UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N°. 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

TESIS

NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS I.E. DE NIVEL SECUNDARIO DE LOS DISTRITOS HUANCAVELICA Y ASCENSIÓN, AÑO 2018.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN AMBIENTAL Y/O SANITARIA

PRESENTADO POR:

Bach. ASTO ÑAHUINRIPA, CESAR OSDAIN

Bach. ROSAS GARCIA, RONY JHONY

PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCAVELICA- PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditórium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 12 días del mes de noviembre del año 2019, a horas 5:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **M.Sc. Jorge Luis HUERE PEÑA (PRESIDENTE), M.Sc. Fernando Martín TORIBIO ROMÁN (SECRETARIO), Mg. Cesar CASTAÑEDA CAMPOS (VOCAL),** designados con Resolución de Decano Nº 008-2019-FCI-UNH, de fecha 16 de enero del 2019 y ratificados con Resolución de Decano N° 208-2019-FCI-UNH de fecha 11 de noviembre del 2019, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS I.E. DE NIVEL SECUNDARIO DE LOS DISTRITOS HUANCAVELICA Y ASCENSIÓN, AÑO 2018", presentado por los Bachilleres **Cesar Osdain ASTO ÑAHUINRIPA y Rony Jhony ROSAS GARCÍA**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria**; en presencia del **M.Sc. Víctor Guillermo SÁNCHEZ ARAUJO**, como Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas..18:30.....; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Cesar Osdain ASTO ÑAHUINRIPA

APROBADO [x] POR ..UNANIMIDAD.

DESAPROBADO [ ]

Rony Jhony ROSAS GARCÍA

APROBADO [x] POR ..MAYORIA.....

DESAPROBADO [ ]

En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Presidente

Secretario

Vocal

Vº Bº Decano

TÍTULO:

NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS I.E. DE NIVEL SECUNDARIO DE LOS DISTRITOS HUANCAVELICA Y ASCENSIÓN, AÑO 2018.

AUTORES:

Bach. ASTO ÑAHUINRIPA, CESAR OSDAIN

Bach. ROSAS GARCIA, RONY JHONY

ASESOR:

M.SC. SÁNCHEZ ARAUJO, VÍCTOR GUILLERMO

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedicamos a Dios por todas las bendiciones por darnos las fuerzas para salir adelante. A nuestros padres, hermanos, hermanas y familiares por el esfuerzo, sacrificio y el apoyo incondicional que han entregado a lo largo de nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS:

A nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, por sus sabios consejos y enseñanzas que nos brindaron para culminar nuestra carrera profesional.

Al M.Sc. Sánchez Araujo, Víctor Guillermo y Ing. Enríquez Quispe, Julio Daniel, asesor y coasesor de nuestra presente tesis, por su orientación y apoyo constante para desarrollar exitosamente esta tesis de investigación.

A todas las personas que en algún momento nos brindaron su apoyo en todo el tiempo que cursamos nuestros estudios superiores.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO: ii
AUTORES: iii
ASESOR: iv
DEDICATORIA v
AGRADECIMIENTOS: vi
ÍNDICE GENERAL vii
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE FIGURAS xiii
ÍNDICE DE APÉNDICES xvi
RESUMEN xvii
ABSTRACT xviii
INTRODUCCIÓN xix
CAPÍTULO I 1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1.1 Descripción del problema 1
1.2 Formulación del problema 3
1.2.1 Problema general 3
1.2.2 Problema específico 3
1.3 Objetivos: 3
1.3.1 Objetivo general 3
1.3.2 Objetivos específicos 4
1.4 Justificación 4
1.5 Limitaciones 5
CAPÌTULO II 6
MARCO TEÓRICO 6
2.1 Antecedentes 6
2.1.1 Antecedentes internacionales 6
2.1.2 Antecedentes nacionales 9
2.1.3 Antecedente local 12
2.2 Bases teóricas sobre el tema de investigación 12
2.2.1 Teoría del sonido 12
2.2.2 Teoría de velocidad del sonido 13

2.2.3 Teoría de la velocidad de las ondas del sonido 15
2.2.4 Teoría de formación de ondas estacionarias 17
2.2.5 Teoría de formación de ondas para la propagación del sonido 17
2.2.6 Teoría del sonido de una flauta 17
2.2.7 Teoría refracción y deflexión del sonido en el mar 18
2.3 Bases conceptuales 18
2.3.1 La contaminación acústica 18
2.3.2 Ruido 19
2.3.3 El sonido 20
2.3.4 Velocidad del sonido 22
2.3.5 Propiedades del sonido 22
2.3.6 Los diferentes niveles de ruido 23
2.3.7 Efectos 25
2.3.7.1 Funcionamiento del oído 25
2.3.7.2 Capacidad auditiva 25
2.3.7.3 Otros efectos orgánicos 26
2.3.7.4 Efectos conductuales 26
2.3.7.5 Interrupción del sueño 27
2.3.7.6 Efectos del ruido sobre la salud humana 27
2.3.8 Clasificación de las ondas sonoras 28
2.3.9 Ondas sonoras estacionarias 29
2.3.10 Tipos de fuentes en función de su dimensión 30
2.3.11 Tipos de ruido 31
2.3.12 Instrumentación acústica 32
2.3.13 Sonómetro 34
2.3.14 Componentes básicos de un sonómetro 34
2.3.15 Tipos de sonómetros: 34
2.3.16 Dosímetro 35
2.3.17 Monitoreo de ruido ambiental 35
2.3.18 Curva de ponderación 36
2.3.19 Niveles de ruido: 37
2.3.20 Niveles máximos de presión sonora 37
2.3.21 Diferencia entre Ruido y Sonido 38
2.4 Definición de términos 38
2.5 Hipótesis 40

2.5.1 Hipótesis general 40
2.5.2 Hipótesis específica 40
2.6 Variables 40
2.6.1 Variable en estudio: 40
2.6.2 Dimensiones: 40
2.6.3 Indicadores: 40
2.7 Operacionalización de variables 41
CAPÍTULO III 42
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 42
3.1 Ámbito temporal y espacial 42
3.1.1 Ámbito de temporal 42
3.1.2 Ámbito espacial 44
3.2 Tipo de investigación 46
3.3 Nivel de investigación: 46
3.3.1 Método general 46
3.3.2 Método específico: 46
3.4 Población, muestra y muestreo 47
3.4.1 Población: 47
3.4.2 Muestra: 47
3.4.3 Muestreo: 47
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 48
3.5.1 Técnicas de recolección de datos 48
3.5.2 Instrumento de recolección de datos 49
3.5.3 Procedimiento de Recolección de datos en campo - monitorio del ruido ambiental 49
3.5.4 Bases legales 57
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 58
CAPÍTULO IV 59
PRESENTACION DE RESULTADOS 59
4.1 Análisis de información 59
4.2 Prueba de hipótesis 68
4.2.1 Contrastación de la hipótesis general (Contaminación sonora) 68
4.2.2 Contrastación de la hipótesis específica (nivel de contaminación sonora bajo) 72
4.2.3 Contrastación de la hipótesis específica (nivel de contaminación sonora medio) 75

4.2.4 Contrastación de la hipótesis específica (nivel de contaminación sonora alto) 77
4.2.5 Contrastación de la hipótesis específica (con respecto al ECA) 80
4.3 Discusión de resultados 84
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS 90
APÉNDICE 93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Los decibeles producidos por diversas fuentes generadoras de sonidos..... 20
Tabla 2 Densidad y velocidades del sonido representativas para los sólidos, la velocidad que se da es la velocidad para hondas longitudinales en varillas delgada 21
Tabla 3 Valores sonoros y sus efectos en el organismo..... 24
Tabla 4 Niveles de intensidad en decibelios de fuentes de sonido habituales 29
Tabla 5 Niveles máximos de presión sonora según el Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM 38
Tabla 6 Operacionalización de variables estudiadas..... 41
Tabla 7 Cronograma de actividades..... 43
Tabla 8 Ubicación y localización del área de estudio 45
Tabla 9 Puntos de monitoreo de cada institución educativa 52
Tabla 10 Institución educativa Cesar Vallejo Mendoza, dentro del nivel bajo 59
Tabla 11 Las dieciséis (16) instituciones educativas dentro del nivel medio 61
Tabla 12 Institución educativa La Victoria de Ayacucho, dentro del nivel alto..... 63
Tabla 13 Instituciones educativas que superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido..... 65
Tabla 14 Instituciones educativas que no superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido..... 67
Tabla 15 Test de normalidad de los niveles de contaminación sonora 68
Tabla 16 Resumen de la prueba Z, donde los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión son diferentes. 71
Tabla 17 Resumen de la prueba T, Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel bajo. 73
Tabla 18 Resumen de la prueba Z, Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel medio. 76

Tabla 19 Resumen de la prueba T, Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel alto. 79
Tabla 20 Resumen de la prueba Z, Algunas de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con los ECA para ruido en zona especial. 82
Tabla 21 Matriz de consistencia 94
Tabla 22 Formato de ubicación de puntos de monitoreo (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental) 98
Tabla 23 Hoja de campo de recolección de datos (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental) 99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ondas emitidas por una fuente puntual omnidireccional. 30
Figura 2. Ondas cilíndricas emitidas por una fuente lineal semi direccional..... 31
Figura 3.Tipos de ruido en función de su velocidad en el tiempo: ruido continuo estacionario (a.1). continúo fluctuante (a.2). intermitente (b). e impulsivo (c)..... 32
Figura 4. Curvas de ponderación A, B y C. 35
Figura 5. Ubicación de puntos de monitoreo del área de estudio. 44
Figura 6. Plan de monitoreo de ruido ambiental. 50
Figura 7. Entrega del plan de monitoreo de ruido ambiental y la solicitud pidiendo permiso del ambiente de las diferentes instituciones educativas..... 50
Figura 8. Puntos de monitoreo por institución educativa..... 51
Figura 9. Ubicación de los puntos de monitorio y toma de coordenadas UTM..... 53
Figura 10. Instalación, posición y dirección adecuada del sonómetro..... 54
Figura 11. Monitoreo de ruido ambiental en instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión. 57
Figura 12. Valores promedios de decibeles (dB) en su nivel bajo, comparado según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN. 60
Figura 13. Valores promedios de decibeles (dB) en su nivel medio, comparados según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN. 62
Figura 14. Valores promedios de decibeles (dB) en su nivel alto, comparado según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN. 64
Figura 15. Instituciones educativas que superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambientales para Ruido en la Zona de Protección Especial (50 dB). 66
Figura 16. Instituciones educativas comparadas con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental en Zona de Protección Especial (50 dB en el horario diurno). 67
Figura 17. Test de normalidad de la contaminación sonora de los niveles con cuantiles normales. 69
Figura 18. Valores "Z" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora..... 71

Figura 19. Valores “T” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en nivel bajo de contaminación sonora. 74
Figura 20. Valores “Z” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en nivel medio de contaminación sonora. 77
Figura 21. Valores “T” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en nivel alto de contaminación sonora. 80
Figura 22. Valores “Z” calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula con respecto al ECA para contaminación sonora. 82
Figura 23. Distribución normal de la institución educativa, Cesar Vallejo Mendoza. 95
Figura 24. Distribución normal de la institución educativa, Santa Isabel Antaccocha. 95
Figura 25. Distribución normal de la institución educativa, Francisca Diez Canseco de Castilla. 96
Figura 26. Distribución normal de la institución educativa, La Victoria de Ayacucho. 96
Figura 27. Códigos del paquete estadístico SAS para la prueba de normalidad. 97
Figura 28. Base de datos en Excel de la institución educativa América. 100
Figura 29. Base de datos en Excel de la institución educativa Seminario. 100
Figura 30. Reporte de cantidad de alumnos matriculados en cada institución educativa de nivel secundario. 101
Figura 31. Medición de ruido de la institución educativa ¨América¨. 102
Figura 32. Medición de ruido de la institución educativa ¨ La victoria de Ayacucho ¨. 102
Figura 33. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Micaela Bastidas Puyucahua ¨ 103
Figura 34. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Francisca Diez Canseco de Castilla ¨. 103
Figura 35. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Isolina Clotet de Fernandini ¨ 104
Figura 36. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Teresa de la Cruz ¨. 104
Figura 37. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Cesar Vallejo ¨. 105

Figura 38. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Pitágoras de Samoa ¨... 105
Figura 39. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Cooperativo ¨. 106
Figura 40. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Heinsberg ¨..... 106
Figura 41. Medición de ruido de la institución educativa ¨ San Cristóbal ¨..... 107
Figura 42. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Milenium ¨. 107
Figura 43. Medición de ruido de la institución educativa ¨ José Carlos Mariátegui ¨. 108
Figura 44. Medición de ruido de la institución educativa ¨ CPED - 36344 Callqui Chico ¨..... 108
Figura 45. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Santa Isabel ¨..... 109
Figura 46. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Seminario San Juan María Vianney ¨..... 109
Figura 47. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Cesar Vallejo Mendoza ¨. 110
Figura 48. Certificado de calibración del sonómetro ambiental. 111

