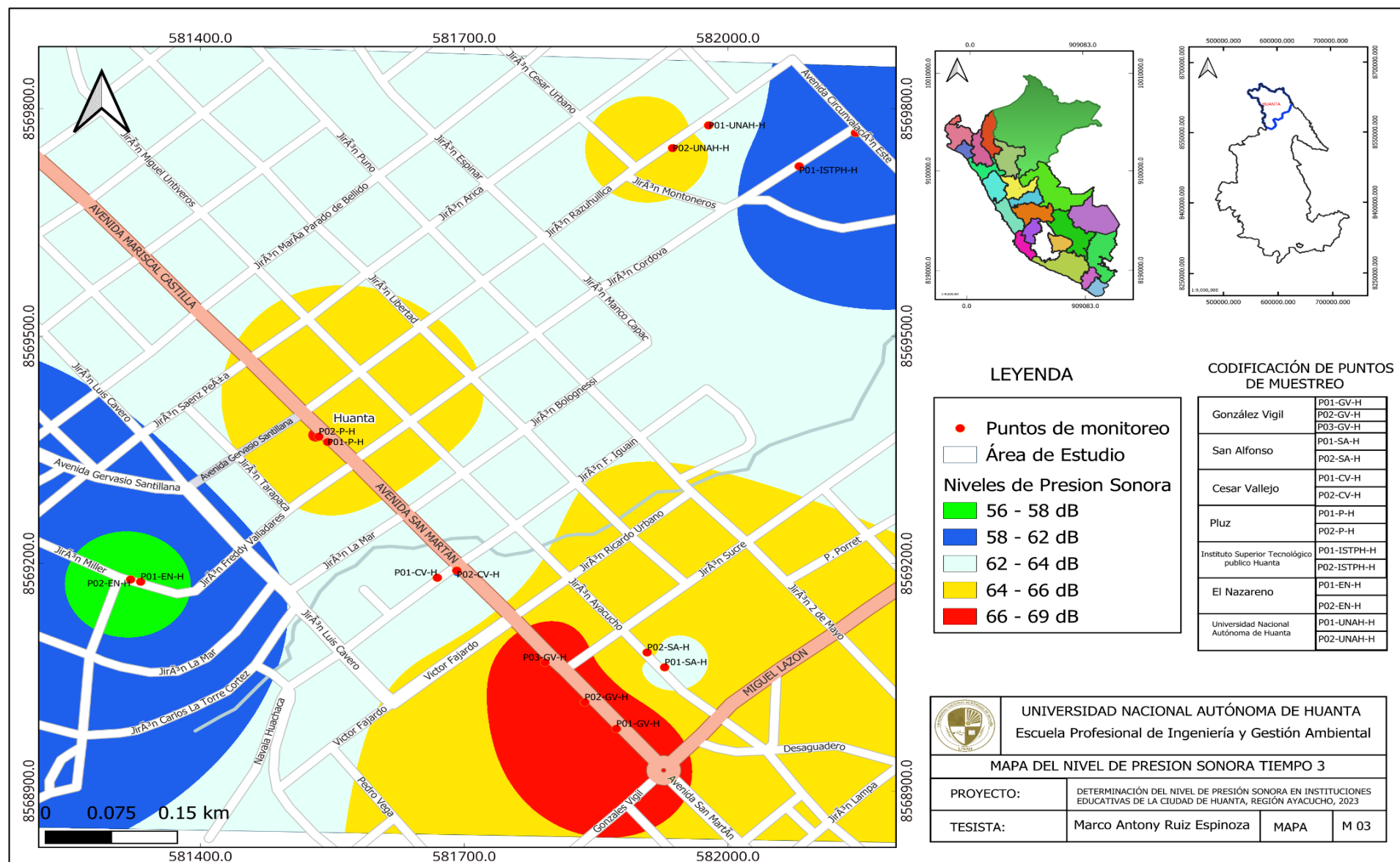


En la figura 14, se observa los niveles de presión sonora y los puntos de monitoreo correspondientes a cada institución educativa. En el tiempo 3, el nivel de ruido más alto se registra en el P01-GV-H, con 68.6 dB, de la Institución Educativa González Vigil. Le siguen el P02-GV-H, con un valor promedio de 67.4 dB, y el P03-GV-H, con 67.9 dB, ambos también de la misma institución. Además, el P02-P-H de la Institución Pluz presenta un valor de 65.1 dB, al igual que el P01-P-H de la misma institución. Por último, el P02-UNAH-H, perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, muestra un valor promedio de 65.5 dB.

- ❖ Utilizando los promedios obtenidos de los niveles de presión sonora para cada punto de monitoreo en función del tiempo 3, se creó un mapa de ruido, tal como se muestra en la Figura 15.

Figura 15

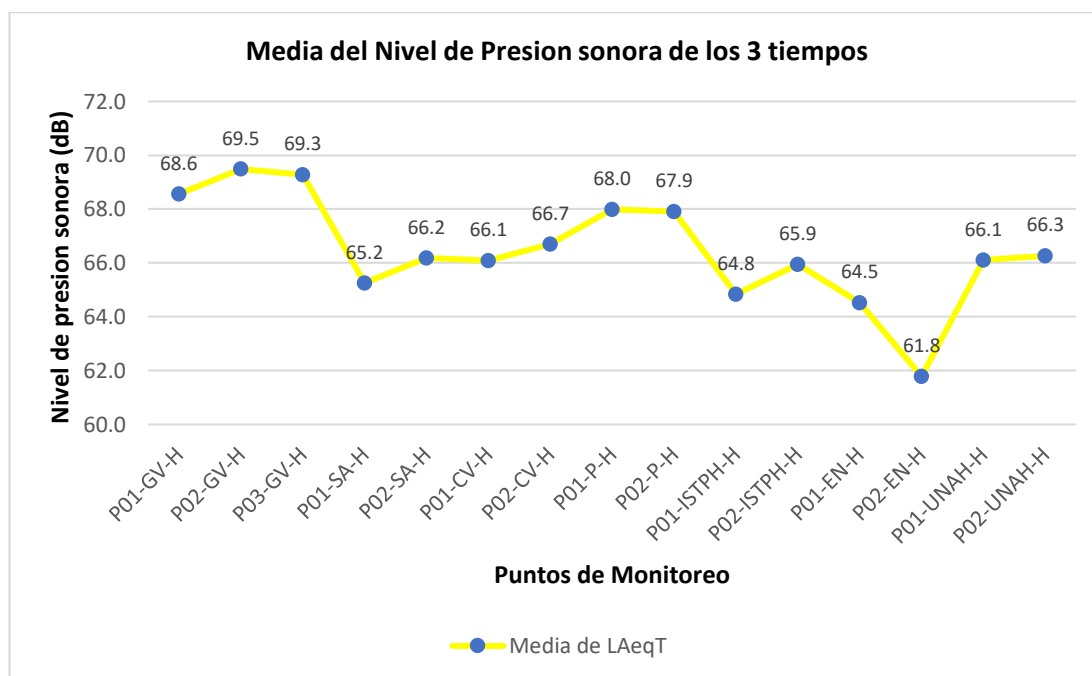
Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 3



- ❖ Utilizando los promedios obtenidos de los niveles de presión sonora para cada punto de monitoreo en función de los tiempos 1, 2, 3, se realizó una representación gráfica tal como se muestra en la Figura 16.

Figura 16

Representación gráfica del promedio de los niveles de presión sonora por puntos de monitoreo del tiempo 1, tiempo 2 y tiempo 3



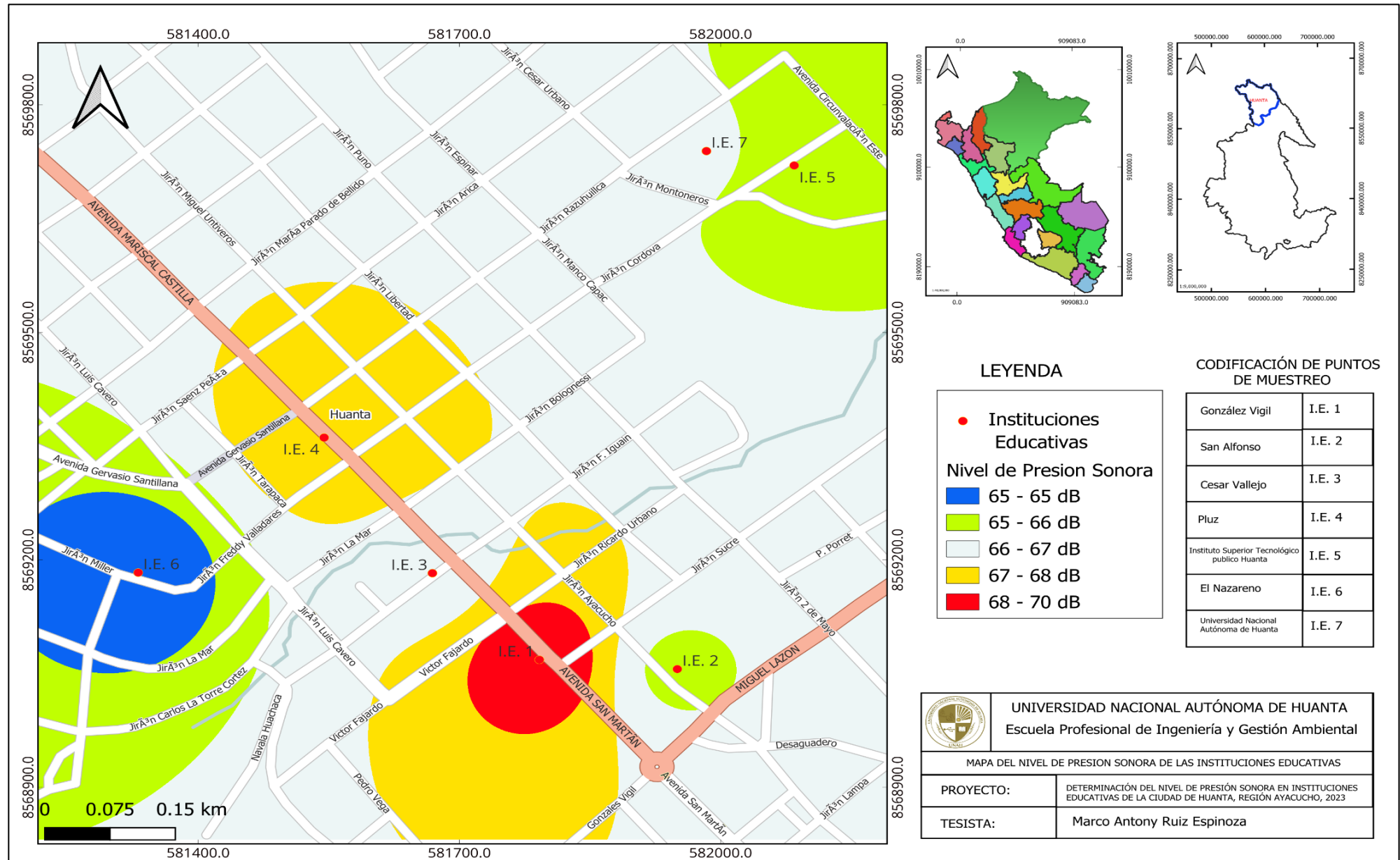
En la figura 16 se muestra el promedio del nivel de presión sonora de los monitoreos realizados en los 3 tiempos. Los datos obtenidos en la presente investigación se encuentran en el anexo 5.

Se puede observar que el mayor nivel de presión sonora se encuentra en los puntos P02-GV-H con 69.5 dB, P03-GV-H con 69.3 dB, P01-GV-H con 68.6 dB, P01-P-H con 68.0 dB, P02-P-H con 67.9 dB, P02-CV-H con 66.7 dB por lo tanto los puntos de monitoreo con mayor nivel de ruido pertenecen a la institución educativa: González Vigil, Pluz, Cesar Vallejo respectivamente.

- ❖ Utilizando los promedios obtenidos de los niveles de presión sonora para cada punto de monitoreo en función a los tiempos 1, 2 y 3. Se creó un mapa de ruido, tal como se muestra en la Figura 17.

Figura 17

Mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido para el tiempo 1,2,3



4.4 Análisis estadístico

4.4.1 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar (DCA) realizado para el tiempo 1 (T1)

Las hipótesis a probar son:

Hipótesis Nula

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = \dots T_7 = 0$$

Los promedios de las zonas son iguales

Hipótesis Alterna

$$H_1 = \text{Al menos un } T_1 \neq 0$$

Los promedios de las zonas son diferentes

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Estadística prueba ANOVA

Los promedios de los niveles de presión sonora en función a las repeticiones y las instituciones educativas se encuentran en la Tabla 11.

Tabla 11

Promedio del nivel de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 1.

INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE EDUCACIÓN BÁSICA Y SUPERIOR								
Repeticiones	González Vigil	San Alfonso	Cesar Vallejo	Pluz	ISTPH	El Nazareno	UNAH	
1	73.4	66.8	68.5	66.8	67.0	69.1	71.8	
2	72.0	68.9	70.7	68.1	65.5	72.1	61.9	
3	73.8	63.8	64.8	63.2	67.9	67.4	63.8	
4	68.9	68.5	68.8	66.5	69.5	71.6	68.3	
5	70.8	68.8	73.8	76.7	76.3	74.0	74.2	
6	71.3	73.2	69.6	66.3	67.6	69.8	67.0	
7	73.8	62.3	66.3	70.7	75.8	62.0	60.1	
8	71.7	69.5	71.2	64.2	67.9	67.6	65.6	
9	68.6	66.9	66.2	62.2	73.5	68.2	63.9	
Totales	644.4	608.7	619.8	604.7	630.9	621.6	596.7	4326.7

➤ Realizamos los siguientes cálculos:

$$F_c = \frac{4326.7^2}{63}$$

$$F_c = 297145.4$$

$$SC_{total} = 73.4^2 + 72.0^2 + 73.8^2 \dots \dots + 65.6^2 + 63.9^2 - F_c$$

$$SC_{total} = 903.2$$

$$SC_{tratado} = \frac{644.4^2 + 608.7^2 + 619.8^2 \dots \dots 621.6^2 + 596.7^2}{9} - F_c$$

$$SC_{tratado} = 177.6$$

$$SC_{error} = \frac{SC_{total}}{SC_{tratado}}$$

$$SC_{error} = 725.6$$

❖ Reemplazamos los valores en la tabla de análisis de varianza.

Tabla 12

Análisis de varianza de un diseño completamente al azar de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 1.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fc	F Tablas
Tratamientos	177.6	6	29.6	2.3	2.27
Error	725.6	56	13.0		
Total	903.2	62			

- Al realizar el análisis de varianza, el F calculado es 2.3 y el F tabulado es 2.27, se observa que F calculado es mayor a F tabulado por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna. Se concluye que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos (*Instituciones educativas*) con un nivel de significancia de 5%.

4.4.2 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar (DCA) realizado para el tiempo 2 (T2)

Las hipótesis a probar son:

Hipótesis Nula

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 \dots T_7 = 0$$

Los promedios de las zonas son iguales

Hipótesis Alterna

$$H_1 = \text{Al menos un } T_1 \neq 0$$

Los promedios de las zonas son diferentes

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Estadística prueba ANOVA

Tabla 13

Promedio del nivel de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 2

Repeticiones	González Vigil	San Alfonso	Cesar Vallejo	Pluz	ISTPH	El Nazareno	UNAH	
1	68.3	67.5	66.6	69.8	69.0	66.1	68.3	
2	62.4	62.6	63.5	67.0	70.5	69.3	68.5	
3	73.1	72.0	71.6	71.7	63.3	66.6	69.9	
4	70.0	66.8	69.9	71.1	63.3	58.2	68.0	
5	69.1	64.2	80.5	77.9	68.8	59.4	74.5	
6	68.9	66.9	67.6	70.9	69.7	61.9	65.6	
7	66.2	64.0	62.6	68.2	64.0	63.5	65.8	
8	68.1	65.5	64.3	71.7	67.4	66.3	64.2	
9	63.6	64.4	66.2	70.0	66.1	59.4	64.8	
Totales	609.8	593.9	612.8	638.3	602.0	570.5	609.5	4236.9

- ❖ Para obtener los valores para el análisis de varianza para el tiempo 2 realizamos las mismas operaciones que se hizo para el tiempo 1.

- $F_c = 284946.3$
- $SC_{total} = 1012.4$
- $SC_{tratado} = 281.5$
- $SC_{error} = 730.9$

❖ Reemplazamos los valores en la tabla de análisis de varianza

Tabla 14

Análisis de varianza de un diseño completamente al azar de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 2.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fc	F Tablas
Tratamientos	281.5	6	46.9	3.6	2.27
Error	730.9	56	13.1		
Total	1012.4	62			

Regla de decisión:

Puesto que $F \text{ calculado} = 3.6 > F \text{ Tabulado} = 2.27$, la hipótesis nula H_0 se rechaza y se concluye que si existe una diferencia significativa entre las medias de los tratamientos (*Instituciones educativas*) con un nivel de significancia de 5%.

4.4.3 Análisis de varianza de un diseño completamente al azar (DCA) realizado para el tiempo 3 (T3)

Las hipótesis a probar son:

Hipótesis Nula

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 \dots T_7 = 0$$

Los promedios de las zonas son iguales

Hipótesis Alterna

$$H_1 = \text{Al menos un } T_1 \neq 0$$

Los promedios de las zonas son diferentes

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Estadística prueba ANOVA

Tabla 15

Promedio del nivel de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 3.

Repeticiones	González Vigil	San Alfonso	Cesar Vallejo	Pluz	ISTPH	El Nazareno	UNAH	
1	66.3	63.3	62.6	66.7	64.6	61.0	66.1	
2	73.7	61.9	58.6	65.1	61.2	66.5	66.1	
3	67.2	62.3	66.4	61.3	60.7	53.5	64.9	
4	66.8	64.4	61.4	67.7	60.1	59.3	65.8	
5	70.8	67.8	74.7	67.5	62.5	52.4	63.4	
6	65.3	64.4	57.6	66.0	55.4	54.8	61.2	
7	73.3	62.6	58.9	63.2	58.0	49.6	68.0	
8	64.4	61.6	62.7	64.5	54.2	57.3	61.0	
9	64.2	63.4	57.3	69.7	56.0	58.5	64.6	
Totales	611.9	571.7	560.1	591.6	532.7	513.0	581.0	3962.0

❖ Para obtener los valores para el análisis de varianza para el tiempo 3 realizamos las mismas operaciones del tiempo 1.

- $F_c = 249163.6$
- $SC_{total} = 1553.8$
- $SC_{tratado} = 775.0$
- $SC_{error} = 778.8$

❖ Reemplazamos los valores en la tabla de análisis de varianza

Tabla 16

Análisis de varianza de un diseño completamente al azar de las instituciones educativas de educación básica y superior para el tiempo 3

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fc	F Tablas
Tratamientos	775.0	6	129.2	9.3	2.268
Error	778.8	56	13.9		
Total	1553.8	62			

Regla de decisión:

Puesto que $F \text{ calculado} = 9.3 > F \text{ Tabulado} = 2.27$, la hipótesis nula H_0 se rechaza y se concluye que si existe una diferencia significativa entre las medias de los tratamientos (*Instituciones educativas*) con un nivel de significancia de 5%.

DISCUSIÓN

Es evidente que la contaminación acústica es un problema global que afecta a muchas áreas, especialmente a las instituciones educativas ya que incide de manera directa en la formación de los estudiantes (Duque, et al., 2023).

En la presente investigación los niveles de presión sonora de las instituciones educativas de educación básica y superior obtenidas para el tiempo 1 en el horario (7:01 – 11:59 am) se encuentran en el rango de 66.3 dB – 71.6 dB, para el tiempo 2 en el horario de (12:00 – 3:59 pm) los niveles de presión sonora se encuentran en el rango de 66.4 dB – 70.9 dB, para el tiempo 3 los niveles de presión sonora se encuentran en el rango 56.9 dB – 67.9 dB. Estos resultados guardan relación con los estudios realizados por Farukh et al., (2023) debido a que registro la intensidad del ruido en tres tiempo, en el horario de (8:00 – 11:00 am) obtuvo un valor mínimo 55 dB y el valor máximo de 85 dB, en el horario de (12:00-15:00pm) el nivel mínimo fue de 58 dB y el máximo 85 siendo un nivel muy alto y por la tarde (16:00-19:00pm) el mínimo nivel sonoro fue de 55 dB y el máximo fue de 81 dB. Así mismo Álvarez et al., (2019) realizó la medición del nivel de presión sonora en tres horarios (7:00 a 9:00 am), (12:00 a 14:00 pm) y (18:00 a 20:00 pm) y los niveles de presión sonora obtenidos se encuentran en el rango de 65.35 dB - 72.24 dB. También Romero (2020) realizó la medición del nivel de ruido en los horarios comprendidos de (8:00 a 12:00) y de (12:00 a 3.30), los niveles de presión sonora obtenidos se encuentran en el rango de 75.1 dB - 77.1 dB. Así mismo en la investigación de Silva (2019) determinó los niveles de presión sonora en 3 horarios, en el horario (7:01 a 8:30 am) los niveles de presión sonora para este horario están comprendidas entre los 65.43 dB – 67.63 dB, para el horario (12:00 a 13.30 pm) los niveles de presión sonora están comprendidas en el rango de 64.63 dB - 68.12 dB y para el horario (18:00 a 19:30 pm) están entre los 66.73 dB - 67.01 dB. Por lo tanto, según a los resultados que se obtuvo en la presente investigación y los resultados que obtuvieron los distintos investigadores se puede apreciar que existe una semejanza en los resultados conseguidos en cuanto a los tiempos de medición y los niveles de presión sonora.

La investigación realizada en la ciudad de Huanta, Perú, proporciona una visión detallada de la problemática de la contaminación acústica en entornos educativos, los datos recopilados y analizados en esta tesis muestran que todas las instituciones educativas estudiadas superan los límites establecidos en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido, en zonas de protección especial según al D.S. 085.2003.PCM, esto se debe a que las instituciones educativas se encuentran dentro de la ciudad y están ubicadas en las principales avenidas de la ciudad de Huanta. Así mismo en el estudio realizado por Lozano y Figueroa, (2020) determinaron el nivel de ruido de la Institución Educativa Rafael Olascoaga, los resultados obtenidos en los nueve puntos de monitoreo demuestran que todos los puntos de monitoreo están por encima de los valores establecidos en el D.S. 085.2003.PCM. En el estudio de Alania, (2018) se determinó que los valores obtenidos en todas las estaciones de monitoreo sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido, en zonas de protección especial. Así mismo en la investigación de Asto y Rosas (2019) se concluye que 14 instituciones educativas del nivel secundario sobrepasan los valores establecidos para una zona de protección especial según al D.S. 085.2003.PCM. También para Fuentes y Zayas (2023) los valores obtenidos en los nueve puntos de monitoreo se encuentran por encima de los límites establecidos en la normativa nacional e internacional, sin embargo solo un punto de monitoreo cumple con los valores establecidos en la normativa para ruido. Así mismo para García y Martínez (2021) todas las estaciones de monitoreo de las cuatro instituciones educativas cumplen con la normativa para ruido en zonas de protección especial esto debido a todas las instituciones educativas se encuentran en lugares lejanos donde no hay mucha presencia vehicular.

Los mapas de ruido elaborados con el software Qgis proporcionan una herramienta valiosa para visualizar la distribución de la contaminación acústica en los diferentes puntos de la ciudad y para identificar las áreas de mayor preocupación (López, 2017). La información y los mapas elaborados en la presente investigación permiten identificar los niveles de contaminación acústica para cada institución educativa. Con estos datos, los encargados pueden tomar decisiones que permitan desarrollar estrategias efectivas para mitigar la emisión de ruido

V. Conclusiones

- Para determinar el nivel de presión sonora se estableció 15 estaciones de monitoreo y se realizó un total de nueve monitoreos en tres tiempos (T1, T2, T3) para cada institución educativa de la ciudad de Huanta. Se obtuvo un total de 5265 datos las cuales fueron procesadas según a los objetivos propuestos en la presente investigación.
- Según a los datos recopilados a lo largo de los tres tiempos de monitoreo, se concluye que tanto las instituciones de educación básica y las de educación superior muestran variaciones en sus niveles de presión sonora en función a los tiempos 1, 2 y 3. Se observa una tendencia general a la disminución de los niveles de ruido en algunas instituciones, aunque existen fluctuaciones específicas en cada una de ellas. Estos resultados subrayan la importancia de implementar estrategias de control y gestión del ruido en ambas categorías de instituciones educativas, con el fin de crear entornos más propicios para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la comunidad educativa.
- Al comparar la media de los niveles de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior con el D.S. 085.2003.PCM, se concluyó que todas las instituciones superan los límites establecidos en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido en zonas de protección especial. Estos niveles altos de ruido llegan a interferir con la capacidad de concentración y el rendimiento cognitivo, afectando negativamente tanto en el desempeño académico como en la salud emocional de los estudiantes.
- Se concluye que en el tiempo 1, el punto P03-GV-H correspondiente a la institución González Vigil, registró el mayor nivel de ruido con un valor de 72.3 dB. En el tiempo 2, el punto P01-P-H, perteneciente a la institución educativa Pluz, alcanzó el mayor nivel de ruido con un valor de 72.4 dB. En el tiempo 3, el punto P01-GV-H con 68.6 dB, de la institución educativa González Vigil, fue el que presentó el mayor nivel de ruido. Para elaborar los mapas de ruido se utilizó el software libre Qgis a través de la interpolación IDW, utilizando los promedios de los niveles de presión sonora, los puntos de monitoreo y los tiempos de medición.