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de consistencia. 93
Apéndice 2. Distribución normal de las instituciones educativas. 95
Apéndice 3. Códigos del paquete estadístico SAS para la prueba de normalidad. 97
Apéndice 4. Formatos de protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental. 98
Apéndice 5. Base de datos en Excel de las instituciones educativas. 100
Apéndice 6. Panel fotográfico. 102
Apéndice 7. Certificado de calibración del equipo sonómetro. 111

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de describir los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, en donde se tomó 3 puntos de monitoreo por cada institución educativa, siendo 54 puntos de monitoreo en las 18 instituciones educativas, las lecturas se registró cada 40 minutos académicas desde las 8:00am-1:00pm, obteniendo 9 datos por día, sumando 27 datos por cada institución educativa, un total 486 datos en toda la institución educativa, se utilizó el R.M N° 227-2013-MINAM y el plan de monitoreo de ruido ambiental. Los resultados en el nivel bajo se encontró la institución educativa, Cesar Vallejo Mendoza con un valor de 39.76 dB, en el nivel medio se encontró 16 instituciones educativas con valores mayores a 40dB y menores a 70dB y en el nivel alto se encontró la institución educativa, La Victoria de Ayacucho con un valor de 70.45 dB. Finalmente para su evaluación del presente investigación se utilizó el reglamento D.S. 085-2003-PCM (en zona especial), concluyendo según el R.M N° 227-2013-MINAM, la institución educativa, Cesar Vallejo Mendoza se encuentra en el nivel bajo por ende cumple con el ECA, en el nivel medio existen 16 instituciones educativas de las cuales dos instituciones educativas cumplen con el ECA y 14 instituciones educativas no cumplen con el ECA y en el nivel alto existe la institución educativa, La Victoria de Ayacucho pero no cumple con el ECA.

Palabras claves: contaminación sonora, ruido ambiental, monitoreo de ruido, presión sonora, institución educativa, decibeles (dB), ECA.

ABSTRACT

This thesis has been realiced with the purpose of describing the levels of Sountrack pollution in secondary education institutions in districts Huancavelica y Ascensión, where 3 monitoring points were taken for each educational institution, with 54 monitoring points in the 18 educational institutions, the readings were recorded every 40 academic minutes from 8:00 am to 1:00 pm obtaining 9 data for day, adding 27 data for 3 repetitions for each institution educational, obtaining a total 486 data throughout the educational institution. it was used the national environmental noise monitoring protocol and the noise monitoring plan environmental. The results at the low level was found the educational institution, CesarVallejo Mendoza with a value of 39.76 dB, in the middle level were found 16 educational institutions with higher values than 40dB and less than 70dB and at the levelHigh was found the educational institution, La Victoria de Ayacucho with a value of 70.45 dB. Finally, for its evaluation of the present investigation was used the bylaw.D.S. 085-2003-PCM, concluding according to R.M No. 227-2013-MINAM, the educational institucion Cesar Vallejo Mendoza is at the low level then it obey theECA for noise in special zone, in the middle level there are 16 educational institutionsof which two educational institutions obey with the ECA for noise in the area special and 14 educational institutions do not obey with the ECA for noise in the area special and at the high level is the educational institution, La Victoria de Ayacucho but does not obey with the ECA for noise in special zone.

Keywords: Sountrack pollution, environmental noise, noise monitoring, pressure sound, educational institution, decibels (dB).

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consiste en describir los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión del departamento de Huancavelica, la cual en la actualidad es de mucha importancia ya que con la investigación conocemos los niveles de contaminación sonora, las cuales nos servio para poder saber si superan los estándares de calidad ambiental ECAs en las instituciones educativas.

También genero información y datos reales sobre los niveles de contaminación sonoras en las instituciones educativas, desde ese punto de vista poder realizar futuros trabajos de investigación. Detallando en el capítulo I realizamos el planteamiento de problema, en el capítulo II el marco teórico, en el capítulo III la metodología y en el capítulo IV los resultados de acuerdo al esquema de trabajo de investigación de la facultad de ingeniería.

En el departamento de Huancavelica existen limitados trabajos de investigación en tema de contaminación sonora, ya que nuestras autoridades no toman interés en el tema de contaminación sonora de mucha importancia para una buena salud de las personas, en donde la aplicación del trabajo de investigación ayudo a resolver el problema de desconocimiento de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

Los efectos dañinos de la contaminación sonora se amplían, a causa de los trabajos y la realización de actividades cotidianas, el mismo que afecta a la capacidad de concentración y al rendimiento en el trabajo, produciendo irritación, fatiga, estrés y problemas de relación social.

Es necesario realizar investigaciones constantes sobre la contaminación sonora en las ciudades, de preferencia en zonas de protección especial lo cual es de aquella de alta sensibilidad acústica y los efectos que causa en la población. También es importante estudiar y evaluar la percepción de la población acerca de este problema

ambiental y tomar medidas correctivas, mediante el adecuado control y supervisión de las fuentes generadoras del ruido. Es por ello desarrollamos el presente trabajo de investigación para evaluar los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, luego comparar con el D.S N° 085-2013-PCM, si superan o no, los niveles de Estándares Nacional de Calidad Ambiental para ruido en zonas de protección especial (50dB).

La contaminación acústica se perfila como una de las formas de contaminación más importante; pues está presente en todos los focos urbanos, afectando de manera directa la salud y calidad de vida de las poblaciones, el problema de la contaminación acústica en las distintas ciudades, viene siendo investigado con mayor atención que en el pasado, debido al hecho de que el desarrollo de las ciudades se ha incrementado exponencialmente (Yagua, 2016).

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación sonora es consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las ciudades, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas (Rivera Da Costa, 2014).

Se sabe que ruido tiene efectos psicológicos sobre la salud como, por ejemplo: efectos sobre la atención, la memoria y el estado anímico, esto a su vez estaría afectando el grado de aprendizaje de los alumnos (Santisteban Guerra, 2013).

La contaminación sonora perturba las distintas actividades urbanas, obstruyendo la comunicación hablada, base esta de la convivencia humana, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular (Rivera Da Costa, 2014).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La contaminación acústica se perfila como una de las formas de contaminación más importante; pues está presente en todos los focos urbanos e impactando de manera directa en la salud y calidad de vida de las poblaciones, el problema de la contaminación acústica en las distintas ciudades, viene siendo investigado con mayor atención que en el pasado, debido al hecho de que el desarrollo de las urbes se ha incrementado exponencialmente. Es así como en el distrito de Tacna determinaron los niveles de presión sonora en zona comercial obteniendo un valor de 70 dB establecido y en zonas residenciales obteniendo un valor de 60 dB, superando los Estándares de Nacionales Calidad Ambiental para Ruido (Yagua, 2016).

Actualmente nuestro planeta vive una serie de cambios y transformaciones generadas por el avance tecnológico pues esos avances tecnológicos hacen que la vida en sociedad cambie y cada día haya una mayor contaminación sonora que hace referencia al ruido cuando este excede los estándares establecidos por la norma, es

decir, la exposición a un sonido molesto que puede producir efectos sobre grupos de personas y la salud individual, fisiológica y psicológica, pudiendo ocasionar malestar y fastidio, dolores de cabeza, estrés, pérdida de audición, irritabilidad exagerada entre otro (Jàuregui Huayapa, 2016).

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación sonora es consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las ciudades, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas (Rivera Da Costa, 2014).

En la actualidad el problema de ruido existe en diversas actividades que se desarrollan en la ciudad entre las que se encuentra la enseñanza – aprendizaje en colegios, institutos superiores y universidades en lo cual existen un gran número de estudios que indican un efecto negativo en los procesos de aprendizaje sobre estudiantes de cualquier nivel de educación, comparados con otros no sometidos a ambientes ruidosos. Una posible explicación de estos efectos podría ser que el sistema auditivo de estos niños y jóvenes sometidos a altas dosis de ruido se puede ver afectado, provocando una falla en la discriminación auditiva de los mensajes cognitivos (Meder, 2015).

La contaminación sonora cuando no se evita genera problemas en distintas actividades como el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje en alumnos de los centros educativos de todos los niveles, lo que es más grave, crea estados de cansancio y tensión que pueden promover enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

Se sabe que ruido tiene efectos psicológicos sobre la salud como, por ejemplo: efectos sobre la atención, la memoria y el estado anímico, esto a su vez estaría afectando el grado de aprendizaje de los alumnos (Santisteban, 2013).

Ante esta realidad el presente trabajo de investigación que se ha desarrollado, tiene como finalidad determinar los niveles de contaminación sonora en las Instituciones Educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión en el año 2018, ya que existen limitados trabajos de investigación en tema de contaminación sonora en el departamento de Huancavelica por ello es vital importancia, por lo que este trabajo servirá como un antecedente local para futuras investigaciones.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, año 2018?

1.2.2 Problema específico

- ¿Qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel bajo?
- ¿Qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel medio?
- ¿Qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel alto?
- ¿Cuál de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con la ECA para ruido en zona de proyección especial?

1.3 Objetivos:

1.3.1 Objetivo general

- Determinar cuáles son los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, año 2018

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel bajo
- Determinar qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel medio.
- Determinar qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel alto.
- ¿Determinar cuál de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con la ECA para ruido en zona de proyección especial?

1.4 Justificación

De acuerdo a (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), la investigación se justifica en los siguientes aspectos: conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico y unidad metodológica.

El presente trabajo de investigación en la actualidad es de mucha importancia ya que con la investigación conocemos los niveles de contaminación sonora, las cuales nos serbio para poder saber si superan los estándares de calidad ambiental ECAs en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

El aporte del trabajo consistió en generar información y mostrar datos reales sobre los niveles de contaminación sonoras en las instituciones educativas de los distritos de Huancavelica y Ascensión, desde ese punto de vista poder realizar futuros trabajos de investigación, planificación de programas de educación y cultura ambiental y propuesta para el control de este tipo de contaminación ambiental.

La aplicación del trabajo de investigación ayudo a resolver el problema de desconocimiento de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

El trabajo ayudo a conocer el nivel de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, con este trabajo de investigación tendremos los conceptos bien en claro sobre los niveles de contaminación sonora ambiental.

Se sugiere hacer más trabajos de investigación en tema de contaminación sonora ya que en la ciudad de Huancavelica existen limitados trabajos de investigación en tema de contaminación sonora en el departamento de Huancavelica.

1.5 Limitaciones

La limitación que se encontró fue localizar el equipo de sonómetro que cuenta con certificado de calibración, porque la mayoría de las entidades públicas como la municipalidad de Huancavelica y municipalidad de Ascensión entre otras instituciones tienen el equipo, pero no cuentan con su certificado de calibración, lo cual no es posible trabajar con sonómetros sin certificado de calibración porque los datos que arrojan no son confiables.

Algunas instituciones educativas no accedieron aceptarnos la solicitud para la ejecución del trabajo de investigación.

CAPÌTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según Chaparro y Linares (2017) en un trabajo titulado “Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental)” en la Universidad Libre sede el Bosque en la ciudad de Bogotá, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental), de acuerdo a la resolución 627 del 2006 MAVDT, las metodologías empleadas en el trabajo realizado fue guiado bajo el procedimiento y las directrices establecidas en la resolución 0627 del 2006 Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en los capítulos II y III del anexo 3, y de acuerdo a principios establecidos en la guía UNE-ISO 1996-1:2005, llegando a las conclusiones de acuerdo con el monitoreo de ruido existió, que sobrepasan los límites máximos permisibles intensidades de niveles normales (0 dB a 50 dB) e irritantes (0 dB a 60 dB), y una alta cantidad de picos en un rango de 60 dB a 100 dB debido al tránsito de aviones considerado como una intensidad peligrosa.

El estudio realizado por Moreno , Orozco y Zumaya (2015) denominado “Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión” en el país de México, el trabajo tuvo como objetivo realizar un estudio de ruido en las instalaciones de la biblioteca central de la Universidad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), y también determinar los niveles sonoros en los puntos determinados. Las metodologías usadas se consultó la normatividad vigente para fuentes fijas (García, 1994; Beristain, 1998; Villalobos y Elizondo, 1999; Chávez, 1998; Delgadillo, 1998; Soriano, 1995; Palafox, 2003, Orozco, 2008 y la NOM-081-SEMARNAT-1994, las cuales llegaron a la conclusión según los límites máximos recomendados por la Organización Mundial de la Salud (45 dBA); destaca que la mayoría de los registros se encuentran fuera de la norma para bibliotecas e incluso para las permitidas en zonas urbanas producidas por fuentes fijas, lo que da cuenta de la afluencia de alumnos y lo inadecuado del edificio.