VI. Recomendaciones.

- Se recomienda al Gobierno Local que elabore un plan de monitoreo que conlleven a prevenir y mitigar los ruidos producidos en las zonas de protección especial.
- A través de la Municipalidad Provincial se debe de instalar señalizaciones en los alrededores de las instituciones educativas con la finalidad de disminuir los ruidos molestos ocasionados por el claxon de los automóviles. Además de instalar señalizaciones, sería beneficioso implementar campañas de concientización dirigidas a los conductores, educándolos sobre la importancia de mantener la calma y respetar los límites de velocidad en zonas escolares para reducir el uso innecesario del claxon. Esto podría contribuir a crear un ambiente más seguro y tranquilo para los estudiantes y el personal educativo
- Se sugiere para futuras investigaciones de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta que se establezcan más estaciones o puntos de monitoreo. Esto permitirá obtener una mayor cantidad de datos, facilitando un procesamiento más completo y preciso de los niveles de ruido.
- Se sugiere a la Municipalidad Provincial de Huanta, a través de la Sub Gerencia de Tránsito y Seguridad Vial, establecer un centro de inspección técnica vehicular. Este centro permitiría evaluar el estado mecánico de los vehículos antes de emitir las licencias de conducir. Además, este centro de inspección técnica vehicular podría incorporar medidas de control y mitigación del ruido, como la evaluación de los niveles de ruido emitidos por los vehículos en funcionamiento. De esta manera, se podría contribuir significativamente a la reducción de la contaminación acústica en la ciudad, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos y promoviendo un entorno más saludable y tranquilo.
- La Municipalidad Provincial de Huanta debe de proponer e implementar proyectos de barreras acústicas verdes (sistemas de vegetación de amortiguación acústica) según a la realidad de las avenidas y jirones para mitigar el ruido generado por las distintas fuentes de contaminación.

VII. Referencias bibliográficas

- Acuña, A. C., y Virguez, J. D. (2019). *Evaluación del impacto de la contaminación acústica por las actividades del aeropuerto el dorado sobre la localidad de Fontibón—Bogotá*
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/2782>
- Alania, M. A. (2018). *Contaminación Acústica Por El Flujo Vehicular En La Institucion Educativa Industrial Hermilio Valdizán De La Ciudad De Huanuco, Provincia De Huanuco, Periodo Marzo - Abril - 2018*. Universidad de Huánuco. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1307>
- Álvarez, M. ., Cañón, J., y Sánchez, G. O. (2019). ‘‘*Diagnostico del nivel de ruido presente en los ambientes prácticos de aprendizaje (APA) de la Universidad Cooperativa de Colombia – Sede principal de Villavicencio*’’.
<https://www.bksv.com/en/Training/trainingcourses/UnitedStates/UnitedStates/Webinars/Intensimetria%20Acustica/05-16-2014>.
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/8816>
- Álvarez, I. A., Martínez, J. M., Pérez, L. D., Figueroa, F. A., Mestre, J. de A., y Llop, M. L. R. (2017). *Contaminación ambiental por ruido. Revista Médica Electrónica*, 39(3).
- Andrade, N. N. (2022). *Evaluación del nivel de contaminación acústica en el distrito de Bellavista-Sullana mediante la elaboración de mapas de ruido*. Universidad Nacional de Piura.
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3669>
- Asto, C. O., y Rosas, R. J. (2019). *Niveles de contaminación sonora en las i.e. De nivel secundario de los distritos Huancavelica y Ascensión, año 2018*.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3076>

- Barberán, D. A., y Cedeño Lectong, S. J. (2023). *Evaluación de la contaminación acústica generada por fuentes fijas y móviles en el casco urbano del Cantón Chone, Provincia de Manabí* [Tesis, Calceta: ESPAM MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2132>
- Benavides, B. P. (2018). *Diseñar y construir un prototipo de sonómetro digital con ponderación de frecuencia A* [Tesis, Quito, 2019.]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19962>
- Bermejo, A. (2021). *Estudio acústico de la sala de práctica musical del Museo y Centro de Arte de Blanca (MUCAB). Características acústicas de salas de ensayo musicales de pequeño tamaño.* <https://repositorio.upct.es/handle/10317/9370>
- Borralló, J. (2018). *Diseño de sonómetro de medición continua con conectividad Wi-Fi* [bachelorThesis]. <https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/7204>
- Burga, E. (2019). Nivel de Presión Sonora por el Parque Automotor de la Ciudad de Jaén, de Diciembre 2018 a Febrero 2019. *Universidad Nacional de Jaén.* <http://localhost/jspui/handle/UNJ/127>
- Burgos, C. L., y Mieles, D. F. (2023). *Evaluación del nivel de presión sonora en el terminal terrestre de Rocafuerte* [bachelorThesis, Calceta: ESPAM MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2136>
- Burgos, B. A., Nieto, C. A., Estupiñán, C. E., y Carreño, D. E. (2023). *Contaminación acústica de los ingresos a la ciudad de Quevedo, Ecuador.* Quevedo : UTEQ 2023. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6933>
- Cahuata, J. H. (2019). *Evaluación de la calidad de ruido ambiental en la zona del centro histórico de Arequipa.* <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9787>

- Campos, Y. I., Reyes, B., y Sánchez, Y. (2022). *Diseño de procedimiento para la gestión de ruido en empresas productivas cubanas*. Ciencias Holguín, 28(3).
<https://www.redalyc.org/journal/1815/181572159006/>
- Canchila, A. P. (2017). *Reducción de niveles de presión sonora en una empresa de metalmecánica de la ciudad de Cali*. Universidad Autónoma de Occidente.
<http://hdl.handle.net/10614/9700>
- Cárdenas, F. O. (2021). *Contaminación sonora en la zona urbana del distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región Piura, año 2020*. Repositorio Institucional - UCSS. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3187791>
- Cari, É., Legua, J., y Condori, R. (2019). *Determinación del nivel de presión sonora generada por el parque automotor en Ilo, Perú*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552018000200014
- CEPAL. (2022). *Panorama Social de América Latina y el Caribe: La transformación de la educación como base para el desarrollo sostenible*.
- Chanduvi, L. Y. (2021). *Evaluación de ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Túpac Amaru en el distrito de Comas, Lima, 2020*. Universidad Continental.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11354>
- Chappa, A. R. (2021). *Evaluación de los niveles sonoros generados por el parque automotor en el centro urbano, Chachapoyas, Perú*. Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, 4(1), Article 1.
<https://doi.org/10.25127/ucni.v4i1.692>

- Churata, A. (2021). *Contaminación sonora y su influencia en el nivel de estrés en mercados de alta concurrencia de Tacna, 2018*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4293>
- Cohen, N., y Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿para qué?* Editorial Teseo. <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1363>
- Colque, J. A. (2018). *Evaluación de los niveles de presión sonora a través de la elaboración de mapas de ruido en el Hospital Goyeneche*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7203>
- Coriñaupa, R. J. (2020). *Análisis de la contaminación acústica y elaboración del mapa de ruido de la zona monumental del distrito de Huancayo – 2020*. Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6501>
- Coronel, A. I. (2022). *Evaluación de puntos críticos de contaminación sonora aplicando el mapa de ruido ambiental en la zona de comercio central de la ciudad de Juliaca*. Universidad Católica de Santa María. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12920/11827>
- Curo, R. (2022). *Contaminación acústica y su relación con los efectos en la salud de los pobladores del centro histórico de Ayacucho, 2019*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2423>
- Daza, D. J. (2021). *Ondas en los medios elásticos*. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/7256>
- Dihigo, J. G. (2021). *Metodología de la investigación para administradores*. Ediciones de la U.

- Dolci, M. F. (2022). *Estudio de factores sociales y culturales que generan contaminación sonora en la zona urbana del distrito de Callería. Universidad Nacional de Ucayali.*
<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5930>
- Duque, F., Fierro, J. P., Pérez, H. Alfredo, y Tobar, G. (2023). *Afectación del ruido ambiental a Instituciones Educativas; conjunto de acciones desde la Participación Ciudadana y Centros Educativos.*
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2873>
- Escanta, D., Gualavisi, L., Huera, J., Escobar, A., y Acero, C. (2016). *Medición del Ruido en Segundo Piso de la Ficaya.* Pdfcoffee.Com.
<https://pdfcoffee.com/informe-de-sonometro-4-pdf-free.html>
- Falcón, R. (2021). *Contaminación sonora y efectos psicofisiológicos en las personas expuestas de la ciudad de Pucallpa—2019.* Universidad Nacional de Ucayali.
<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4823>
- Farukh, M., Khanam, R., Chowdhury, H., Sharkar, M., Hossain, M., y Khatun, R. (2023). Assessment of Traffic Induced Noise Pollution Indices and its Impact on Students' Health at Bangladesh Agricultural University. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 0, 1.
<https://doi.org/10.5455/JBAU.148191>
- Félix, L. A. (2021). *Diagnóstico de la contaminación acústica emitida por las fuentes fijas en el Centro Histórico de Zacatecas.*
<http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/28769>
- Ferro. (2020). *El enemigo invisible. sobrepasando l....*
<https://www.goodreads.com/book/show/22357153-ruido-ruido-ruido>

- Fuentes, S. M., y Zayas , F. S. (2023). *Determinación de la contaminación acústica en la sede central de la Universidad de El Salvador y sus alrededores*. [Bachelor, Universidad de El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/>
- García, M. P., y Martínez , H. (2021a). “*Evaluación del Ruido Ambiental en Cuatro Instituciones Educativas de Nivel Primario en el Área Urbana Del Distrito De Huancavelica*”. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4064>
- Gilabert, R. del M., Cabrera, C. A., Merino, C. A., Bentz, E. N., y Provasi, P. F. (2019). *Sonido: Sonómetro analógico y composición de movimientos armónicos para la demostración en el aula*. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica*, 2019, vol. 5, p. 229-239. <http://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/handle/123456789/48258>
- González, P. (2016). *Propagación del sonido en exteriores en condiciones de niebla*. <https://doi.org/10.35376/10324/17451>
- Grau, W. (2019). *El ruido ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de Cajamarca*. *Manglar*, 16(1), Article 1.
- Heroux, M. (2020). *Directrices sobre ruido ambiental para la región europea*. Recuperado 17 de noviembre de 2022, de <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
- Huallpa, Y, E., y Zevallos, S., C. (2021). *Evaluación de los impactos sonoros en el rendimiento académico de los estudiantes de la universidad nacional de Huancavelica (UNH)—Paturpampa* 2018. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/2883eace-63ce-4b5b-8192-575f71c437d0>
- Huarcaya, A. B. (2021). *Niveles de presión sonora y su relación con las condiciones meteorológicas en la zona comercial de la avenida La Cultura del distrito*

- Gregorio Albarracín Lanchipa—Tacna. Universidad Privada de Tacna.
<http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1662>
- Inga, K. J., y Peña, T. D. (2022). *Nivel de Efectividad de las Normas que Regulan la Contaminación Sonora Producida por la Circulación Vehicular y Actividades Comerciales, en la Ciudad de Bagua Grande, Año 2021*. Universidad Nacional de Jaén. <http://localhost/jspui/handle/UNJ/408>
- Keysecurity. (2022). *Fabricantes—Key Security Nivel de Presión Sonora en Decibelios para Alarma de Sirena()*. <https://www.keysecurity.com.tw/nivel-de-presion-sonora-en-decibelios.html?lang=ES>
- Ley N.º 27972. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/229447-27972>
- Ley N°26811. *Ley General del Ambiente | SIAR Loreto| Sistema Regional de Información Ambiental*. Recuperado 18 de noviembre de 2022, de <http://siar.regionloreto.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>
- Limaylla, 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 – 2019*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2344>
- Llanos, J. S. (2022). *Valorización de la contaminación acústica derivada del ruido ambiental en el tramo de Malecón Checa del distrito San Juan de Lurigancho 2022*. Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6340>
- Llanos, V., y Suárez, M. S. (2020). *Análisis y Evaluación del Ruido Ambiental Generado por los Establecimientos Nocturnos en los Barrios El Samán y La*