El presente trabajo de investigación de Perea y Marìn (2014) titulado “Percepción del ruido por parte de habitantes del barrio Gran Limonar de la comuna 17 en la ciudad de Cali”, Universidad del Valle sede Cali del país de Colombia, el trabajo tuvo como objetivo evaluar la percepción de las persona asociada a los niveles de presión sonora provenientes de fuentes vehiculares y establecimientos nocturnos localizados en el sector mixto perteneciente al barrio Gran Limonar (Carretera 66 entre calle 13 y calle 10) de la comuna 17 de la ciudad de Cali. Los resultados de los niveles promedios de ruido obtenidos en la caracterización para los puntos, horarios y días determinados no cumplen con la Resolución Colombiana 0627 del 2006, además se corrobora esta condición con la percepción por parte de los habitantes de la zona de estudio, ya que el 77% manifestó reconocer un problema de contaminación ambiental, atribuible al exceso en los niveles de ruido en una zona catalogada como residencia.

Los tesistas de la investigación Espinoza , Hernàndez , Ortega y Pilquil (2013) en su trabajo mencionado “Niveles de ruido ocupacional y desempeño audiológico en estudiantes y profesionales de Odontología” en la Universidad de Chile, que tiene por objetivo determinar los niveles de ruido en los profesionales y estudiantes de odontología durante la jornada laboral. Esta investigación se realizó un estudio no experimental analítico y transversal, también podemos decir que la investigación se realizó por grupos estudiantes y odontólogos(as) las cuales para la obtención de datos se realizó un pilotaje de audiometría tonal clásica, audiometría de alta frecuencia, emisiones acústicas producto distorsión y utilización del dosímetro, Los resultados obtenidos en la medición de la dosis de ruido orientan a que los estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile no está expuesta a una a ruidos que superan los 85 dB durante una jornada de 8 horas.

Según el investigador Saquisilì (2015) realizó el estudio de “Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues”**,** tuvo como objetivo medir, representar y evaluar los niveles de presión sonora en los distintos puntos de la zona urbana de la ciudad de Azogues, el nivel de la investigación fue exploratorio, el diseño de la investigación fue en campo, no se manipulo ni se controló ninguna variable las cuales como resulta tenemos mayoría de los puntos no cumplen la normativa en la mañana, sin embargo, si lo hacen en el horario del medio día y de la tarde, a pesar de que la principal fuente de ruido es el tráfico vehicular, también existen otras actividades que contribuyen a la contaminación acústica de manera significativa y que su ausencia ocasionó que los valores registrados sean inferiores a los obtenidos en el primer monitoreo.

2.1.2 Antecedentes nacionales

El estudio realizado por Silva (2016) en su trabajo titulado **"**Evaluación de los niveles de ruido en zonas de las Avenidas la Marina y Abelardo Quiñones de la Ciudad de Iquitos - Universidad Nacional de la Amazonía Peruana", el presente investigación tuvo como meta evaluar los niveles de ruido en la Avenida La Marina y Abelardo Quiñones en relación a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, utilizando método fundamental el análisis descriptivo para obtener la información necesaria en donde se realizó la recolección de datos mediante las encuestas, llegando a las conclusión de acuerdo al monitorio que realizaron el promedio de ruido diurno supera al ruido nocturno en las dos zonas de estudio, Avenida Quiñones y Avenida la Marina con promedio de 77,11 dBA y 71,59 dBA para Quiñones y 77,62dBA y 66,57dBA en la Marina y también el promedio de ruido en todos los puntos de muestreo exceden los ECAs tanto en horario diurno como en el nocturno**.**

Los tesistas de la investigación Guzmàn , Valverde y Quijano (2015) en el trabajo denominado ´´Evaluación del impacto sonoro para mitigar la contaminación sonora en una Institución Educativa PNP Precursores de la Independencia Nacional - ciudad de Lima en la Universidad Cesar Vallejo´´, el presente investigación tuvo como objetivo ¨Evaluar la implementación de una medida mitigadora para la reducción de ruido ambiental en dicha Institución Educativa, las metodologías empleadas en la medición de ruido fueron dos normativas peruanas, norma técnica peruana 1996-1:2007 y norma técnica peruana 1996-2:2008, como meta implementaron las instalaciones de paneles de absorbentes acústicos como medida mitigadora para disminuir la contaminación sonora en dicha institución educativa en donde se realizó la medida mitigadora con 200 paneles de tecnopor forrado en poliuretano, el estudio del ruido mostró que la fuente principal de ruido es la av. Panamericana al exterior del colegio con 70 dBA y al interior de colegio el aula con mayor ruido con 65.3 dBA. Los resultados de las mediciones después de instalar la medida mitigadora

demostraron que el ruido ambiental ha disminuido en 14.1% que equivale a 9 dBA de disminución de ruido ambiental al interior del aula en estudio, respecto a las lecturas antes de la implementación de la medida mitigadora.

El presente trabajo de investigación realizó Meder (2015) a través del estudio "Diagnóstico preliminar del nivel de conocimiento sobre contaminación por ruido en alumnos de las diferentes facultades de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Iquitos", la investigación tuvo como objetivo evaluar preliminarmente el nivel de conocimiento sobre ruido en alumnos de las diferentes facultades de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana de la ciudad de Iquitos, utilizando el método evaluativo en donde se aplicó una encuesta para evaluar el nivel de conocimiento sobre la problemática acústica, llegaron a la conclusión de los 338 estudiantes de las distintas facultades de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 277 alumnos alcanzaron notas aprobatorias entre 11 y 20, se aprecia además que 61 alumnos del global de la muestra obtuvieron notas entre 0 y 10, porcentualmente se reconoce que el 81,95 tienen conocimiento entre bueno y excelente sobre el ruido e sus consecuencias y 18,05% restante entre regular y deficiente, Se resalta que el 3,55% del total de la muestra obtuvieron el nivel de excelente**.**

Según Vela (2015) en su trabajo titulado ´´Grado de conocimiento sobre ruido en estudiantes del 5to. Año de la educación secundaria en tres colegios de la zona urbana en Iquitos en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana´´, la investigación como objetivo evaluó el grado de conocimiento de los alumnos en relación al ruido en las distintas instituciones educativas de nivel secundario de la ciudad de Iquitos, usando el método evaluativo en donde permitió la evaluación simple basado en la recolección sistemática de datos numéricos de lo cual se definió un programa modelo de capacitación en ruido para estudiantes del quinto año de secundaria llegando como fin de la investigación de que después de haber realizado el diagnostico preliminar del nivel de conocimiento sobre el

ruido, de 105 estudiantes se observa que un total de 25 alumnos registraron nivel de conocimiento deficiente (23,81%), 78 alumnos calificaron con niveles de conocimiento regular (74.28%), 02 alumnos (1.9%), tuvieron una buena calificación, en ese entonces se ha verificado que con la capacitación en ruido ambiental, se ha logrado 49.07% de estudiantes que obtuvieron un nivel de conocimiento bueno excelente en donde ellos comprendieron todos los aportes durante las capacitaciones**.**

Según el investigador Rivera (2014) en la investigación realizada ´´El estudio de niveles de ruido y los ECAs para para ruido en los principales centros de salud en la ciudad de Iquitos en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana´´, la investigación tuvo como objetivo estudio den los principales centros de salud y luego comparar con los Estándares Nacionales de calidad Ambiental, en el presente trabajo utilizaron el método fundamental el descriptivo para adquirir la información necesario, concluyendo el ruido diurno en los centros de salud de Iquitos y Essalud, exceden al ruido nocturno, mientras que en el caso de la clínica Ana Sthal, ruido nocturno excede al ruido diurno, también el promedio de datos obtenido en todo los centros de salud sobrepasan los Estándares Naciones de Calidad Ambiental para ruido ambiental (ECAs).

El presente trabajo desarrolló Santisteban (2013) en su investigación ´´Niveles de ruido en cinco (5) colegios de la zona urbana y su percepción en el estado anímico de los alumnos en la ciudad de Iquitos en Universidad Nacional de la Amazonía Peruana´´, la investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de contaminación sonora en colegios y su percepción en el estado anímico de los estudiantes, el método que se utilizo es el evaluativo, porque permite la evaluación simple basado en la recolección sistemática de los datos cuantitativos y cualitativos, que hizo posible realizar el análisis descriptivo mediante mediciones y encuestas directas, llegando a la conclusión de que se realizó el monitorio de ruido en el exterior de 5 colegios en donde se determinó en promedio que existe mayor intensidad de

ruido en el exterior del colegio "Sagrado Corazón" con 81 ,O dBA y menor intensidad de ruido en el exterior del colegio "Rosa Agustina con 74,9 dBA. También realizaron el monitorio en el interior de los colegios, en donde se determinó un promedio que existe mayor intensidad de ruido en el interior del colegio "César Vallejo" con 79,8 dBA y menor intensidad de ruido en el interior del colegio "Rosa Agustina" con 70,2 Dba**.**

2.1.3 Antecedente local

Según Becerra (2015) en el presente Informe de monitorio de ruido ambiental realizada del 1 al 3 de julio del 2015 en los distritos de Ascensión y Huancavelica juntamente con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, el presente informe tuvo como objetivo evaluar el nivel de presión sonora en diez (10) puntos de medición ubicados en dichos distritos y analizar los resultados según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, la metodología para llevar acabo las mediciones se consideró varios de los criterios indicados en las normas técnicas que brinda los lineamientos requeridos para la medición de ruido ambiental: ISO 1996-1:1982 Y ISO1996-2:1987 , llegando a la conclusión que en las zonas comerciales, en punto de medición 080101,RUI-07(70,9 dBA) Excedió el valor establecido en los ECA para ruido en zona comercial de 70 dB en horario de diurno, mientras que el punto de medición 080101,RUI-01 (67,9 dBA) no excedió valor establecido en los ECA para ruido en zona comercial de 60 dB en horario de nocturno.

2.2 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.2.1 Teoría del sonido

Según el físico Chladni, el sonido es la perturbación de las moléculas del aire cuando un objeto o cuerpo entra en vibración moléculas. Aquella vibración es cíclica y está conformada por una frecuencia y una amplitud en donde el sonido viaja por el aire y al llegar a nuestros oídos hace vibrar al tímpano, la cual contiene líquidos donde unas pequeñas vellosidades

llamadas cilios convierten esta información en impulsos eléctricos la cual es interpretado por el cerebro (Romero & Villaseñor, 2012).

El camino hacia la primera teoría del sonido

El filósofo Aristóteles escribe sobre el sonido y la audición como una fuente de sonido que empuja de alguna manera el aire circundante y así el sonido viaja tan lejos como sea posible, en donde el aire es necesario para la propagación sonora (Martìnez Llorente & Peters, 2015).

El filósofo Boyle juntamente con el filósofo Hooke mejoraron la bomba de vacío de Otto von Guericke, con la que estudio la compresibilidad de los gases y demostró que el sonido no se puede propagar en ausencia del iré (Martìnez Llorente & Peters, 2015).

2.2.2 Teoría de velocidad del sonido

La primera teoría científica del sonido – Velocidad del sonido

Newton intento medir la velocidad del sonido determinando con un péndulo simple el tiempo que tardaba el volver de eco de un sonido en el patio del Trinity Collage, lugar donde vivía y trabajaba. La verdad era un gran teórico, pero no muy buen experimentador.

Al principio de (1687), Newton dijo teóricamente que ¨las velocidades de los pulsos que se propagan en un fluido elástico están en razón directa a la raíz cuadrada de la fuerza elástica e inversamente a la densidad¨. Esa fuerza elástica es el coeficiente de comprensibilidad del aire de acuerdo a la teoría de Boyle es igual a su presión.

La velocidad calculada por Newton fue:

$$v = \sqrt{\frac{p}{\rho}} = 298\ m/s$$

Donde:

v: Velocidad del sonido

p: Fuerza elástica

ρ: Densidad

Newton consideró adecuado este valor, a pesar de que era menor que los medidos en esa época, y que futuras mediciones se ajustarían mejor a su fórmula. Sin embargo, experimentos posteriores, cada vez más precisos, confirmaban valores más altos. Newton tuvo la correcta idea de lo que era el sonido y calculó su velocidad, con un margen de error del 15%, Podría estar satisfecho, pero no fue así.

Newton "apañó`` su teoría para hacerla "válida".

Newton sostuvo que el sonido se propaga a la velocidad de 280 m/s, pero a través del espacio que hay entre las moléculas y obviamente, éstas ocupan un determinado espacio. Estimó que la distancia entre partículas está en relación 9 a 1 con su diámetro por lo que el valor que previamente había calculado debía incrementarse en 1/9:

$$298 + \frac{298}{9} = 331\ m/s$$

Este resultado aún no era lo suficientemente bueno.