Independencia del Municipio de Acacías, Departamento del Meta, Colombia.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21844>

López, H. I., y Luna, E. I. (2012). *Acondicionamiento acústico de un salón para eventos sociales*. <http://tesis.ipn.mx/xmlui/handle/123456789/10492>

López, D. R. (2017). *Evaluación del Nivel de Ruido Ambiental y Elaboración de Mapa de Ruidos del Distrito de Sachaca—Arequipa 2016*. Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6168>

López y Vasquez. (2019). *Determinación de los niveles de ruido en los principales mercados de la ciudad de Cajamarca y sus efectos en la salud humana, 2018*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21668>

Lozano, E., y Figueroa, F. (2020). *Niveles de ruido y percepción de sus efectos en los estudiantes de la institución educativa Rafael Olascoaga—Cajamarca, 2019*. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23859>

Maganti, M. S., Gourishetty, V. V., & Katam, K. (2023, agosto). *Analysis Of Indoor And Outdoor Noise Quality At The University – A Case Study*. The 9th World Congress on New Technologies. <https://doi.org/10.11159/icepr23.145>

Mamani, R. R. (2021). *Influencia del ruido vehicular en la calidad de vida de las personas que viven en la zona centrica del distrito de Moquegua, 2019*. Repositorio institucional - UNAM. <http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/290>

Martel, H., M. (2019). *Tiempo de exposición al ruido y su influencia en la capacidad auditiva de los docentes de la clínica estomatológica universidad de Huánuco, Huánuco - 2018. 2019*.

- Martínez, D. (2018). *Manual de prevención de la contaminación acústica. especialidades formativas | casa del libro*.
<https://www.casadellibro.com/libro-sead235po-manual-prevencion-de-la-contaminacion-acustica-especialidades-formativas/9788468186191/6216389>
- Martínez, V. L. (2020). *Evaluación del nivel de presión sonora debido al tráfico vehicular y su relación con el nivel de estrés crónico en los estudiantes de la Universidad Continental-Huancayo en el año 2016*. Universidad Continental.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8710>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., y Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
<https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Meza, I., y Sedano, P. (2021). *“Evaluación de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en las plazas y parques de la ciudad de Huancavelica, 2020”*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3876>
- MINAM. (2013). *Resolución Ministerial 227-2013-MINAM*. Ministerio del Ambiente. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-227-2013-minam/>
- MINAM. (2022). *Resolución Ministerial N.º 152-2022-MINAM*.
<https://www.gob.pe/institucion/minam/normaslegales/3291771-152-2022-minam>
- Montenegro, J. S., y Sánchez, J. D. (2022). *Ruido ambiental del parque automotor en la percepción de la población en el eje zonal industrial del distrito de*

Independencia—Lima, 2022.

<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7570>

Moreno, M. A., y Pérez, N. R. (2019). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en relación con las principales zonas de mayor congestión vehicular en la ciudad de Cajamarca -2018*. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
<http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1175>

Morrongiello, A. R. (2020). *La contaminación acústica y su influencia en la salud de la población. El caso de la Ruta Provincial 4, partidos de Lomas de Zamora, Almirante Brown y Esteban Echeverría* [Thesis].
<http://repositorio.unlz.edu.ar:8080//handle/123456789/424>

Murillo et al. (2021). *Comparación de métodos de interpolación para la generación de Mapas de Ruido en entornos urbanos | Ingenierías USBMed*.
<http://www.revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/265>

Nestares, B. N. (2018). *Evaluación del monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental de Mixercon S.A. en su planta de concreto pre mezclado Villa el Salvador II, para identificar los riesgos a la salud de los trabajadores y población de la zona – 2016*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/793>

Ochoa, J. F., et.al.(2018). *Exposición al ruido en el lugar de trabajo*.
<http://localhost:80/jspui/handle/123456789/156>

OEFA. (2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*.
<http://repositorio.oefa.gob.pe//handle/20.500.12788/64>

- OMS. (2022). *La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición*. <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>
- Ordenanza Municipal N.º 022-2021-MPH/CM. Recuperado 18 de noviembre de 2022, de <https://www.gob.pe/institucion/munihuanta/normas-legales/3344913-022-2021-mph-cm>
- Pacheco, P. N., Cornejo, S. G., Escobar, A., Mayta, J. D., y Chávez, Á. I. (2021). *Estudio comparativo del nivel sonoro admisible en centros educativos escolares según la Norma Nacional y de otros III países: Chile, Australia y Reino Unido*. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/176112>
- Paulino, L. N., y Turpin, C. L. (2022). *Evaluación del ruido ambiental y su relación con la percepción auditiva en Av. Abancay—Lima Cercado, octubre 2021*. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/12825>
- Pereyra, L. E. (2022). *Metodología de la investigación*.
- Ponce, D. A. (2012). *Diseño e implementación de un simulador de las capas de transmisión y recepción ISDB-Tb / SBTVD en canales gaussianos con ruido impulsivo y desvanecimiento selectivo*. Universidad de San Martín de Porres – USMP. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/604>
- Ponzé, D. J. (2020). *Elaboración de un mapa de ruidos para la identificación de los puntos críticos de la contaminación sonora en el centro histórico del distrito de Yanahuara*.
- Puma, R. A. (2022). *Atenuación de nivel de ruido a través de barreras acústicas de panca de maíz en el colegio Carlos Armando Laura, Tacna, 2022*. *Repositorio Institucional - UPT*. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2790>

- Ramos, D. L. (2018). *Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto, provincia y Región San Martín, 2017.* Universidad Peruana Unión.
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/102>
- Rebaza, M. A. (2016). *Estudio de la calidad ambiental del ruido en frontis principal del campus de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo.* Universidad Privada Antenor Orrego.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2918>
- Rico, A., Ruiz, A., Azula, O., y Guisasola, J. (2021). *Dificultades de aprendizaje del modelo de sonido: Una revisión de la literatura. Enseñanza de las ciencias : revista de investigación y experiencias didácticas.*
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3217>
- Rocha, D. (2013). *Sonómetro digital* [Tesis].
<http://tesis.ipn.mx/xmlui/handle/123456789/11635>
- Romero, L. D. R. (2020). *Medición de la contaminación sonora en horario diurno en el sector II grupo 15 de distrito de villa el salvador.*
<https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/675>
- Salazar, A. M. (2013). *Pérdida auditiva por contaminación acústica laboral en Santiago de Chile, Universidad de Barcelona*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=77606>
- Salcedo, V. (2020). *Evaluación del nivel de ruido para determinar la calidad ambiental en el centro histórico del distrito de Ayacucho.* Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61212>

- Sarango, M. B. (2018). *Influencia del ruido sobre la capacidad de concentración, en los alumnos de la Institución Educativa Primaria 88005 Corazón de Jesús, Chimbote, Perú, 2017*. Repositorio Institucional - UNS. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3340213>
- Sern, L. G. (2019). Contaminación Sonora En El Área Del Mercado Modelo De La Ciudad De Huánuco, Región Huánuco - 2018. *Universidad de Huánuco*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1637>
- Silva, F. N. (2019). *Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) para Ruido en los Principales Centros de Educación Superior Universitaria, de la Ciudad de Jaén*. Universidad Nacional de Jaén. <http://localhost/jspui/handle/UNJ/124>
- Tello, N. M. (2020). *Evaluación y control de ruido ocupacional en la empresa minera de explotación SERINGTELL E.I.R.L. Cobrepampa—Bella Unión — Arequipa 2018*. Universidad Tecnológica del Perú. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3018>
- Thattai, D., Sudarsan, J. S., Sathyanathan, R., y Ramasamy, V. (2017). *Analysis of noise pollution level in a University campus in South India*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 80(1), 012053. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/80/1/012053>
- Timaná, M. del C. (2017). Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura. *Universidad Nacional de Piura / UNP*. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1317>
- Vazquez, L. (2019). *Encuentro con la Química*. 5, 55.
- Veliz, N. A. (2022). *Análisis comparativo de la incidencia del ruido por tráfico vehicular en instituciones educativas de la ciudad de Esmeraldas* [masterThesis, Universidad Técnica de Ambato. Dirección de Posgrado.

Maestría en Gestión Ambiental].

<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/35503>

Villacís, A. X. (2018). *Nivel de ruido generado en las clínicas integrales de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador y el malestar que causa en sus usuarios* [bachelorThesis, Quito: UCE].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14680>

VIII. Anexos

Anexo 1. Instrumento de ubicación de puntos de monitoreo

 FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO									
REGIÓN: AYACUCHO									
Puntos de Monitoreo en IE		Investigador:							
Puntos:	Instituciones Educativas	Distrito	Provincia	Coordenadas UTM				Zonificación según ECA	
		Huanta	Huanta	Zona	Altitud	X	Y		
P01-GV-H	González Vigil			18L				Protección Especial	
P02-GV-H									
P03-GV-H									
P01-SA-H	San Alfonso								
P02-SA-H									
P01-CV-H	Cesar Vallejo								
P02-CV-H									
P01-P-H	Pluz								
P02-P-H									
P01-ISTPH-H	Instituto Superior Tecnológico Público Huanta								
P02-ISTPH-H									
P01-EN-H	El nazareno								
P02-EN-H									
P01-UNAH-H	Universidad Nacional								

P02- UNAH-H	Autónoma de Huanta							
----------------	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

Anexo 2. Hoja de recolección de datos de campo

						HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Región:		Ayacucho		Provincia:		Huanta		Distrito:		Huanta	
Zonificación según ECA		Protección Especial									
Tiempo de monitoreo		Tiempo Uno (T1) () Tiempo Dos (T2) () Tiempo Tres (T2) ()									
Descripción del sonómetro:		Marca:				Modelo:		Clase:			
Código de los puntos de monitoreo de las instituciones educativas		Numero de mediciones		Lmin		Lmax		LAeqT		Hora	
P01-GV-H		1									
		2									
		3									
		4									
		5									
		1									
		2									

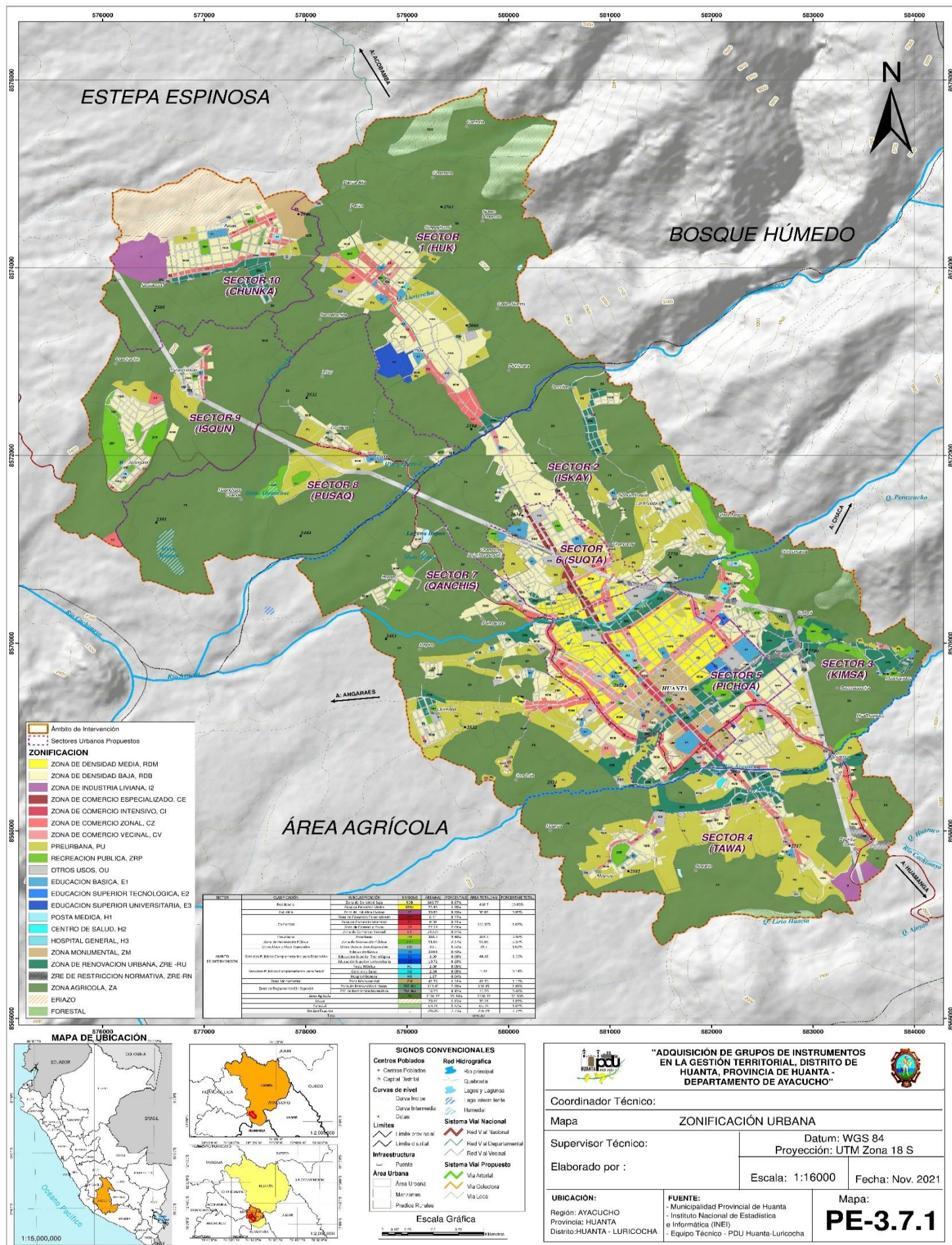
P02-GV-H	3				
	4				
	5				
P03-GV-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P01-SA-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P02-SA-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P01-CV-H	1				
	2				
	3				

	4				
	5				
P02-CV-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P01-P-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P02-P-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P01-ISTPH-H	1				
	2				
	3				
	4				

	5				
P02-ISTPH-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P01-EN-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P02-EN-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P01-UNAH-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

P02-UNAH-H	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Anexo 3. Zonificación de la provincia de Huanta



Anexo 4. Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variables	Población y muestra	Tipo/ diseño de investigación	Instrumento / Escala de medición/ Técnica/
GENERAL	GENERAL	GENERAL				
¿Cuál es el nivel de presión sonora en las instituciones educativas de la ciudad de Huanta, región Ayacucho, 2023?	Determinar el nivel de presión sonora en las instituciones educativas de la ciudad de Huanta, región Ayacucho 2023	El nivel de presión sonora en las instituciones educativas de la ciudad de Huanta sobrepasa los estándares de calidad ambiental para ruido establecidos en el D.S. 0.85.2003.PCM	Nivel de presión sonora	Población: Todas las instituciones educativas de la ciudad de Huanta.	Tipo: Básica, no experimental con enfoque cuantitativo de nivel descriptivo.	Instrumento: Sonómetro
ESPECIFICO	ESPECIFICO	ESPECIFICO				
¿Cuál es el nivel de presión sonora en las instituciones de educación, básica y superior de la ciudad de Huanta?	Determinar el nivel de presión sonora en las instituciones de educación básica y superior en tres tiempos, en horario diurno.	Los resultados del nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior en tres tiempos en horario diurno, demuestran variabilidad en las medias obtenidas para ruido.				
¿Cuáles son las diferencias y similitudes del nivel de presión sonora de las instituciones de educación, básica y superior en base a los estándares de calidad ambiental del D.S. 0.85.2003.PCM	Comparar el nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior con los estándares de calidad ambiental para ruido del D.S. 0.85.2003.PCM	El nivel de presión sonora de las instituciones de educación básica y superior sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido del D.S. 0.85.2003.PCM.		Muestra: 7 instituciones educativas.	Diseño: No experimental transversal.	Escala de medición: LAeqt
						Técnica: Observación directa

¿Cuáles son los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno de las instituciones de educación, básica y superior?	Identificar los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno y establecerlos en un mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido.	Se identifico los puntos con mayor nivel de ruido por tiempo de monitoreo en horario diurno y se estableció en un mapa cartográfico de interpolación del comportamiento del ruido.				
---	--	--	--	--	--	--

Anexo 5. Data de los nueve monitoreos realizados en las instituciones educativas de educación básica y superior.

Tiempo	Instituciones Educativas	HORAS DE MEDICIÓN		Número de mediciones	7 de agosto			Promedio	15 de agosto			Promedio	20 de agosto			Promedio	5 de septiembre			Promedio	13 de Septiembre			Promedio	21 de Septiembre			Promedio	29 de Septiembre			Promedio	4 de Octubre			Promedio	13 de Octubre			Promedio	Promedio de los tres meses	Promedio por Colegios
					Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt		Lm ax	Lm in	LA eqt			
UNO	P01-GV-H	07:03		1	86.2	62.6	72.5	73.3	77.0	55.6	68.5	73.4	89.3	58.3	73.4	71.6	75.9	62.7	69.7	71.3	68.9	75.8	54.9	69.0	68.7	81.0	60.7	71.7	71.3	83.5	56.4	73.1	72.5	84.1	66.2	73.3	70.8	75.8	55.5	66.5	70.9	
		07:04		2	91.7	61.9	77.7	73.3	85.5	54.3	69.8	73.4	83.6	59.2	69.1	71.3	77.8	56.5	67.5	71.3	68.9	83.9	55.7	71.0	68.7	93.7	61.9	76.7	71.2	82.4	56.4	72.1	72.5	87.0	56.4	71.3	70.8	88.5	56.7	71.6		
		07:05		3	85.1	64.4	72.8	73.3	77.0	55.5	64.9	73.4	76.7	61.5	69.3	71.6	77.7	57.8	68.5	71.3	68.9	82.7	55.7	71.1	68.7	85.6	61.9	71.9	71.2	77.1	50.9	70.2	72.5	84.3	59.2	68.9	70.8	87.5	62.8	73.5		
		07:06		4	90.8	62.9	73.7	73.3	80.8	59.2	71.5	73.4	89.6	63.7	73.8	71.6	91.5	59.6	74.6	71.3	68.9	77.8	50.7	67.4	68.7	82.7	62.9	73.1	71.2	81.2	60.6	72.5	72.5	80.6	65.2	71.9	70.8	84.3	64.5	74.7		
		07:07		5	77.3	64.7	70.0	73.3	75.2	54.3	68.4	73.4	80.2	64.1	72.3	71.6	93.5	65.9	75.9	71.3	68.9	73.0	52.4	64.3	68.7	72.5	53.6	62.3	71.2	85.5	55.8	74.9	72.5	83.9	60.3	68.9	70.8	74.1	55.1	63.9		
UNO	P02-GV-H	07:20		1	77.4	58.3	69.1	71.2	88.7	60.5	76.7	71.2	80.3	64.6	72.3	72.4	86.1	66.2	77.0	66.7	66.7	90.3	59.5	79.3	74.6	89.0	54.0	70.2	72.0	82.3	63.2	74.0	75.7	86.2	60.4	71.4	71.8	90.6	55.6	71.8		
		07:21		2	76.5	55.9	66.6	71.2	87.7	60.0	75.9	71.2	83.6	62.7	71.4	72.4	73.0	54.6	62.0	66.7	66.7	80.5	53.0	70.0	74.6	84.0	62.7	73.0	72.0	81.6	60.7	71.8	75.7	83.9	61.2	73.0	71.8	75.8	54.5	65.0		
		07:22		3	88.9	57.1	71.9	71.2	82.4	55.3	72.0	71.2	84.6	61.7	73.0	72.4	71.5	50.6	63.0	66.7	66.7	87.8	57.3	76.1	74.6	84.6	61.7	72.0	72.0	93.6	62.7	76.8	75.7	85.6	63.0	74.0	71.8	77.7	54.6	65.2		
		07:23		4	87.9	63.2	73.9	71.2	81.3	55.8	71.0	71.2	88.3	66.4	76.4	72.4	74.2	51.7	63.7	66.7	66.7	86.1	60.9	70.6	74.6	81.3	62.9	73.6	72.0	92.8	68.1	78.8	75.7	78.8	62.0	69.6	71.8	73.0	54.6	65.3		
		07:24		5	83.8	63.1	74.1	71.2	76.9	49.8	69.1	71.2	78.7	59.0	68.2	72.4	75.7	60.6	67.2	66.7	66.7	94.1	61.7	76.8	74.6	78.6	62.7	70.7	72.0	86.6	66.6	77.0	75.7	78.6	62.0	70.9	71.8	77.1	61.5	69.3		
UNO	P03-GV-H	07:32		1	85.6	66.7	75.6	75.8	81.3	60.7	72.6	75.8	94.4	62.7	74.0	77.3	77.5	54.6	64.9	68.7	68.7	85.6	58.7	70.6	69.2	80.1	62.6	69.3	70.8	82.6	63.7	72.6	73.3	88.7	54.4	70.3	72.3	78.7	60.6	67.9		
		07:33		2	86.6	65.5	77.3	75.8	86.9	56.1	75.9	75.8	92.8	64.5	74.0	77.3	76.2	56.6	66.4	68.7	68.7	88.8	56.8	67.7	69.2	89.9	59.3	74.2	70.8	83.4	62.5	74.3	73.3	82.4	61.0	73.9	72.3	88.5	57.9	72.8		
		07:34		3	88.0	63.8	75.4	75.8	85.9	59.8	75.8	75.8	91.4	66.8	80.1	77.3	87.3	61.7	70.2	68.7	68.7	79.5	54.3	66.3	69.2	87.2	62.1	71.8	70.8	85.0	60.8	72.4	73.3	84.1	59.3	72.1	72.3	85.8	60.7	70.4		
		07:35		4	92.7	57.7	73.9	75.8	84.0	54.4	72.7	75.8	94.9	67.9	77.1	77.3	82.2	60.6	69.2	68.7	68.7	87.6	50.7	70.4	69.2	77.6	62.9	68.9	70.8	91.6	56.0	72.2	73.3	81.2	56.6	70.1	72.3	76.2	60.8	67.5		
		07:36		5	87.5	66.7	76.5	75.8	80.6	57.5	75.4	75.8	96.0	69.5	80.3	77.3	88.4	57.6	72.5	68.7	68.7	79.5	58.3	71.3	69.2	85.0	61.4	70.0	70.8	85.7	64.7	74.9	73.3	88.8	65.2	75.1	72.3	79.4	55.4	64.4		
UNO	P01-SA-H	07:50		1	77.1	53.9	64.6	64.0	91.6	57.4	74.7	64.0	73.0	47.5	61.7	63.0	82.7	58.3	68.2	67.4	68.5	79.7	57.2	70.2	68.7	83.6	57.8	68.8	70.0	78.7	52.4	61.4	62.3	87.8	58.0	73.8	68.8	81.4	55.2	66.6		
		07:51		2	72.8	57.6	65.0	64.0	85.6	60.3	70.1	64.0	74.1	51.3	61.8	63.0	74.1	58.8	66.7	67.4	67.4	79.0	57.7	70.7	68.7	82.3	59.4	71.6	70.0	74.5	47.1	63.9	73.2	81.3	60.5	68.9	68.8	80.1	57.3	69.4		
		07:52		3	75.2	52.6	62.7	64.0	82.2	59.3	64.6	64.0	68.6	49.9	59.3	63.0	83.6	58.8	67.5	67.4	67.4	76.5	55.6	67.9	67.4	84.6	62.7	72.4	70.0	73.4	47.5	64.6	62.3	86.9	59.0	69.8	69.5	81.8	59.8	70.2		
		07:53		4	72.3	52.1	62.8	64.0	85.5	57.9	70.3	64.0	73.5	51.6	64.6	63.0	75.0	58.6	67.1	67.4	67.4	84.6	53.6	69.2	67.4	77.2	60.8	68.0	70.0	72.4	48.2	65.8	62.3	73.4	60.6	66.1	68.8	75.0	58.6	65.8		
		07:54		5	72.7	54.3	65.0	64.0	88.5	55.7	67.4	64.0	80.4	55.7	67.8	63.0	75.3	59.6	67.3	67.4	67.4	77.6	56.1	65.5	68.7	77.2	60.4	69.3	70.0	70.8	47.6	65.1	62.3	73.5	54.4	65.2	70.3	75.0	58.2	67.1		
UNO	P02-SA-H	08:05		1	76.8	61.9	69.9	69.6	74.9	55.4	68.4	69.6	73.5	52.6	61.7	64.5	78.7	57.6	66.5	69.5	68.9	81.9	59.7	72.1	68.9	85.6	65.7	77.3	76.4	75.9	49.5	63.5	70.3	80.1	57.3	71.0	70.3	74.3	53.7	65.7		
		08:06		2	78.4	60.6	67.6	69.6	90.5	55.9	67.9	69.6	75.6	65.4	64.6	64.5	80.3	57.8	69.1	69.5	69.5	76.5	51.7	66.2	68.9	82.1	61.8	72.4	76.4	68.4	49.9	69.2	70.3	81.3	57.1	68.5	70.3	80.4	59.7	70.4		
		08:07		3	86.7	60.9	70.4	70.0	81.2	51.3	66.2	69.6	85.5	55.8	68.8	64.5	84.0	62.1	72.1	72.1	64.5	68.9	71.4	45.6	64.5	69.0	91.0	53.0	69.6	70.0	67.8	47.8	59.1	70.3	79.3	64.1	71.5	70.3	85.3	47.3	63.9	