Newton hizo dos suposiciones: el aire contiene un 10 % de agua (?) y que el agua no participaba en la transmisión del sonido (?), por lo que debíamos considerar 9/10 de la densidad del aire:

$$v = \sqrt{\frac{p}{0'9.\rho}} \rightarrow \frac{331}{\sqrt{0'9}} = 348\ m/s$$

Este resultado concordaba con los datos experimentales, la teoría podía explicar los hechos y eso significaba un triunfo de la razón (Jaramillo Jaramillo, 2007).

¿A qué se debía el error de Newton?

Las compresiones del aire que se producen en la propagación del sonido fueron consideradas "procesos isotérmicos" por Newton.

Laplace (1816) demostró que estas compresiones eran "procesos adiabáticos" y que el aumento de temperatura incrementa la elasticidad del aire:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma . B}{\rho}}$$

Donde:

v: Velocidad del sonido

γ: Constante adiabática

B: Elasticidad del aire

ρ: Densidad

Teniendo en cuenta que la constante adiabática (γ) del aire es 1'4 (pasaron unas cuantas décadas en calcularse con cierta precisión), la velocidad del sonido es 331 m/s (a 0ºC) (Jaramillo Jaramillo, 2007).

2.2.3 Teoría de la velocidad de las ondas del sonido

La presente teoría es desarrollada por físico Newton, lo cual es desarrollado en cuatro experimentos:

- Primer experimento: Le pidió una campana de vidrio delgada que se tenga en la mano por el botón que hay en su parte superior, y aproxímese su boca a un cuerpo sólido quieto: si la distancia es pequeña, la campana por su movimiento de vibración tocará a muchas veces a este cuerpo.

- Segundo experimento: Una lámina de Hierro elástica suspendida tiene un movimiento de vibración visible, si después de haber aproximado sus extremidades entre sí se suelta repentinamente, al paso que no se oye sonido alguno.
- Tercer experimento: Tómese por en medio, entre el pulgar y el índice un platillo de vidrio homogéneo, al que se le haya dado una figura regular cualquiera, y sobre cuya cara superior se haya esparcido arena muy fina; se hace resbalar por un borde un aro de violín, y al instante se ve excitarse un movimiento de vibración alrededor de ciertos puntos que reciben toda la arena antes diseminada por la superficie, de modo que formar una figura regular tanto más compuesta cuanto más alto es el tono. Sí se pone el platillo de otro modo, o se hace resbalar el arco por otro punto, la figura muda con el sonido.
- Cuarto experimento: Pónganse sobre la platina de la maquina neumática dos almohadillas de algodón encima de las que se coloca una pequeña plancha de plomo, que sostiene un despertador. Cúbrase todo con un recipiente de que se atrae el aire, no se oye sonido alguno.

En donde concluyo que cuando la fuerza que da origen a estas ondas se aumenta, y de consiguiente que cuando sus distancias mutuas son también mayores, sus velocidades aumentan cómo las raíces cuadradas de sus distancias; y lo más articular es que hace ver el en todos los casos la velocidad es tal, que se si toma la longitud de un péndulo igual a las distancias de las ondas, estas correrán un espacio igual al mismo intervalo que hay entre dos ondas en el tiempo que el péndulo hará sus vibraciones.

Newton dibujo aquí que la velocidad de estas ondas de aire, o lo que es lo mismo, que la velocidad del sonido es tal que podría correr un espacio igual a la circunferencia de un círculo cuyo radio fuese altura de la atmosfera reducida, en el tiempo que un péndulo de la misma longitud que este radio, haría una oscilación; o que la velocidad del sonido sería igual a la que

adquiriera un cuerpo pensado cayendo de la mitad de la altura de la atmosfera reducida. Bajo estos datos hallo Newton por el cálculo, que el sonido debe correr 479,71 metros (1140 pies) por segundo (Libes, 1821).

2.2.4 Teoría de formación de ondas estacionarias

Según el físico Ernst Chladni (1756/1827) frecuentemente llamado el padre de la Acústica que fue el primero en realizar esta experiencia de la placa de Chladni lo cual constituye una demostración clásica de la formación de ondas estacionarias, consiste en una fina placa metálica cuadrada que a través de un altavoz se hace vibrar a diferentes frecuencias. El altavoz es alimentado por un generador de frecuencias. Sobre la placa espolvoreamos cloruro sódico. Cuando la placa vibra la sal empieza a moverse, hasta que finalmente se observan los patrones y líneas nodales. Estos patrones y líneas nodales se corresponden con las zonas y líneas en las cuales la placa no vibra o vibra menos, es decir, los nodos de las ondas estacionarias que se forman en la placa y por tanto, en ellos se produce una acumulación de sal, dando lugar a curiosas figuras (Kane y Sternheim, 2007).

2.2.5 Teoría de formación de ondas para la propagación del sonido

Según newton menciona cada molécula de aire debe ser movida hacia delante y hacia atrás, girando para decirlo así en un espacio muy estrecho (Libes, 1821).

2.2.6 Teoría del sonido de una flauta

Según el físico M. Perol ha determinado que el aire es el medio por el que se propaga el sonido desde el cuerpo sonoro hasta el órgano del oído.

En donde en esta teoría no se ve otra cosa que un cierto volumen de aire que sale de la boca del que toca, para herir otra masa de aire contenida en el instrumento. Aquí al aire es el cuerpo sonoro: si no fueran así, es decir, sin las vibraciones que se compone la flauta contribuyeran a la formación del

sonido que da, en igualdad de circunstancias dos flautas de diferente materia deberían dar sonidos diferentes ya que todos los gases permanentes y no permanentes lo difunden con diferentes grados de intensidad (Jiménes Cisneros, 2001).

2.2.7 Teoría refracción y deflexión del sonido en el mar

Según Kuwahara en 1975, el agua del mar no es un medio homogéneo, usualmente está compuesto por número de capas de distintas densidades causadas por variación de temperatura y salinidad. Es un principio general en física que las ondas que cruzan un límite de densidad serán desviadas o refractada a menos que crucen perpendicularmente, la magnitud de la refracción depende del ángulo de cruce y de la diferencia entre las velocidades de propagación de la onda en las dos capas.

La velocidad del sonido en el agua de mar es función d temperatura y la salinidad de acuerdo de acuerdo con la formula empírica de Kuwahara (Urick en 1975), la velocidad del sonido en el agua de mar puede expresarse de la siguiente manera:

$$c = 1445 + 4.66t - 0.55t^2 + 1.3(e - 35)$$

Donde:

c= velocidad del sonido (m/s)

t= temperatura (°C)

e= salinidad (‰) (Burczynski, 1892).

2.3 Bases conceptuales

2.3.1 La contaminación acústica

La contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que

causen efectos significativos sobre el medio ambiente. Donde se dio por obligación crear normativas para la mitigación y control de la contaminación sonora para llevar una calidad de vida mejor y cuidar al medio ambiente (Martìnez y Peters, 2015).

2.3.2 Ruido

Los sonidos cuyas frecuentes no guardan ninguna relación entre si nos resultan desagradables y los denominados ruido.

El ruido nos afecta tanto fisiológica como psicológicamente. Fisiológicamente actúa sobre el oído dañando alguna de sus partes e incluso puede llegar hasta a la pérdida de audición. Las principales fuentes de contaminación acústica provienen de los vehículos de motor, que se calcula en un 80%, un 10% corresponde a las industrias, el 6% a los ferrocarriles y el 4% restantes a locales públicos, bares, talleres industriales, etc.

El mejor control de la contaminación acústica es tratar de suprimir los ruidos en su origen. Esto se logra instalando, en las viviendas, las calderas de calefacción y las maquinas más ruidosas en las platas bajas, lejos de vigas y paredes. Poniendo a punto los motores de los vehículos, controlando los silenciadores de los tubos de escape de motos, automóviles, moderando la velocidad de los automóviles en travesías, calles de pueblos y ciudades.

En nuestras casas, se puede buscar controlar el ruido, edificando con dobles tabiques, colocando cortinas, alfombras y en general siendo respetuosos con las horas de descanso de los demás (Antón, 2017).

Tabla 1
Los decibeles producidos por diversas fuentes generadoras de sonidos

Los decibeles producidos por diversas fuentes generadoras de sonidos	
140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Trafico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/50 dB	Aglomeración de personas
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Sonidos del campo
0 dB	Umbral del sonido

Fuente: (Antón, 2017).

2.3.3 El sonido

El sonido consiste en un movimiento de vibración imprimido a un cuerpo sonoro, comunicado después por este cuerpo al fluido que la rodea, y transmitido en fin por este fluido hasta el órgano del oído quien recibe la impresión. Vamos a examinarlo según estas diferentes relaciones.

Las moléculas de los cuerpos que dan sonido tienen un movimiento de vibración; porque se si hieren cuerpos que no sean elásticos no dan sonido alguno. Este movimiento de vibración se halla en todos los cuerpos sonoros; es sensible en las cuerdas de violín, de harpa, de clave; manifiéstese particularmente en las grandes campanas, y en muchos otros cuerpos.

Importa advertir que el sonido no depende in mediatamente de este movimiento de vibración, que se manifiesta a la vista sino de otro movimiento de vibración de que están animadas las menores moléculas en el movimiento que se trata.

La sonoridad no pertenece exclusivamente a los cuerpos solidos elásticos; los fluidos elásticos también tienen esta propiedad. Un golpe de látigo que sacude un postillon, el silvído de una varilla movida con mucha velocidad, no son otra cosa que el sonido dado por el aire cuyas moléculas se ponen en vibración, por ser heridas por un cuerpo sólido (Libes, 1821).

Cuando se perturba mecánicamente un gas, un líquido o un sólido, se producen frecuentemente ondas sonoras. En estas ondas, las moléculas de las sustancias vibran y chocan entre sí, pero mantienen la misma posición media. Sin embargo, como sus movimientos están coordinados, se forma una onda y se transmite energía, aunque no hay desplazamiento neto de las partículas.

La velocidad del sonido depende de las propiedades físicas del material que se propaga. Cuando el sonido llega a una separación entre materiales en los que la velocidad del sonido es diferente, parte de la energía se transmite y parte de la energía se refleja.

Tabla 2
Densidad y velocidades del sonido representativas para los sólidos, la velocidad que se da es la velocidad para hondas longitudinales en varillas delgadas

Material	Densidad (Kg /m^3)	Velocidad del sonido (m/s)
Aire	1,20	344
Dióxido de carbono (0°C)	1,98	259
Hidrogeno (h_2) (0°C)	0,0899	1284
Alcohol (etílico)	790	1207
Bencina	870	1295
Agua (pura)	998	1498
Aluminio	2700	5000
Cobre	8930	3750
Vidrio (pyrex)	2320	5170
Hierro	7900	5120
Sangre (37°C)	1056	1570
Tejido corporal (37°C) promedio	1047	1570

(Kane y Sternheim, 2007).

2.3.4 Velocidad del sonido

Esta velocidad aumenta a medida que crece la cohesión y la elasticidad entre las partículas del medio, por ello, el sonido viaja más deprisa en los sólidos que en los líquidos y en estos a un más que en los gases. En el caso de que el medio de propagación sea el aire, hay que tener en cuenta que el aíre es un medio cuyas propiedades varían con su densidad y la temperatura ambiente.

La densidad del aire depende de su composición, que varía con la altitud, por lo que cuando se hace una referencia genérica a la velocidad del sonido se sobreentiende que es a la altitud del nivel del mar. A medida que la temperatura del aire aumenta, l velocidad del sonido crece, de forma que a nivel del mar la velocidad del sonido en el aire es 331 m/s y a 20° c tiene el valor de 340 m/s (Antón, 2017).

2.3.5 Propiedades del sonido

El sonido se debe a la fluctuación de ondas de presión en el aire que son registradas por nuestro oído y el sistema nervioso. Por ruido se entiende un sonido indeseable para la persona que no lo escucha y, por lo general, tiene una o varias de las siguientes características:

- Es duradero
- De fuerte intensidad
- Elevada frecuencia
- Caótico

El sonido se toma contaminante cuando resulta dañino para la salud o disminuye la calidad de vida.

El sonido posee tres cualidades:

- Intensidad
- Tono
- Timbre

La intensidad se relaciona con la energía liberada por la fuente emisora y la distancia a la cual se detecta, de tal manera que un sonido puede ser fuente, débil o moderado. El de oído no percibe sonidos de todas las intensidades; aquellos que son menores a un cierto nivel no son registrados. Este nivel de precisión se debe al ¨ruido interno¨ del cuerpo humano. En efecto, la circulación sanguínea, los latidos del corazón y todos los demás sonidos provocados por el organismo no son presididos por el oído y para que un sonido sea detectado por el cerebro debe tener una intensidad superior a la de ruido interno. La intensidad mínima de prisión se denomina umbral auditivo, varía en cada persona con la edad y depende de la frecuencia del sonido.