[illegible]

DO S	P01- P-H	1:19	2	77.4	59.0	69.9	70.9	69.8	73.4	54.9	66.4	63.9	67.0	82.8	57.2	70.2	73.0	71.7	81.2	66.2	81.0	72.1	71.1	86.4	66.0	76.2	85.0	77.9	84.7	58.6	66.7	73.0	70.9	76.8	54.3	68.2	68.2	71.6	70.4	48.9	60.3	71.7	72.6	70.0	72.4	70.9
		1:20	3	74.5	59.4	67.3			75.6	50.3	64.4			82.6	55.2	67.0			84.3	62.7	71.9			93.1	78.0	81.5			73.4	60.2	65.0			76.3	46.5	67.9			82.5	56.7	70.5			82.8	56.7	64.8
		1:21	4	74.5	59.8	67.2			75.2	49.5	64.0			79.6	61.2	72.1			83.3	53.1	67.2			93.3	75.1	80.6			85.4	60.3	67.7			80.3	54.8	67.7			78.1	57.6	59.1			83.5	58.4	65.8
		1:22	5	76.6	61.1	66.0			75.7	47.1	65.5			76.6	61.6	69.5			71.9	56.2	63.8			90.1	74.7	79.7			85.1	45.9	69.7			72.4	50.1	60.0			73.1	48.9	62.0			73.1	48.9	62.0
DO S	P01- P-H	1:29	1	78.9	63.9	78.7	70.9	69.8	73.4	55.6	65.6	63.9	67.0	81.4	66.7	74.1	73.0	71.7	84.4	64.5	74.1	72.1	71.1	93.7	77.8	83.4	85.0	77.9	79.5	60.6	69.3	73.0	70.9	86.9	51.7	67.8	68.2	71.6	80.8	54.0	71.1	71.7	72.6	70.0	72.4	70.9
		1:30	2	82.5	60.4	69.6			80.5	55.4	68.7			82.6	56.3	69.9			90.1	64.0	69.3			96.8	77.1	83.2			95.7	63.6	75.3			85.5	50.6	69.7			86.1	60.5	76.2			96.4	64.3	76.0
		1:31	3	88.6	62.3	70.6			84.5	52.8	65.5			79.6	66.0	72.3			89.8	62.6	75.0			96.2	73.6	88.8			94.1	65.8	76.2			79.2	58.5	70.6			78.0	54.4	67.7			94.8	66.5	76.9
		1:32	4	86.6	60.5	68.6			74.6	55.4	65.7			81.0	64.3	72.7			83.0	63.3	70.5			92.2	72.0	84.3			84.0	58.7	72.7			80.3	54.8	69.7			67.3	55.8	69.7			84.7	59.6	73.4
		1:33	5	75.3	62.1	66.9			76.4	50.6	64.1			89.1	67.2	75.8			80.0	64.4	71.7			99.0	71.6	85.1			78.7	62.8	71.8			84.3	57.3	72.0			84.3	58.9	73.2			73.7	57.8	66.8
		DO S	P02- P-H	1:41	1	87.5			62.4	69.8	68.7			70.0	76.1	63.3			70.5	70.0	70.5			80.6	60.8	68.6			70.1	70.1	86.6			67.2	78.4	70.9			70.9	83.9	61.5			69.2	80.9	68.8
1:42	2			86.9	59.2	71.6	80.3	63.7	70.2	78.1		55.7	68.4		87.6	64.9	73.4	88.9	62.7			71.4	83.5	55.8	70.0	76.4	52.6	66.0			82.1	55.7	72.1	82.1	54.5		68.6									
1:43	3			79.6	59.8	67.1	80.9	62.7	69.5	80.8		58.3	72.0		81.3	67.1	71.1	76.8	51.5			65.6	87.1	54.6	69.9	86.2	47.5	66.6			86.6	65.7	72.4	85.7	53.2		68.5									
1:44	4			76.6	61.0	68.3	84.6	64.7	70.7	88.6		54.3	74.7		89.2	63.6	71.5	81.7	56.3			69.9	75.2	52.5	66.4	76.3	46.5	66.9			78.3	64.6	70.9	74.1	50.9		65.0									
1:45	5			78.9	58.9	66.7	80.9	63.9	69.3	77.9		56.2	65.9		74.5	56.3	65.9	79.3	62.8			69.2	80.4	59.8	68.4	74.0	43.7	65.9			78.7	62.9	69.9	79.0	57.9		67.0									
DO S	P01- ISTP H-H	1:58	1	85.7	62.7	71.5	69.9	69.0	78.1	64.7	70.7	69.9	70.5	66.3	39.3	56.4	62.0	63.3	82.6	61.2	67.9	67.8	63.3	79.9	61.7	68.5	69.6	68.8	78.3	68.1	67.3	68.7	69.7	70.6	46.1	57.6	64.0	64.5	78.2	55.7	69.4	67.4	66.1	66.5	66.9	
		1:59	2	79.3	65.4	69.2			79.3	64.0	70.1			72.4	46.3	62.1			90.3	64.6	72.9			83.7	63.5	69.7			87.0	58.5	71.5			75.0	45.4	57.7			81.5	46.7	67.1			83.5	54.2	67.2
		2:00	3	87.3	61.9	69.6			79.1	63.6	69.6			81.3	52.2	69.6			84.1	58.2	66.3			79.6	62.8	68.3			79.7	56.8	65.9			74.8	56.9	67.0			70.1	49.0	58.3			75.4	52.5	61.6
		2:01	4	77.1	58.8	68.5			79.8	62.9	68.5			75.4	47.8	62.8			73.7	59.4	64.6			72.6	60.5	65.8			73.8	57.8	67.6			81.4	56.8	70.1			78.6	46.9	60.6			68.5	53.4	63.3
		2:02	5	84.7	63.8	70.5			76.7	64.6	69.5			68.4	44.7	58.7			85.2	60.2	67.5			98.3	62.9	75.9			98.6	57.0	71.0			85.3	54.2	56.2			77.2	57.2	67.2			82.3	52.7	66.7
DO S	P02- ISTP H-H	2:07	1	76.3	62.6	68.9	68.1	71.1	89.8	62.7	71.1	71.1	64.6	80.1	52.9	65.3	58.8	58.8	70.6	50.1	51.6	67.9	67.9	86.9	61.4	69.2	80.8	70.8	87.3	62.1	73.6	66.1	70.2	76.0	56.8	67.1	63.5	67.3	73.9	52.8	65.5	66.3	61.4	66.9	63.4	
		2:08	2	76.7	60.2	67.9			78.1	60.5	67.8			73.3	53.5	60.8			65.4	41.4	54.9			73.0	60.4	68.1			79.4	57.9	69.4			77.8	52.0	65.5			82.0	42.8	66.6			76.2	54.7	66.1
		2:09	3	84.3	62.4	71.0			86.6	59.2	72.4			70.3	54.7	62.7			68.4	61.6	68.7			81.6	61.5	69.3			88.5	58.2	73.3			70.3	57.7	65.4			79.0	59.6	68.8			85.0	55.0	67.1
		2:10	4	83.5	57.7	71.5			74.1	61.7	67.0			76.4	56.4	64.2			74.7	48.3	64.7			74.4	61.5	66.9			79.0	58.8	71.4			73.5	56.9	66.2			95.2	63.1	74.9			75.8	55.6	68.2
		2:11	5	80.5	59.4	61.1			99.5	63.4	77.1			84.7	61.8	70.7			76.4	47.3	64.7			74.5	59.8	65.6			82.7	60.8	69.5			76.1	56.2	66.1			93.6	65.3	75.7			79.5	57.6	66.3
DO S	P01- EN-H	2:27	1	75.1	50.9	64.0	67.3	70.2	88.1	62.9	70.4	69.3	66.6	85.4	71.2	75.2	73.4	73.4	83.7	55.5	70.9	66.6	58.2	79.1	58.5	66.3	59.4	61.9	72.4	55.5	65.7	63.5	66.3	83.5	58.4	72.2	66.3	59.4	72.6	55.7	65.9	61.4	66.9	63.4		
		2:28	2	77.9	51.1	68.7			74.7	61.6	69.7			82.1	61.3	73.0			76.8	52.2	66.8			87.4	59.4	72.4			66.5	45.0	56.4			76.1	62.1	68.6			74.4	56.6	67.4			66.7	45.2	56.6
		2:29	3	77.9	51.67	68.7			77.7	61.70	70.4			83.64	74.18	76.33			76.50	63.63	79.61			66.33	82.44	57.40			67.8	71.46	57.40			67.8	81.64	64.70			70.8	72.56	64.88			71.46	46.27	57.6