La máxima intensidad que puede soportar el oído humano sin dañarse se denomina umbral de dolor, varia para cada persona y es, prácticamente, independiente de la frecuencia del sonido.

El tono de un sonido queda determinando por su frecuencia. Si ésta es elevada (ondas cortas) se dice que el sonido es agudo; si es baja, el sonido se clasifica como grave. La frecuencia se medí en ciclos, lo que se denomina en Hertz (Hz). El oído humano detecta ondas sonoras que vibran entre 20 y 20000 Hz. A frecuencias bajas el umbral auditivo es mayor que para las altas; es decir, se requiere mayor intensidad para percibir un sonido grave que uno agudo (Jiménes Cisneros, 2001).

2.3.6 Los diferentes niveles de ruido

Los niveles de ruido se miden generalmente según su intensidad y nivel de potencia. La medida más utilizada es el decibelio.

Con estas medidas se pretende hacer conocer los efectos que produce el ruido. Por ello, el valor 0 dB equivale al umbral de audición del ser humano. Aunque éste puede variar entre unas personas y otras, se considera de forma genérica, el valor mínimo de audición.

Algunos ejemplos de valores sonoros y sus efectos en el organismo:

Tabla 3
Valores sonoros y sus efectos en el organismo

Presión sonora	Ambientes o actividades	Sensación / Efectos en el oído
140-160 dB	Exposición, petardo a 1 m	Daños permanentes inmediatos del oído, rotura del tímpano.
130 dB	Avión en despegue a 10 m, disparo de arma de fuego.	
120 dB	Motor de avión en marcha, martillo neumático pilón 1 m	Umbral del dolor. Daños permanentes del oído a explosión de corta duración
110 dB	Concierto de rock, motocicleta a escape libre 1 m	
100 dB	Sierra circular a 1 m, discoteca, sirena de ambulancia a 10 m	Sensación insoportable y necesidad de salir del ambiente.
90 dB	Calle principal a10 m, taller mecánico.	
80 dB	Bar animado, calle ruidosa a 10 m	Sensación molesta daños permanentes al oído a exposición a largo tiempo.
70 dB	Coche normal a 10m, aspirador a 1 m, conversación en voz alta.	
60 dB	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1 m.	Ruido de fondo incómodo para conservar.
50 dB	Oficina, conversación normal, a 1 m de distancia.	Ruido de fondo agradable para la vida social.
40 dB	Biblioteca, conversación susurrada.	Nivel de fondo necesario para descansar.
30 dB	Frigorífico silencioso, dormitorio.	
20 dB	Habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol.	Silencio.
10 dB	Respiración tranquila.	
0 dB	Umbral de audición.	

Fuente: (Dìas, 2015).

2.3.7 Efectos

2.3.7.1 Funcionamiento del oído

El oído humano consta de tres partes principales; oído externo, medio e interno. El oído externo consiste en la oreja y el canal auditivo, su funcione recoger las ondas sonaras presentes en el aire y conducirlas al tímpano, el cual es la interface con el oído medio. Esto actúa como un dispositivo de acoplamiento y cuenta con tres pequeños huesos (yunque, en lenticular y estribo) que operan como un juego de palancas y transfieren la vibración al oído interno. El oído interno consta de dos sistemas separados: los canales semi circulares para controlar el balance y la cóclea u órgano de Corti.

2.3.7.2 Capacidad auditiva

La intensidad de un sonido es el principal factor que causa daño, este se manifiesta desde el aumento de umbral mínimo de percepción hasta la sordera total. Aunque se sabe que sonidos muy fuentes pueden provocar la ruptura del tímpano el daño más frecuentemente observado es la del órgano de Corti, cuyas células pilosas son destruidas por acción de sonidos fuentes. Estas son de las más especializadas de nuestro cuerpo y unas ves destruidas, no pueden ser regeneradas, la pérdida de audición puede ser de tres tipos:

- **Traumatismo acústico:** es resultado de una o pocas exposiciones a ruidos sumamente intensos (por general, arriba de 120 dB) durante periodos relativamente cortos; por ejemplo, durante una exhalación. Se traduce en una lesión física inmediata e irreversible del órgano auditivo como dislocación de los huesillos del oído medio, perdida de células ciliosas, incluso ruptura de tímpano.
- **Aumento temporal del umbral de audición:** ocurre cuando hay exposición a un ruido intenso (arriba de 85 dB)

por cierto tiempo. Como resultado, aumenta la intensidad mínima percibida, pero, al acabo de algún tiempo, este efecto se define.

- **Aumento permanente del umbral de audición:** ocurre en el caso de una exposición similar a la anterior, pero no hay retorno a la sensibilidad inicial y la lesión ocasionada al órgano de Corti es permanente.

Cabe mencionar que la capacidad auditiva se pierde con la edad, independientemente de la exposición a ruidos intensos. Este aumento se acelera al exponer regularmente a un individuo al ruido.

2.3.7.3 Otros efectos orgánicos

Existen otras reacciones del organismo cuando es expuesto a medios ruidosos. Estas consisten en modificaciones al funcionamiento del sistema endocrino y del sistema nervioso autónomo. Los efectos inmediatos son: aumento de la presión sanguínea, dilatación de las pupilas, sequedad de la boca, calor y contracción de los músculos de las piernas, el abdomen y el tórax, inhibición de las secreciones gástricas y excitaciones cardiaca. Con el tiempo, el ruido ocasiona la perdida de la capacidad auditiva y alteraciones de conducta.

2.3.7.4 Efectos conductuales

El ruido también disminuye el rendimiento en el trabajo. De hecho, se sabe que trabajadores expuestos a nivel muy intenso de ruido son más propensos a sufrir enfermedades cardiovasculares.

Por otra parte, puesto que el sonido del equilibrio radica en el oído interno el exceso de ruido puede ocasionar problemas de estabilidad o falta de coordinación que, aunado a la dificultad para la comunicación, incrementa el riego de accidentes.

2.3.7.5 Interrupción del sueño

Aun dormidos, el oído no deja de funcionar, pero el cerebro filtra aquellos sonidos que poseen cierta intensidad, tono y timbre. El ruido interrumpe el sueño a partir de 40 a 45 dB; la mujer es más sensible. Al dormir, una persona se puede acostumbrar a ruidos más o menos constantes a condición de que no sobrepasen 55 o 60 dB. Si el ruido llega a 75 dB prácticamente no se puede dormir (Jiménes Cisneros, 2001).

2.3.7.6 Efectos del ruido sobre la salud humana

A) Cómo puede afectar el ruido a las personas

La exposición a ruido puede causar efectos auditivos y extra-auditivos. Aunque en el caso de estos últimos no suele ser del todo sencillo establecer en forma cuantitativa una relación causa-efecto, pueden ser efectos adversos sobre la salud o precursores de ellos. También puede producir efectos psicológicos, que muchas veces están acompañados por otros síntomas como dificultad en la comunicación, perturbación del reposo y descanso, disminución de la capacidad de concentración, molestia, ansiedad, agresividad, estrés, entre otros.

Los riesgos para la salud asociados con la contaminación de ruido son los siguientes**:**

- Interferencias con el comportamiento social (agresividad, protesta e impotencia).
- Interferencia con la comunicación verbal.
- Descenso del rendimiento en el trabajo/escuela.
- Dolor y fatiga de la audición.
- Pérdida auditiva, incluyendo tinnitus.
- Molestia.

- Alteración del sueño y todas sus consecuencias de corto y largo plazo.
- Efectos cardiovasculares.
- Respuestas hormonales (hormonas del estrés) y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo humano (nutrición) y el sistema inmunitario (Gonzàlez, 2013).

2.3.8 Clasificación de las ondas sonoras

Es el sonido audible por el oído humano es la sensación detectada por nuestro oído, producida por las variaciones de presión alrededor de un valor de equilibrio, transmitidas por el aire y recibidas por el oído y que son originadas por un objeto que vibra con una determinada frecuencia.

El oído humano detecta las ondas sonoras con frecuencias en un intervalo que varias según la persona y la edad. Sin embargo, se acepta como intervalo de frecuencia de audición, los comprendidas entre 20 y 20 000 Hz, de forma que por trabajo y por debajo y por encima de dichas frecuencias el oído humano no detecta las ondas sonoras respectivas. No obstante, hay animales, como la ballena o murciélago, que son capaces de emitir y detectar ondas sonoras de frecuencias de hasta 100 000 Hz.

El sonido de frecuencia inferior al umbral de sonido de una persona, < 20 Hz, se llama infrasonido, los infrasonidos son emitidos en los temblores de un terremoto o por la maquinaria pesada que trabaja en los desmontes en la construcción de carreteras.

El sonido de frecuencia superior al límite máximo de audición de una persona, > 20 000 Hz, se llama ultrasonido. Se utiliza en el sonar de los barcos y en medicina para realizar ecografías (Antón, 2017).

2.3.9 Ondas sonoras estacionarias

En el capítulo presente estudiamos las ondas estacionarias en una cuerda. Sin embargo, las ondas estacionarias pueden producirse con cualquier tipo de onda. En particular, las ondas estacionarias son una característica importante de los instrumentos sonoros.

Consideramos en primer lugar las ondas sonoras debido a la enorme gama de intensidades del oído resulta conveniente medir las intensidades en unidades logarítmicas o decibeles (dB). El nivel de intensidad se relaciona con la intensidad mediante:

$$\beta = 10\ log\frac{I}{I_0}$$

Donde:

β: viene medido en decibelios

I: Intensidad del sonido

I_0: $10^{-2}\ W\ m^{-2}$

Es un nivel de referencia arbitrario, que corresponde aproximadamente a la intensidad más baja audible, y log representa el logaritmo de base 10, o logaritmo vulgar en donde en la siguiente tabla presenta una lista de los niveles de intensidad asociados con diversas fuentes de sonido habituales.

Tabla 4
Niveles de intensidad en decibelios de fuentes de sonido habituales

Fuente	Nivel de intensidad (en decibelios)
Gran orquesta (máximo)	98
Remachador	95
Bombo (máximo)	94
Trompeta (máximo)	75
Tráfico de calle muy concurrida	70
Clarinete (máximo)	67
Conversación ordenaría	63
Radio sin hacer ruido	40
cuchicheo	20

Fuente: (Kane y Sternheim, 2007).

2.3.10 Tipos de fuentes en función de su dimensión

La mayoría de las fuentes sonoras de interés en acústica ambiental pueden clasificarse en:

- **Fuentes puntuales:**

  Se considera a una fuente puntual cuando sus dimensiones son pequeñas comparadas con la distancia a la que se encuentra del receptor. Lo que hacemos es asemejar la fuente sonora a un punto que emite lo mismo que ella. Por supuesto, es una simplificación que funcionara tanto mejor cuanto más alejados estamos de la fuente.

  Tenemos una fuente puntual omnidireccional, la energía acústica se proponga en formas de ondas que tienen la forma de una esfera a la misma distancia.

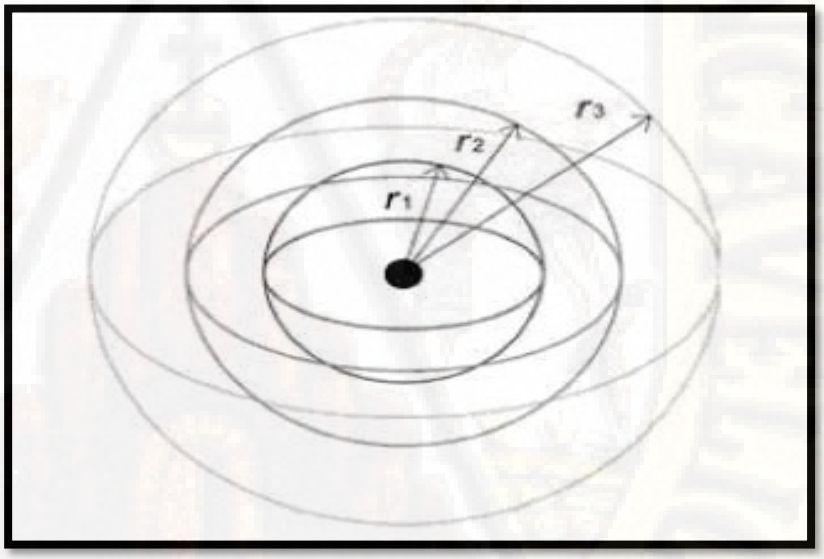


Figura 1. Ondas emitidas por una fuente puntual omnidireccional.

Fuente: (Martínez, 2017).

- **Fuentes lineales:**

  Si la fuente sonora es muy corta en una dimensión, pero larga en otra en relación con la distancia a la que se encuentra el receptor.

En esta fuente lineal las ondas tienen una forma cilíndrica en torno al eje de la fuente.

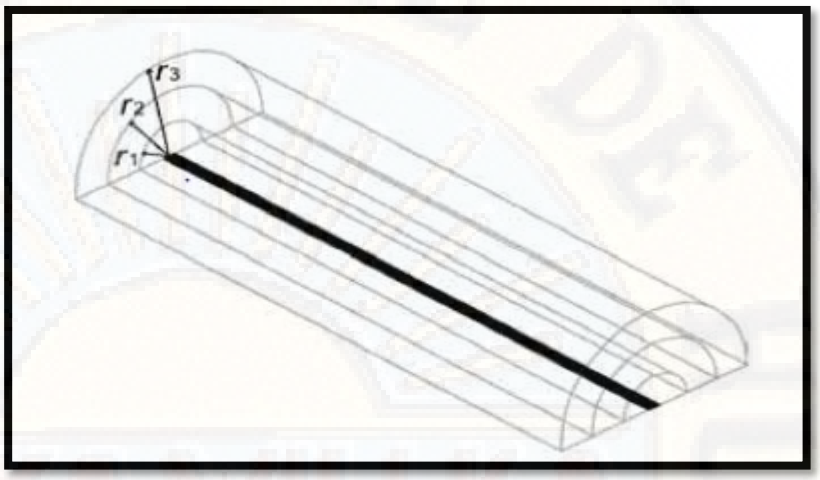


Figura 2. Ondas cilíndricas emitidas por una fuente lineal semi direccional.

Fuente: (Martínez, 2017).

2.3.11 Tipos de ruido

Una de las características principales de un sonido que hace que resulte más o menos resto es su variación en el tiempo. Es frecuente estar sometidos a fuentes de ruidos constantes sin darnos cuenta, y percibirlas únicamente cuando se apagan, o cambia bruscamente su intensidad.

Por yanto, además de la frecuencia e intensidad (amplitud) de un sonido, es importante considerar su evolución temporal a la hora de determinar su capacidad de molestia.

Atendiendo a la evolución temporal del ruido podemos hablar de:

- **Ruido continuo:** cuando se produce sin interrupciones, puede ser estacionario, si tiene siempre la misma intensidad o fluctuante, si la intensidad varia a lo largo de tiempo.
- **Ruido intermitente:** si se produce únicamente en determinados instantes, como puede ser el paso de u n tren.

- **Ruido impulsivo:** es un caso particular de ruido intermitente, en el que la intensidad del ruido aumenta de forma brusca, con una duración muy breve. Un ejemplo claro son los golpes o martillazos. Estos impulsos pueden presentarse repetitivamente en intervalos iguales de tiempo, o de forma aleatoria.

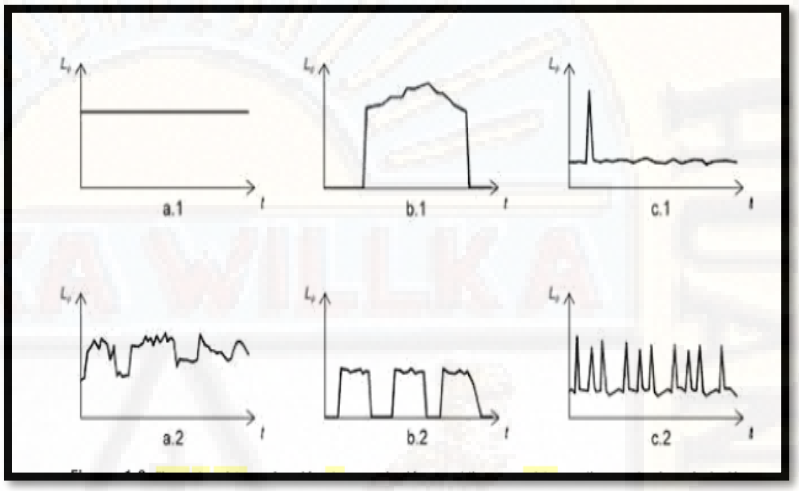


Figura 3. Tipos de ruido en función de su velocidad en el tiempo: ruido continuo estacionario (a. 1). Continúo fluctuante (a.2), intermitente (b) e impulsivo (c).

Fuente: (Martínez, 2017).

2.3.12 Instrumentación acústica

El equipo básico para medir una señal acústica es el sonómetro, es un dispositivo electrónico destinado a proporcionar una medida objetiva y repetible de la presión sonora.

En el mercado es posible encontrar una gran variedad de sonómetros; sin embargo, muchos de ellos carecen de la precisión necesaria para realizar medidas con un mismo de la fiabilidad. Veamos en que debemos fijarnos a la hora de adquirir un equipo o comprobar si las medidas realizadas por los consultores que contratemos se han llevado a cabo con la instrumentación adecuada.

En función de la finalidad de la medida y de las características específicas del ruido a medir, así serán las especificaciones exigibles a los sonómetros.

Por ejemplo, si lo que vamos a medir es una señal muy constante en el tiempo, en un ambiente controlado y donde el ruido de fondo no suponga un inconveniente, no es necesario.

Que el sonómetro sea capaz de guardar toda la evolución temporal del ruido que estamos midiendo; bastara con que nos dé un nivel medio correspondiente al intervalo de medida (el nivel sonoro continuo equivalente L.). Sin embargo, si este ruido vario en el tiempo (como por ejemplo si medimos el ruido que genera una actividad industrial o el paso de un tren) si puede ser conveniente conocer la evolución temporal, siendo posible determinar posteriormente cuales han sido los sucesos más ruidosos, cuando se han producido y cuál ha sido su nivel sonoro.

Otro ejemplo sobre la información que ofrece un sonómetro tiene que ver con la capacidad para registrar el espectro sonoro. En buena parte de las medidas ambientales y ante fuentes sonoras habituales (como una infraestructura de trasporte bien conocida y parametrizada) no es necesario realizar un análisis espectral del ruido; será suficiente con determinar el nivel global que genera sobre un receptor. Para otro tipo de medidas, como las de aislamiento acústico o las que se centran en el ruido generado por actividades, es necesario disponer del espectro de la señal medida, normalmente en bandas de 1/3 de octava (debido a la metodología y a los procedimientos de medición o evaluación, tal y como veremos.

Por tanto, si se está pensando en adquirir un equipo de medida (que no son baratos) es muy recomendable asesorarse adecuadamente y tener muy claro para que vamos a usarlo (Martínez, 2017).

2.3.13 Sonómetro

Es un instrumento que mide la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa. Está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora. Es capaz de medir el nivel de ruido, de una zona en cuestión, analizando la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora a una señal eléctrica equivalente. Además de recoger las señales es capaz de ponderarla, en función de la sensibilidad real del oído humano a las distintas frecuencias, y de ofrecer un valor en dBA (decibeles A) del nivel de ruido del lugar a analizar (Ladreda, 2008).

2.3.14 Componentes básicos de un sonómetro

- **Micrófono:** capta la señal sonora como una diferencia de presión.
- **Componentes eléctricos:** convierten la señal sonora en una señal eléctrica.
- **Filtros:** redes de ponderación, filtros de octava y tercio de octava.
- **Detector:** determina el valor eficaz de la señal acústica.
- **Pantalla:** muestra los valores obtenidos (Ladreda, 2008).

2.3.15 Tipos de sonómetros:

A la hora de describir o clasificar los sonómetros hay una serie de adjetivos que se emplean habitualmente las propiedades de los mismos, veamos los siguientes sonómetros.

- **Sonómetro convencional:** Que proporciona en cada momento el nivel de presión sonora existente en ese instante.
- **Sonómetro integradores:** que son capaces de dar niveles sonoros integrados, es decir, niveles sonoros continuos equivalentes (niveles medios).
- **Sonómetro analizador:** Es el sonómetro capaz de detectar los componentes espectrales de la señal acústica (Martínez, 2017).

2.3.16 Dosímetro

Sirve para conocer el espectro de frecuencias. Se logra por el análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros eléctricos y electrónicos que solo dejen pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada. Este instrumento integra de forma automática los dos parámetros considerados: nivel de presión sonora y tiempo de exposición. Se obtienen directamente lecturas de riesgo en porcentajes de la dosis máxima permitida legalmente para 8 horas diarias de exposición al riesgo (Garavito, 2007).

2.3.17 Monitoreo de ruido ambiental

El monitoreo de ruido ambiental es la medición del nivel de presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior. En función al tiempo que se da pueden ser estables, fluctuantes, intermitentes e impulsivos en un área determinada.

Existen tres tipos de ponderación de frecuencia correspondientes a niveles de alrededor de 40 dB. 70 dB y 100 dB, llamadas A, B y C respectivamente. La ponderación A se aplicaría a los sonidos de bajo nivel, la B a los de nivel medio y la C a los de nivel elevado (ver figura). El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles A, abreviados dBA o algunas veces dB(A), y análogamente para las otras (Jaramillo, 2007).

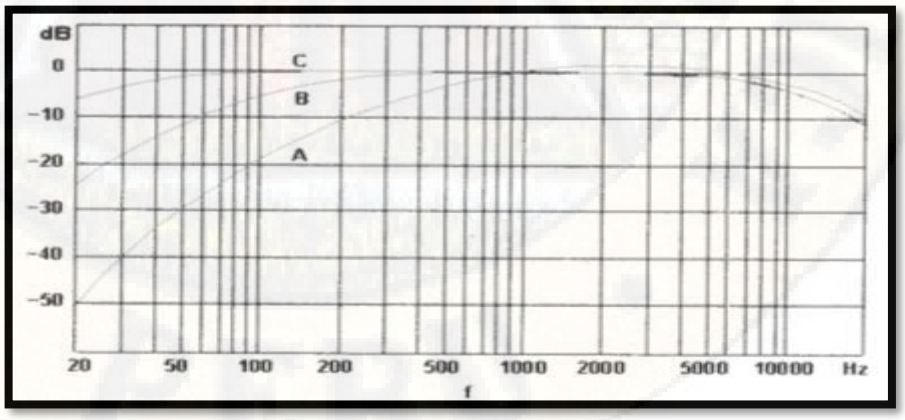


Figura 4. Curvas de ponderación A, B y C.

Fuente: (Jaramillo, 2007).

2.3.18 Curva de ponderación

En ciertos sonómetros, denominados sonómetros integradores, es posible seleccionar la curva de ponderación que se emplea, mediante un interruptor identificado como "Weighting".

2.3.18.1 Los tipos de curvas:

- **Curva A (dBA):** Valora la respuesta del oído frente a sonidos de baja intensidad. Es la curva más semejante a percepción real del oído humano, aunque existen estudios actuales que dudan de esta conclusión. Se usa para la determinación del nivel de contaminación acústica y el peligro que corre la persona que está expuesta a ese ruido. Por lo tanto, es la curva que utilizan en las normativas.
- **Curva B (dBB):** Valora la respuesta del oído frente a sonidos de media intensidad. Es la curva menos empleada ya que no tiene muchas aplicaciones prácticas. Hay bastantes sonómetros que no la tienen incluida.
- **Curva C (dBC):** Valora la respuesta del oído frente a sonidos de alta intensidad. Por lo que se utiliza tanto como la curva A para determinar los niveles de contaminación acústica. Se emplea específicamente para la medición de sonidos más graves.
- **Curva D (dBD):** Se emplea específicamente para la medición de los sonidos generados por los aviones.
- **Curva U (dBU):** Es una de las últimas curvas establecidas, se emplea específicamente para la medición de los ultrasonidos, no perceptibles por los seres humanos (Menéndez Díez, 2005).

2.3.19 Niveles de ruido:

A. Nivel de ruido bajo o aceptable: Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma.

B. Nivel de ruido medio: El nivel de ruido es un poco elevado. Algunos electrodomésticos como aspiradoras o batidoras no muy ruidosos, una concentración de gente en la calle, una oficina con mucha actividad, tráfico de una calle transitada, una televisión a volumen medio.

C. Nivel de ruido Alto: el nivel de ruido es muy elevado. A partir de los 75 decibelios el ruido comienza a causar daños. Una discusión a gritos, tráfico de una ciudad, electrodomésticos muy ruidosos, una moto ruidosa a poca distancia, el interior de un avión (Campos Gómez, 2003).

2.3.20 Niveles máximos de presión sonora

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido establecen aquellos niveles máximos de presión sonora, tal que si son superados puede afectar la salud de la población y comprometer la calidad de vida de los mismos. Los ECAs consideran como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A. Dichos niveles se establecen de acuerdo a intervalos horarios diurnos y nocturnos y así mismo de acuerdo a distintos ámbitos de aplicación: zonas urbanas, comerciales, industriales y de protección especial.