DO S	P02- EN-H	2:30	4	79.5	50.4	68.7	64.9	80.3	60.4	70.3	68.4	85.0	62.3	74.2	59.8	73.7	60.6	66.3	49.7	72.9	59.1	65.4	64.1	68.4	48.1	57.6	57.4	80.8	65.3	72.9	65.2	72.0	57.3	64.7	57.4	59.9					
		2:31	5	80.5	52.3	67.7		82.6	64.7	70.6		78.5	57.1	70.1		73.4	57.3	65.3		74.1	55.8	64.6		74.3	47.7	61.1		83.3	60.9	68.7		82.4	55.2	67.6			78.3	51.7	65.1		
		2:39	1	74.9	52.1	64.9		82.7	62.3	70.4		74.0	52.4	64.4		58.0	41.2	49.2		60.0	43.2	51.2		80.7	58.8	67.4		75.0	52.4	59.4		75.6	55.8	63.1			74.6	52.7	61.3		
		2:40	2	74.7	48.4	62.0		75.5	62.6	68.0		76.1	50.1	56.7		65.4	40.5	53.5		67.9	45.0	55.5		80.6	54.8	68.6		67.6	49.3	58.1		72.6	57.0	64.3			74.5	48.7	62.5		
		2:40	3	78.8	53.2	68.9		75.6	60.9	66.4		40.4	55.8	60.8		38.8	50.0	62.8		40.8	52.0	77.2		56.7	58.2	65.0		48.2	56.2	76.7		50.7	65.8	70.1			49.6	51.1			
		2:41	4	73.7	50.1	63.4		77.4	58.1	68.6		70.3	49.1	59.3		60.9	41.1	50.7		62.9	43.1	52.7		72.7	48.0	61.1		69.7	46.8	57.3		81.7	58.8	67.5			65.1	40.9	54.0		
DO S	P01- UNA-H-H	2:58	1	80.4	54.6	68.9	67.4	89.4	61.5	74.4	70.1	85.2	63.1	72.2	70.9	74.2	53.8	62.8	69.2	76.4	45.3	62.8	73.3	80.5	54.7	70.4	65.9	72.7	54.0	63.4	65.0	81.6	56.4	64.1	65.6	83.1	57.3	73.1	65.7	64.8	68.1
		2:59	2	77.5	55.1	67.4		81.4	63.1	68.3		85.9	63.5	71.3		75.3	51.4	65.0		78.7	53.9	71.9		72.2	48.6	61.9		81.9	56.3	66.4		73.3	53.3	63.7		71.2	47.6	60.9			
		3:00	3	80.2	57.7	71.4		74.9	61.4	67.4		87.9	64.9	71.6		82.6	62.6	72.9		87.4	61.9	77.9		61.5	50.9	63.9		73.4	51.5	62.7		82.5	50.6	67.6		60.5	49.0	62.9			
		3:01	4	83.0	48.7	69.1		80.0	63.2	69.1		80.1	61.9	70.6		79.7	58.9	70.4		87.7	57.4	76.4		78.2	53.6	67.3		74.7	56.9	63.5		73.4	46.9	65.3		77.5	52.1	66.4			
		3:02	5	72.3	51.0	60.3		88.3	63.8	71.4		77.5	60.7	68.7		84.7	61.0	74.6		88.1	70.3	77.8		76.2	53.8	66.1		82.7	55.3	68.5		77.0	55.9	66.9		75.2	52.8	65.1			
		DO S	P02- UNA-H-H	3:13	1	72.8		48.9	62.5	69.1		81.8	59.4	67.2		66.8	87.0	61.5		71.5	68.8	78.9		62.4	72.3	66.9		82.7	62.3	72.3		75.8	74.9	48.5		64.9	65.2	70.2			57.8
3:14	2			80.8	60.8	70.8	83.4	60.8	67.8		81.8	59.0	71.8	80.7	55.8		70.8	95.4	68.3	76.5		76.6	47.6	64.9	95.6		59.2	73.7	79.6	49.5	61.3		75.6	46.5	63.9						
3:15	3			77.5	56.4	69.1	76.0	57.7	66.5		82.8	63.0	72.6	71.8	48.2		61.5	83.5	65.9	73.2		79.0	50.8	66.2	84.2		59.0	66.5	70.0	49.8	62.4		77.6	49.6	64.8						
3:16	4			82.9	59.6	72.8	73.4	56.6	64.6		83.4	47.0	67.3	61.4	49.6		63.5	92.0	64.6	77.8		76.4	52.6	66.4	78.5		58.1	66.2	73.7	51.8	60.5		75.0	1.1	65.0						
3:17	5			76.7	60.6	70.5	80.5	57.6	68.1		75.8	44.7	61.8	77.5	52.1		66.4	83.7	66.6	75.9		76.7	49.9	63.5	71.3		58.4	63.8	70.5	53.6	63.8		74.8	48.5	62.1						
TR ES	P01- GV-H			4:00	1	80.5	59.9	73.9	69.4		91.4	66.4	75.4	73.8	72.4		41.2	60.9	65.3	77.9		55.3	68.3	66.7	85.9		65.9	75.8	75.2	73.5	55.2		64.9	66.3	79.6	65.0		71.0	75.6	64.6	43.5
		4:01	2	84.6	59.7	70.9	82.0	63.7		72.7	68.4	47.4	64.4		85.9	56.7	69.3	88.1		69.7	76.1	81.1	62.0		66.9	81.5	62.7	72.7		69.3	44.1	55.5	79.7		58.6	65.5					
		4:02	3	77.0	55.9	66.9	91.2	65.6		75.7	70.1	44.7	63.1		72.5	57.0	64.6	82.9		63.6	74.1	72.7	59.0		65.3	85.4	64.6	72.4		70.3	48.0	59.5	71.4		57.7	64.0					
		4:03	4	85.8	55.8	67.9	82.3	60.3		71.5	78.8	55.9	69.3		74.3	54.1	66.7	84.6		67.8	73.8	72.6	56.4		64.3	98.9	71.0	83.9		76.7	49.6	63.0	71.3		55.6	63.0					
		4:04	5	77.0	54.8	67.4	83.0	64.0		73.4	79.9	49.1	68.4		78.9	56.4	64.8	93.0		68.5	76.1	79.9	56.7		70.1	90.7	72.6	77.8		82.6	60.7	69.3	77.6		55.6	68.2					
TR ES	P02- GV-H	4:10	1	86.7	57.6	70.2	68.1	84.0	47.6	67.9	72.7	79.1	58.2	68.5	67.0	73.3	56.4	66.6	63.9	85.8	63.4	71.2	71.8	81.7	47.6	67.8	64.4	84.5	53.9	73.2	71.5	77.5	48.4	65.9	64.7	80.4	46.1	66.5	62.7	67.4	
		4:11	2	73.4	57.9	65.5		88.8	57.7	74.9		81.8	56.9	65.7		72.0	50.5	61.9		87.4	64.8	71.9		71.0	49.7	59.9		81.4	56.0	70.4		78.2	50.4	65.4		69.7	48.7	57.7			
		4:12	3	76.6	56.4	69.0		89.4	58.7	74.4		80.4	55.9	69.3		76.4	51.2	62.6		88.6	63.9	72.8		71.5	47.6	61.6		89.6	57.8	74.1		75.1	52.6	65.7		69.5	45.6	59.2			
		4:13	4	80.3	54.4	67.1		80.5	58.9	72.4		76.8	54.5	64.9		73.2	49.9	62.4		79.4	60.7	71.1		77.9	57.9	67.9		75.8	56.2	65.6		75.4	49.1	62.7		75.9	55.9	65.9			
		4:14	5	75.4	58.7	68.9		88.4	56.7	73.8		79.8	53.2	66.7		79.1	52.5	65.9		88.6	63.0	73.1		74.6	53.6	66.2		85.4	64.5	74.8		72.7	54.4	64.1		72.6	51.5	64.2			

TR ES	P02- P-H	5:22			72.5061.2			75.4963.1			65.4558.2			82.5569.1			83.5764.2			77.4967.0			74.5366.1			77.5163.2			81.5370.7						
		5:23	4	5	78.5363.4			71.5062.0			66.4655.2			74.5563.6			80.5860.0			79.4763.7			70.5063.7			70.4763.8			83.5167.4						
		5:28	1		71.4965.2			64.5263.1			70.5158.8			72.5664.9			75.5562.6			74.4861.2			72.5160.7			76.5262.6			78.5265.1						
		5:29	2		70.4860.4			70.5864.5			80.5160.5			72.5163.2			77.6570.6			85.6170.1			76.5664.3			80.5269.3			90.6574.9						
		5:30	3		72.4861.0		65.2	75.5464.0		62.4	70.4157.3		61.8	70.4959.8		67.9	76.5465.5		68.1	84.5771.6		69.3	85.5766.0		62.6	82.4966.0		66.8	89.6276.4		72.9		66.3		
		5:31	4		74.5169.3			68.4961.8			79.5366.7			86.6675.9			80.5568.8			78.6371.6			74.4561.1			76.5163.7			83.6776.4						
TR ES	P01- ISTP H-H	5:32	5		76.5569.9			70.4958.3			75.5365.0			85.5975.7			88.5672.4			87.5772.2			74.4661.0			88.6372.1			87.5771.0						
		5:46	1		76.5370.1			74.5562.4			68.5666.7			78.5266.3			72.5262.3			60.3753.3			69.3859.8			70.4358.6			65.4358.3						
		5:47	2		78.5270.1			83.5564.1			66.5560.9			69.4055.2			81.6070.5			58.3752.9			67.3653.3			65.4154.0			55.3449.3						
		5:48	3		75.5069.2		69.7	72.4359.2		61.2	71.5060.4		61.5	75.5164.1		59.4	83.5570.3		62.5	59.3552.3		55.4	61.3348.1		51.4	64.3651.4		58.0	59.3652.9		52.1	56.0	58.9		
		5:49	4		77.5470.0			72.4459.1			75.4561.9			68.4155.5			76.5262.7			60.3552.0			69.4156.1			71.3852.8			58.3350.9						
		5:50	5		75.4969.3			80.4961.3			71.4257.0			75.4256.2			77.5369.1			58.3251.4			61.3748.8			74.4359.1			55.2948.4						
TR ES	P02- ISTP H-H	5:54	1		76.4664.1			77.4763.8			75.4762.1			72.4257.0			67.4758.5			67.4459.8			72.4864.3			67.3648.0			70.4863.6						
		5:55	2		76.5064.0			72.4459.3			67.4354.5			69.4362.5			73.4563.7			64.3959.1			74.5365.2			63.4756.1			68.4362.9						
		5:56	3		67.3853.1		59.4	76.4964.0		61.3	70.4257.2		59.9	77.4064.4		60.8	75.4862.4		58.0	61.4051.2		58.1	77.5565.8		64.6	70.7755.5		53.4	65.4455.0		60.0		59.5		
		5:57	4		73.5062.2			69.4556.4			78.4759.4			63.4257.0			68.4555.9			66.4159.6			77.5164.6			62.4055.8			66.4159.7						
		5:58	5		66.3953.6			71.4762.1			75.5566.0			70.4462.2			71.4149.6			73.3760.3			72.5163.5			57.3651.4			71.3558.6						
TR ES	P01- EN-H	6:05	1		73.4054.2			73.5264.0			68.3958.0			77.5271.3			67.3753.6			56.2744.9			47.3546.2			58.3653.3			64.3552.1						
		6:06	2		75.4561.0			75.5464.6			71.4457.2			79.5672.1			63.3549.3			64.3346.1			53.4247.9			63.4051.2			69.3851.4						
		6:07	3		73.4866.6		61.2	77.5769.1		67.6	72.3954.7		66.5	77.5271.4		67.8	77.5271.4		53.6	65.3653.7		52.4	58.3747.4		49.3	61.4152.1		50.7	72.4260.0		55.0	58.5	56.6		
		6:08	4		78.4265.5			81.5270.5			71.4961.4			78.4866.2			60.3653.4			64.3954.3			62.4051.7			57.3649.5			68.2458.8						
		6:09	5		70.4158.8			83.5569.7			58.3450.3			67.4757.9			64.4657.3			56.3547.2			57.3445.9			61.3447.1			62.4152.5						
TR ES	P02- EN-H	6:23	1		78.4660.0			85.5267.9			61.4052.2			65.3950.5			57.3749.9			64.5157.7			70.3948.1			74.5062.5			62.4955.4						
		6:24	2		77.4758.2			79.5769.8			60.3848.5			57.3451.1			58.4050.5			78.5164.9			65.3651.5			71.5060.2			82.5569.0						
		6:25	3		65.4656.4		60.7	75.5263.9		65.5	63.3549.6		50.7	63.3949.6		50.8	60.3952.2		51.2	70.5159.5		60.3	61.3347.3		51.4	80.5366.9		63.9	72.5361.7						
		6:26	4		78.5263.8			83.5361.4			64.3352.5			63.3552.7			59.3249.6			68.5260.1			67.3655.8			84.5167.9			70.5463.4						
		6:27	5		70.4764.4			78.4965.3			57.3250.6			65.3349.7			66.3554.7			68.4659.3			61.3654.4			72.4962.9			70.4961.3						

TR ES	P01- UNA H-H	6:38	1	76.7	52.3	63.2	63.0	66.1	74.7	46.5	60.8	65.6	66.1	72.1	51.8	64.9	65.1	64.9	77.5	48.2	65.3	63.5	65.8	74.2	49.1	66.9	66.2	63.4	75.6	45.1	62.9	61.2	66.7	73.8	53.5	66.6	68.0	71.9	49.8	53.9	61.0	80.0	49.5	67.3	64.6	63.6							
		6:39	2	76.7	48.7	65.8			81.1	50.8	68.8			71.3	46.7	63.8			72.4	43.6	60.7			85.0	52.1	67.2			72.1	48.8	59.8			73.0	48.4	65.5		73.7	44.4	61.5		76.4	53.1	64.4			80.0	49.5	67.3				
		6:40	3	78.7	46.2	62.5			74.0	49.4	67.4			75.7	57.5	68.8			79.9	48.8	61.9			78.5	57.0	68.5			71.6	50.7	61.8			77.3	59.2	70.5		71.0	47.6	62.5		75.9	55.0	66.6			76.4	53.1	64.4	80.0	49.5	67.3	
		6:41	4	75.7	46.4	63.5			73.2	52.3	66.0			74.0	47.3	63.7			79.5	48.7	60.7			73.5	52.6	63.8			67.2	46.3	58.8			75.4	48.7	65.1		64.4	46.3	55.0		63.1	71.5	50.6			63.1	76.4	53.1	64.4	80.0	49.5	67.3
		6:42	5	73.2	47.7	60.8			72.4	47.8	64.9			72.1	51.9	64.3			81.7	54.7	69.1			75.6	54.1	64.4			71.6	44.4	57.5			73.7	53.3	65.7		61.5	48.5	54.3		75.9	48.7	61.8			76.4	53.1	64.4	80.0	49.5	67.3	
TR ES	P02- UNA H-H	6:55	1	83.8	58.6	67.8	69.2	66.5	76.7	58.7	69.9	66.5	64.7	76.7	53.7	64.6	68.0	60.6	72.4	43.8	59.4	62.3	69.2	70.9	47.9	59.1	69.2	73.5	55.6	65.3	64.6	81.6	54.1	68.1	64.6	74.7	51.2	63.1	64.6	65.5													
		6:56	2	81.9	54.9	69.1			75.0	48.4	64.3			84.8	54.1	62.2			84.7	54.9	69.7			72.4	44.9	59.5		69.4	47.9	57.6		75.8	55.6	67.9		73.5	54.6	62.6			72.0	51.6	60.9	74.7	51.2	63.1							
		6:57	3	76.6	60.7	69.3			73.4	53.0	65.4			79.7	50.2	66.1			76.8	54.2	69.9			80.9	49.3	61.5		77.4	51.4	64.7		79.0	59.0	70.3		71.5	55.9	63.9			80.7	54.6	67.5	74.7	51.2	63.1							
		6:58	4	84.9	54.9	69.7			73.7	55.9	65.7			72.1	54.0	63.9			75.0	49.8	61.8			78.0	47.3	64.1		82.3	49.4	65.1		82.2	53.7	71.8		71.5	59.6	62.8			85.6	52.4	68.4	74.7	51.2	63.1							
		6:59	5	77.0	54.4	70.0			75.5	54.6	67.6			74.4	53.3	66.4			85.3	60.7	69.4			72.4	43.8	59.4		72.4	43.8	59.4		75.5	52.6	65.0		84.5	57.8	70.8			78.4	48.6	66.6	73.0	50.3	63.1							

Anexo 6. Panel fotográfico.