Tabla 5
Niveles máximos de presión sonora según el Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM

Zona de aplicación	Decibeles (dBA)	
	Diurno	Nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: (Jaramillo, 2007).

2.3.21 Diferencia entre Ruido y Sonido

El Sonido es la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido, o de un sólido (aire, agua, paredes, etc.) que se propaga en forma de ondas, y que es percibido por el oído humano; mientras que el Ruido es todo sonido no deseado, que produce daños fisiológicos y/o psicológicos.

Además de la ponderación en el tiempo (velocidad con que son tomadas las muestras):

- Lento (slow, S): Valor (promedio) eficaz de aproximadamente un segundo.
- Rápido (fast, F): Valor (promedio) eficaz por 125 milisegundos. Son más efectivos ante las fluctuaciones (Garavito, 2007).

2.4 Definición de términos

- Acústica: Estudio del sonido en exteriores, ruido ambiental y sus efectos en las personas y la naturaleza, estudio de fuetes de ruido como el tránsito vehicular, ruido generado por trenes y aviones, establecimientos industriales, talleres, locales de ocio y ruido producido por el vecindario (contaminación auditiva) (Avilés y Perera, 2017).
- Decibelio (dBA): Unidad de medida del sonido (Leòn, 2004).

- Frecuencia: es el número de vibraciones por segundo de cualquier sonido extraño (Bartì, 2002).
- Intensidad: Es la distinción de un sonido fuerte de otro que no lo es, por ello de un mismo sonido se puede obtener distintas intensidades (Bartì, 2002).
- Potencia: es una propiedad de cada fuente sonora o capacidad de hacer ruido de una máquina y es medido en watts acústico, que no deben confundirse con watts eléctricos (Bartì, 2002).
- Ruido: Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad ya sean de industrias, centros comerciales, maquinarias, etc (Garcia, 1988).
- Ruido: Es un subconjunto de la actividad humana, su manifestación más importante tiene lugar en los lugares donde se concentran tales actividades, es decir, en las industrias y centros de trabajo y, en general, en las ciudades grandes (Garcia, 1988).
- Sonido: es para los seres humanos uno de los medios de comunicación más importantes, para que un sonido se produzca, es necesario que haya vibraciones (Avilés y Perera, 2017).
- Sonómetro: Es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora (Bartì, 2002).
- Zona comercial: realización de actividades comerciales y de servicios, debido a un efecto acumulativo aportan un importante número de decibelios (Avilés y Perera, 2017).
- 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 (Avilés y Perera, 2017).
- Zona residencial: identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales, debido a un efecto acumulativo aportan un importante número de decibelios (Bartì, 2002).
- Zonas críticas de contaminación sonora: Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dB (Bartì, 2002).

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión son diferentes.

2.5.2 Hipótesis específica

- Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel bajo.
- Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel medio.
- Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel alto.
- Algunas de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con la ECA para ruido en zona especial.

2.6 Variables

2.6.1 Variable en estudio:

- Niveles de contaminación sonora (dB)

2.6.2 Dimensiones:

- Nivel bajo.
- Nivel medio.
- Nivel alto.

2.6.3 Indicadores:

- Intervalo de 0 - 40 dB.
- Intervalo de 40- 70 dB.
- Intervalo de 70 - 100 dB.

2.7 Operacionalización de variables

Tabla 6
Operacionalización de variables estudiadas

Variable 1	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento	Técnica
Los niveles de contaminación sonora	Es la presencia en el ambiente de niveles de ruido, que implique molestia, riesgo o daño a la salud y al bienestar humano para el desarrollo normal de sus actividades, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente (OEFA, 2016).	La medición de los niveles de contaminación sonora se realizará a través del sonómetro en tres (03) puntos de monitorio, realizando un total 27 lecturas durante tres (03) meces, en cada institución educativa de nivel secundario, luego clasificaremos los niveles de ruido como: nivel bajo, nivel medio y nivel elevado de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (R.M. 227-2013-MINAM)	Nivel bajo	Intervalo de 0 - 40 dB	dB (decibeles)	Sonómetro	Observación
			Nivel medio	Intervalo de 40 - 70 dB	dB (decibeles)	Sonómetro	Observación
			Nivel elevado	Intervalo de 70 - 100 dB	dB (decibeles)	Sonómetro	Observación

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito temporal y espacial

3.1.1 Ámbito de temporal

La toma de datos y el procesamiento del trabajo de investigación comprende los meses de octubre del 2018 a septiembre del 2019.

Tabla 7
Cronograma de actividades

ELABORACION	ACTIVIDAD	AÑO 2018-2019 MESES																																			
		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Aprobación del Proyecto de Investigación y presentación del informe final	Elaboración del perfil del proyecto de investigación	X	X	X	X	X	X	X	X																													
	Presentación del proyecto									X																												
	Aprobación del proyecto										X	X	X																									
	Ejecución del proyecto													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
	a) Visita de campo / ubicación de puntos de monitoreo													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
	b) Toma de muestras															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
	c) Elaboración de base de datos (ficha de registro/Excel)																X				X				X													
	d) Sistematización de datos																									X	X	X											
	e) Procesamiento de datos																												X	X	X	X	X						
	Redacción del informe final del trabajo de investigación																																	X	X	X	X		
	Presentación de informe final																																					X	
	Sustentación del informe final																																						X

3.1.2 Ámbito espacial

El espacio de trabajo de investigación corresponde a las 18 instituciones educativas de nivel secundario des distrito de Huancavelica y distrito de Ascensión, a continuación, se menciona detalladamente:

Figura 5. Ubicación de puntos de monitoreo del área de estudio.

Tabla 8
Ubicación y localización del área de estudio

Distrito: Ascensión		
Institución educativa	**Centro poblado**	**Coordenadas UTM**
América	Ascensión	18L 0501074 UTM 8587139
La victoria de Ayacucho	Ascensión	18L 0502418 UTM 8586534
Distrito: Huancavelica		
Micaela Bastidas Puyucahua	Yananaco	18L 0502418 UTM 8586534
Francisca Diez Canseco de Castilla	Huancavelica	18L 0502567 UTM 8586209
Isolina Clotet de Fernandini	Santa Barbará	18L 0502637 UTM 8586137
Teresa De La Cruz	Huancavelica	18L 0502418 UTM 8586534
Cesar Vallejo	Huancavelica	18L 0503034 UTM 8586524
Pitágoras de Samoa	Huancavelica	18L 0502638 UTM 8586442
Cooperativo	Huancavelica	18L 0502807 UTM 8586495
Heinsberg	Huancavelica	18L 0502813 UTM 8586676
San Cristóbal	San Cristóbal	18L 0503391 UTM 8586800
Ramón Castilla y Marquesado	Santa Ana	18L 0504260 UTM 8586759
Milenium	Huancavelica	18L 0502687 UTM 8586655
José Carlos Mariátegui	Pampa Chacra	18L 0502637 UTM 8586137
CPED - 36344 Callqui Chico	Callqui Chico	18L 0496363 / UTM 8586978
Seminario San Juan María Vianney	Yananaco	18L 0501682 UTM 8586579
Santa Isabel	Antaccocha	18L 0508380 UTM 8590114
Cesar Vallejo Mendoza	Harinapata	18L 0506997 UTM 8584838

3.2 Tipo de investigación

Básica: por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, en razón de generar conocimientos y teorías (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

La investigación básica le interesa por solucionar dificultades prácticas con diligencia de los conocimientos teóricos asimismo busca conocer el estado actual para poder actuar, modificar, etc (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

3.3 Nivel de investigación:

Descriptivo: busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Hernández *et al*., 2014).

3.3.1 Método general

Es el método científico: los principales métodos que se utilizan en la investigación será análisis, síntesis, deductivo, inductivo. Porque los resultados son obtenidos mediante una secuencia lógica (Hernández et al., 2014).

3.3.2 Método específico:

Cuantitativo: El presente trabajo de investigación de acuerdo a su enfoque a una investigación Cuantitativa, pues permite la evaluación de las variables en estudio a través de un instrumento de precisión como es el sonómetro.

Que sea “sistemática” implica que hay una disciplina para realizar la investigación científica y que no se dejan los hechos a la casualidad. Que sea “empírica” denota que se recolectan y analizan datos, refleja la

necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación (Hernández *et al.*, 2014).

3.4 Población, muestra y muestreo

3.4.1 Población:

La población está dada por los dieciocho (18) instituciones educativas de nivel segundaria de modalidad privadas y estales en los distritos de Huancavelica y Ascensión.

3.4.2 Muestra:

Se trabajará con toda la población, dieciocho (18) instituciones educativas de nivel secundario modalidad pública y privada en los distritos de Huancavelica y Ascensión, se tomará tres (3) puntos de monitoreo, 27 lecturas durante tres (03) meces en cada colegio, en total tendremos 54 puntos de monitoreo.

3.4.3 Muestreo:

La técnica aplicada es no probabilística con tipo de muestreo por conveniencia. Se utilizó la guía de Resolución Ministerial (R.M.) N° 227-2013-MINAM, que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental con la finalidad de establecer las metodologías, técnicas y procedimientos que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado y con fines de comparación con el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en donde establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

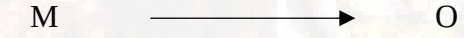
3.5.1 Técnicas de recolección de datos

Se utilizó la técnica de la observación, utilizando la ficha de campo del Protocolo Nacional de Monitoreo para Ruido Ambiental para la recolección de datos en cada institución educativa del nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

3.5.1.1 Diseño de investigación

El diseño usado en el estudio es: no experimental – tipo transversal puesto que no se manipula ninguna variable de la investigación.

El diseño transaccional de nivel descriptivo tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas (de pronóstico de una cifra o valores) (Hernández et al., 2014).



Donde:

M = Instituciones educativas

O = Observación

Este esquema nos ayuda a entender la colección de datos, para demostrar una relación entre sí, para obtener resultados favorables para la investigación.

3.5.2 Instrumento de recolección de datos

Para la evaluación de los decibeles (dB) del trabajo de investigación se utilizó el sonómetro ambiental de marca: Center 32 de clase: 2.

Características generales:

- Acorde a la norma (IEC 61672-1)
- Rango de medición (30-130)
- Rango de nivel (30-90 dB, 50-110 dB y 70-130 dB)
- Mediciones Max Min (130-30)
- Exactitud (+-1.4 dB)
- Ponderación (A / C)
- Ponderación de tiempo (rápida y lenta)
- Batería (9V)
- Accesorios incluidos
  - Manual de usuario
  - Funda de transporte
  - Protector contra viento

3.5.3 Procedimiento de Recolección de datos en campo - monitorio del ruido ambiental

A. Diseño del plan de monitoreo

Antes de realizar el monitoreo de ruido ambiental en las dieciocho (18) Instituciones Educativas de nivel secundario de modalidad pública y privada en los distritos de Huancavelica y Ascensión se elaboró un plan de monitoreo de ruido ambiental que permite la recolección de información adecuada y valedera, luego una semana antes de la ejecución se entregó a los directores de las 18 instituciones educativas la solicitud pidiendo permiso del ambiente de las instituciones para poder iniciar con la ejecución del trabajo de investigación.

Figura 6. Plan de monitoreo de ruido ambiental.

Figura 7. Entrega del plan de monitoreo de ruido ambiental y la solicitud pidiendo permiso del ambiente de las diferentes instituciones educativas.

B. Calibración del equipo

El presente sonómetro de marca: Center 32 de clase: 2, ha sido calibrado por el laboratorio de acústica - Instituto Nacional de Calidad (INACAL) ubicado en A.V Canadá N° 1542 San Borja – Lima, según la norma metrológica peruana MMP-011-2007 ´´Electroacústica´´ (equivalente a la IEC 61672-3:2006), donde se obtuvo la certificación para obtener los datos confiables, observar la figura 48.

C. Ubicación de puntos de monitoreo

- Se tomó 3 puntos de monitoreo por cada institución educativa, en total sumando 54 puntos de monitoreo en las 18 instituciones educativas.
- Para la determinación de los puntos de monitoreo, se consideró la dirección del viento debido a que, a través de este, la propagación del ruido puede variar.
- Se tomó las coordenadas UTM de cada punto de monitoreo.

De la siguiente manera se tomó los puntos de monitoreo por cada institución educativa.

Figura 8. Puntos de monitoreo por institución educativa.