Punto de monitoreo - P01-GV-H



Punto de monitoreo - P02-GV-H



Punto de monitoreo - P03-GV-H



Punto de monitoreo - P01-SA-H



Punto de monitoreo - P02-SA-H



Punto de monitoreo - P01-CV-H



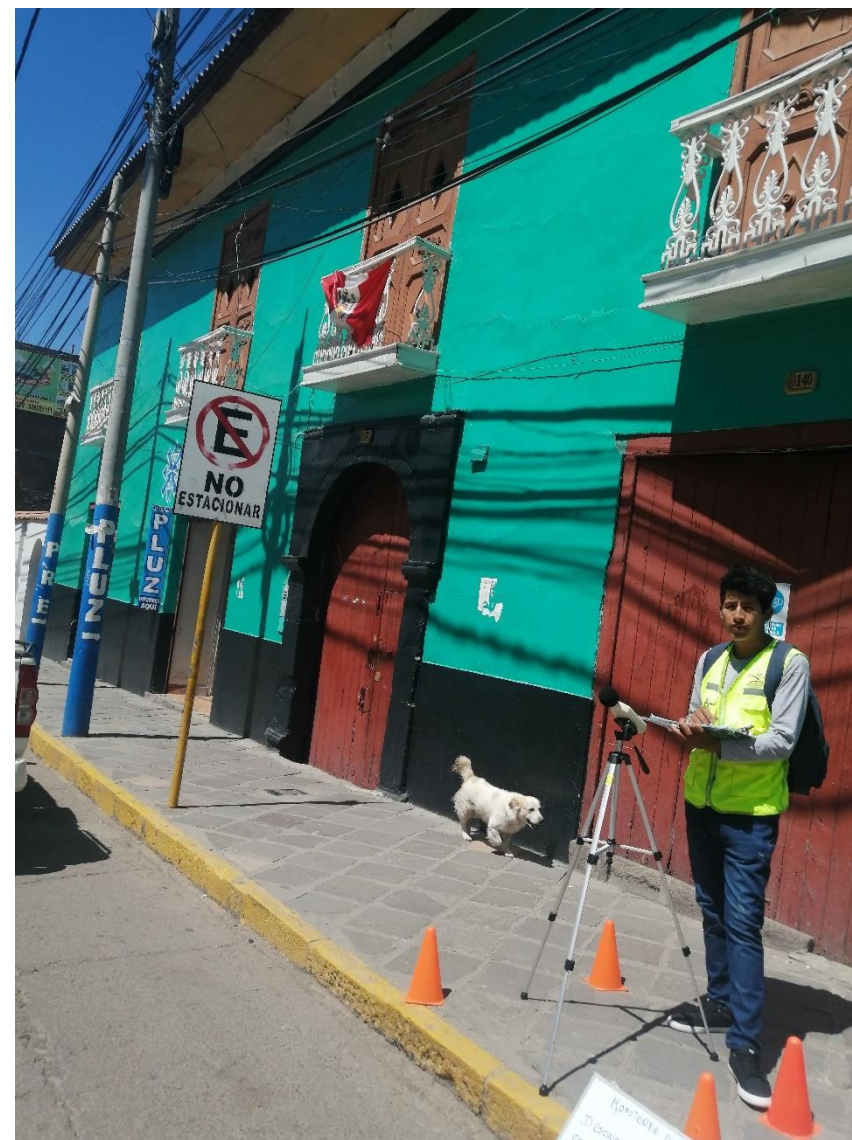
Punto de monitoreo - P02-CV-H



Punto de monitoreo - P01-P-H



Punto de monitoreo - P02-P-H



Punto de monitoreo - P01-EN-H



Sonómetro utilizado en los monitoreos



El sonómetro puesto a una altura de 1.5 m



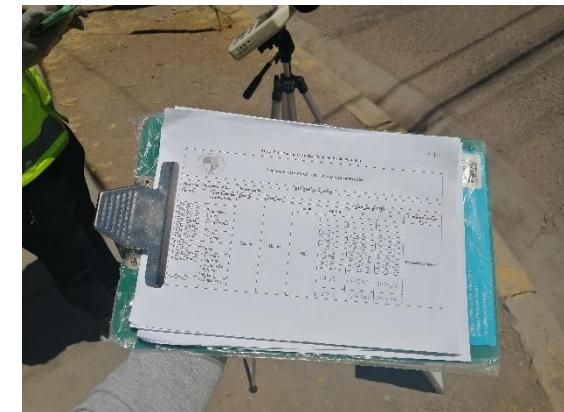
Punto de monitoreo - P02-EN-H



Sonómetro Instalado a 45°



Llenado de formatos en campo



Punto de monitoreo - P01-UNAH-H



Punto de monitoreo - P01-UNAH-H



Anexo 7. Certificado de calibración.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 029



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 029

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-135-2023

1.- SOLICITANTE

Nombre: SOMALAB SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección: Av. Proceres de la Independen Mza. B Lote. 12a Dpto. 2,
San Juan de Lurigancho, Lima

OTI: LC-225

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Sonómetro

Marca: BENETECH
Modelo: GM1356
N° de Serie: 2732169
Clase: 1
Micrófono: AWA14423
N° S. Micrófono: 5699
Resolución: 0,1 dB
Procedencia: China

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

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

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

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

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento fue calibrado el 2023 - 05 - 17.

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

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	23,9 °C	±	0,1 °C
Humedad	57,8 % HR	±	1,7 % HR
Presión	1010,3 hPa	±	1,0 hPa

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

Fecha de emisión: 2023-05-16

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
JUAN DIEGO ARRIBASPLATA
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-135-2023

5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Según el PC-023 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS del INACAL/DM" Y NORMA METROLÓGICA PERUANA NMP-011:2007 "ELECTROACÚSTICA. SONÓMETROS. PARTE 3 ENSAYOS PERIÓDICOS" (equivalente a la IEC 61672-3:2006)

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LAC-045-2023	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
INACAL / DM			
LTF-C-030-2023	Generador de Formas de Ondas	KEYSIGHT	33512B
INACAL / DM			
LE-C-004-2022	Multímetro Digital	KEYSIGHT	34461A
INACAL / DM			
LAC-212-2022	Atenuador por pasos	KEYSIGHT	8495A
INACAL / DM			

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado del 95%.
- El sonómetro presentado para los ensayos periódicos no ha pasado con éxito los ensayos periódicos para la clase 1 de la norma NMP 011-2007. El sonómetro no cumple con los requisitos de IEC 61672-1:2002.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-135-2023

7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

7.1.- RUIDO INTRÍNSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en L_{aeq} (*) (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en L_{aeq} (*) (dB)
20,2	23,0	9,1	20,0

Nota: La medición se realizó en el rango 20,0 dB a 132,0 dB con un tiempo de integración de 30 segundos.

(*) Datos tomados del Manual

- La medición con micrófono instalado se realizó con Cortaviento

- La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo AWA ZS 0945

7.2.- ENSAYO CON SEÑAL ACÚSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-5,2	0,3	$\pm 1,5$
1000	-0,2	0,3	$\pm 1,1$
8000	-5,5	0,3	+ 2,1; - 3,1

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de 20 dB a 132 dB.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Valor fuera de tolerancia

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-135-2023

7.3.- ENSAYO CON SEÑAL ELÉCTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (87 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	-0,2	0,3	-0,2	0,3	± 1,5
125	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,5
250	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
500	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 3,5;- 17,0

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	+ 3,5;- 17,0

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-135-2023

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-0,2	0,3	-0,2	0,3	+ 3,5;- 17,0

7.4.- PONDERACIONES DE FRECUENCIA Y TIEMPO A 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función L_{AF}
- Desviación con relación a la función L_{AF}

Nivel de referencia (dB)	Función L_{CF}	Función L_{ZF}	Función L_{AS}	Función L_{Aeq}
94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-135-2023

7.5.- LINEALIDAD DE NIVEL EN EL RANGO DE NIVEL DE REFERENCIA

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función L_{AF}
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla.
Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
130	129,9	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
129	128,9	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
124	123,9	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
119	118,9	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
114	113,9	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
109	108,9	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
104	104,0	0,0	0,3	$\pm 1,1$
99	99,0	0,0	0,3	$\pm 1,1$
94	94,0	0,0	0,3	$\pm 1,1$
89	89,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
84	84,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
79	79,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
74	74,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
69	69,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
64	64,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
59	59,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
54	54,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
49	49,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
44	44,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
39	39,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
34	34,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
29	29,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
24	24,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$
19	19,1	0,1	0,3	$\pm 1,1$

Nota 1: Para los niveles de 94 dB hasta 19,1 dB se utilizó un atenuador de 40 dB

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-135-2023

7.6.- LINEALIDAD DE NIVEL INCLUYENDO EL CONTROL DE RANGO DE NIVEL

- Señal de referencia: 1 kHz
- Nivel de referencia 94,0 dB en el rango de nivel de referencia (20,0 dB - 132,0 dB)
- Nivel Esperado: Indicación del nivel en el rango de nivel de referencia en la función LAF.

Linealidad al aplicar la señal de referencia sin variar su valor a todos los rangos en los cuales se pueda visualizar el nivel de entrada.

Rango de Medición	Nivel Esperado (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
Low	94,0	94,0	0,0	0,2	± 1,1
High	94,0	94,0	0,0	0,2	± 1,1

Linealidad al aplicar la señal de referencia variando su nivel hasta 5,0 dB por debajo del límite superior del rango donde se puede visualizar el nivel de entrada.

Rango de Medición	Nivel Esperado (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
Low	94,0	94,0	0,0	0,2	± 1,1
High	135,0	135,0	0,0	0,2	± 1,1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-135-2023

7.7.- RESPUESTA A UN TREN DE ONDAS

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función: L_{AF}

Función: L_{AFmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	129,0	128,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	129,0	111,0	-18,0	-18,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	129,0	101,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{ASmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{ASmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	129,0	121,6	-7,4	-7,4	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	129,0	102,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{AE} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AE} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	129,0	122,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	129,0	102,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	129,0	92,9	-36,1	-36,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

Nota: La medición se realizó en la función SEL según manual del fabricante.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-135-2023

7.8.- NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE PICO CON PONDERACIÓN C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (20,0 dB a 132 dB)
- función: L_{CF} .

Función: L_{Cpeak} para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;
1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído L_{CF} (dB)	Nivel leído L_{Cpeak} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{C*}$ (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia*
8 kHz	124,0	126,9	2,9	3,4	-0,5	0,3	± 2,4
500 Hz*	124,0	126,0	2,0	2,4	-0,4	0,3	± 1,4
500 Hz*	124,0	126,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4

7.9.- INDICACIÓN DE SOBRE CARGA

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (20,0 dB a 132 dB)
- función: L_{Aeq} .

Función: L_{Aeq} para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia*
131,2	131,1	0,1	0,3	1,8

Nota:

- Se usó el manual Se usó el manual Model AWA6228 Multifunction Sound Level Meter Instruction Manual V2.3 .
- El sonómetro tiene grabada las designaciones IEC 61672:2002 Class 1 , IEC 61260:1995 Class 1 .
- Tolerancia* tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1 .

(Fin del documento)