A continuación, se da a conocer los puntos de monitoreo de cada institución:

Tabla 9
Puntos de monitoreo de cada institución educativa

Institución educativa	Puntos de monitoreo	N° de puntos
América	A-1	1
	A-2	2
	A-3	3
La Victoria de Ayacucho	B-1	4
	B-2	5
	B-3	6
Micaela Bastidas Puyucahua	C-1	7
	C-2	8
	C-3	9
Francisca Diez Canseco de Castilla	D-1	10
	D-2	11
	D-3	12
Isolina Clotet de Fernandini	E-1	13
	E-2	14
	E-3	15
Teresa De La Cruz	F-1	16
	F-2	17
	F-3	18
Cesar Vallejo	G-1	19
	G-2	20
	G-3	21
Pitágoras de Samoa	H-1	22
	H-2	23
	H-3	24
Cooperativo	I-1	25
	I-2	26
	I-3	27
Heinsberg	J-1	28
	J-2	29
	J-3	30
San Cristóbal	K-1	31
	K-2	32
	K-3	33
Ramón Castilla y Marquesado	L-1	34
	L-2	35
	L-3	36
Milenium	M-1	37
	M-2	38
	M-3	39
José Carlos Mariátegui	N-1	40
	N-2	41
	N-3	42
CPED - 36344 Callqui Chico	O-1	43
	O-2	44
	O-3	45
Seminario San Juan María Vianney	P-1	46
	P-2	47
	P-3	48
Santa Isabel	Q-1	49
	Q-2	50
	Q-3	51
Cesar Vallejo Mendoza	R-1	52
	R-2	53
	R-3	54
Total, de puntos de monitoreo		**54**

De la siguiente manera se realizó la ubicación de los puntos de monitoreo y la toma de coordenadas UTM en las dieciocho (18) instituciones educativas de nivel secundario de modalidad pública y privada en los distritos de Huancavelica y Ascensión.

Figura 9. Ubicación de los puntos de monitorio y toma de coordenadas UTM.

D. Instalación del sonómetro

Posición y dirección del sonómetro:

- Se colocó el sonómetro en el trípode a una altura de 1.5 m sobre el piso. El operador (tesistas) nos alejamos a una distancia prudente para evitar el apantallado del sonómetro.

- Se registró las lecturas cada 40 minutos en un tiempo de 8:00 am a 1:00 pm, al terminar se desplazó al siguiente punto elegido repitiendo la operación anterior, también es importante señalar que la distancia entre el punto no debe ser menor de dos veces la distancia entre el punto y la fuente emisora.

- Dirigir el micrófono hacia la fuente emisora y registrar las lecturas.

- No se realizaron las lecturas que tuvieron condiciones de lluvia granizo (meteorológicas extremas) que puedan afectar la medición.

- Antes de iniciar la medición se verifico el sonómetro esté en ponderación A y modo Slow. Para el caso de tránsito automotor, se utiliza el modo Fasf.

- Una vez instalado el sonómetro correctamente, se cercó con una malla de plástico y la cinta de peligro haciendo parar 4 parantes con perimetrito de $4m^{2,}$ a cada lado 1m, por tema seguridad al equipo.

Figura 10. Instalación, posición y dirección adecuada del sonómetro.

E. Identificación de las unidades de ruido

Estos son los parámetros evaluados en el presente trabajo de investigación entre las cuales tenemos:

- **Nivel de presión sonora continúo equivalente (Leq):** Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo.

Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido. El Leq ponderado A es el parámetro que debe ser aplicado para comparación con la norma ambiental (ECA Ruido).

- **Nivel de presión sonora máxima (Lmax):** Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado.

- **Nivel de presión sonora mínima (Lmin):** Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado (MINAM, 2013).

Observar la tabla 22 y 23 donde se muestra los parámetros y base datos registrados en el presente trabajo de investigación.

F. Medición del ruido

- La toma de datos en el presente trabajo de investigación realizamos utilizando la guía de Resolución Ministerial (R.M.) N° 227-2013-MINAM, que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo para Ruido Ambiental en donde establece las metodologías, técnicas y procedimientos que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado y plan de monitoreo de ruido ambiental diseñado para la ejecución del presente trabajo de investigación.

- Se registró las lecturas en los 3 puntos de monitoreo por cada institución educativa, sumando 54 puntos de monitoreo en las 18 instituciones educativas, las lecturas se registramos cada 40 minutos en un tiempo 8:00am hasta 1:00pm obteniendo 9 datos por día, sumando 27 datos por 3 reptaciones por cada institución

educativa, obteniendo un total 486 datos en toda la institución educativa.

- En cada lectura utilizamos la Hoja de campo contenida en tabla 22 y 23 en donde transcribimos los valores que se observa en la pantalla del sonómetro como el Lmax, el Lmin y el LAeqT.

De la siguiente manera se realizó el monitoreo de ruido ambiental en las dieciocho (18) instituciones educativas de nivel secundario de modalidad pública y privada en los distritos de Huancavelica y Ascensión, cumpliendo el periodo programado en el plan de monitoreo de ruido ambiental diseñado para el presente trabajo de investigación.

Los niveles de contaminación sonora fueron evaluados de acuerdo a sus niveles bajo de (0-40 dB), medio de (40-70 dB), y alto de (70-100 dB) respectivamente, según el protocolo nacional de monitorio de ruido ambiental.

También se utilizó el reglamento D.S. N° 085-2003-PCM, para la evaluación del presente trabajo de investigación en donde se ha comparado con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA´s) en áreas clasificadas como Zona de Protección Especial (50 dB(A) – período diurno).

Figura 11. Monitoreo de ruido ambiental en instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión.

3.5.4 Bases legales

En el presente trabajo de investigación los bases legales utilizados son los siguientes:

A) Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, norma que exige que cumplir el reglamento dicho para así tener un mejor ambiente, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible (MINAM, 2010).

B) R.M. 227-2013-MINAM Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental

Este protocolo fue concebido para establecer las metodologías, técnicas y procedimientos para que el monitoreo de ruido ambiental a realizarse sea el adecuado. El alcance del protocolo es nacional y debe ser usado por toda persona natural o jurídica pública o privada que desee realizar

un monitoreo de ruido ambiental con fines de comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido (MINAM, 2013).

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se transcribió la lectura registrada en hoja de campo contenida en la figura 28 y 29 en la base datos de Excel, en los tres parámetros evaluados: Nivel de presión sonora continúo equivalente (Leq), Nivel de presión sonora máxima (Lmax) y Nivel de presión sonora mínima (Lmin).

Para aceptar la hipótesis alterna se utilizó el diseño no experimental tipo transeccional y para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba de (Z) finalmente realizar los estadísticos descriptivos, Para demostrar la hipótesis asignada se procesó utilizando las técnicas estadísticas en programas como son: Microsoft Excel y SAS con un nivel de significancia = 95 % y en error de 0.05.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Análisis de información

A. Instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión en el nivel bajo

Tabla 10
Institución educativa Cesar Vallejo Mendoza, dentro del nivel bajo

Parámetros	Unid	*Fi*	Media	Mediana	DE	Lim Inf	Lim Sup
Cesar Vallejo Mendoza	dB	27	39.76	39.15	4.14	33.65	48.40

Según la tabla N° 10, se observa que en la institución educativa Cesar Vallejo Mendoza del distrito de Huancavelica se encuentra dentro del nivel bajo con un valor promedio de 39.76 dB.

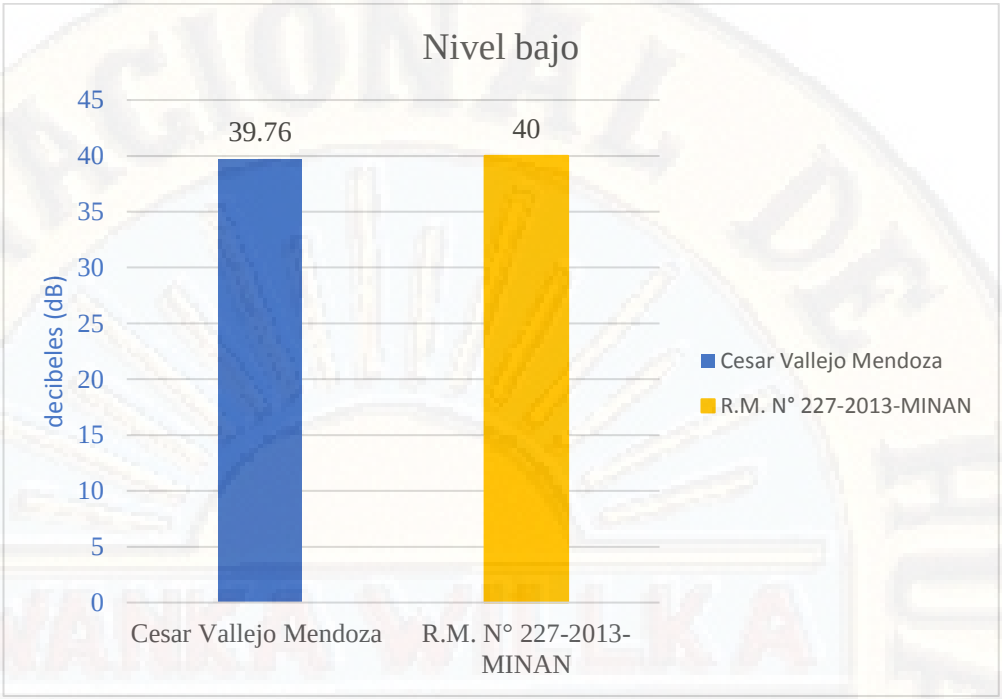


Figura 12. Valores promedios de decibeles (dB) en su nivel bajo, comparado según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN.

En la figura 12 se muestra el valor promedio de la institución educativa Cesar Vallejo Mendoza que obtuvo 39.76 dB por lo cual se encuentra en el nivel bajo según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN, donde clasifica según el intervalo de 0 a 40 decibeles, el resultado dado se obtuvo de acuerdo a que se trabajó con tres puntos de monitoreo en donde el primer punto R-1 se colocó en el marguen izquierda del patio a tres metros de las aulas, el segundo punto R-2 se ubicó en el centro del patio a tres metros de las aulas y por último el punto R-3 se ubicó en el margen derecha del patio a tres metros de las aulas, las lecturas de datos se hicieron de 8:00am a 1:00pm en intervalo de cuarenta minutos por punto de monitoreo obteniendo nueve lecturas por punto de monitoreo asiendo un total de veintisiete repeticiones estas lecturas fueron realizadas con un sonómetro calibrado para la fiabilidad de los datos. Los factores que influyeron para que la institución educativa Cesar Vallejo Mendoza este dentro del nivel bajo fueron la poca aglomeración de estudiantes, a la poca presencia del parque

automotor y que la institución se encuentra alejado del centro poblado Harinapata donde no existe la presencia de animales.

B. Instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión en el nivel medio

Tabla 11
Las dieciséis (16) instituciones educativas dentro del nivel medio

Parámetros	Unid	*Fi*	Media	Mediana	DE	Lim Inf	Lim Sup
Teresa de la cruz	dB	27	69.20	69.45	6.60	56.70	83.00
Cooperativa	dB	27	67.57	64.40	7.69	56.90	80.60
Milenium	dB	27	65.00	64.05	5.36	56.75	77.65
Cesar Vallejo	dB	27	64.44	64.50	5.58	52.35	75.90
Isolina Clotet de Fernandini	dB	27	63.41	60.80	6.31	55.35	76.75
San Cristóbal	dB	27	63.30	63.80	5.67	48.35	74.40
Heinsberg	dB	27	62.87	63.95	6.47	54.30	76.30
Seminario	dB	27	62.56	59.80	7.43	52.80	83.00
Micaela Bastidas Puyucahua	dB	27	61.11	60.70	3.96	53.40	73.05
Ramon Castilla Marquesado	dB	27	60.89	61.55	4.53	41.35	66.25
Francisca Diez Canseco de Castilla	dB	27	60.27	62.50	8.55	42.90	80.55
Pitágoras	dB	27	59.54	59.65	4.46	48.75	66.70
América	dB	27	55.36	53.65	5.01	47.50	68.65
José Carlos Mariátegui	dB	27	50.85	49.90	5.21	42.75	62.40
Callqui Chico	dB	27	47.73	47.15	2.61	42.45	54.00
Santa Isabel	dB	27	41.90	42.00	3.08	36.40	48.25

Según la tabla N° 11, según el resultado se muestra que en su nivel medio se encontró dieciséis (16) instituciones educativas con valores mayores a 40dB y menores a 70dB, como por ejemplo tenemos a las instituciones educativas Santa Isabel y Callqui Chico obtuvieron valores promedios de 41.9 dB y 47.73 dB respectivamente, Ramón Castilla Marquesado y Francisca Diez Canseco de Castilla con valores promedios de 60.89 dB y 60.27 dB respectiva y como también vemos la institución educativa Teresa de la Cruz y Cooperativo con valores promedios de 69.2 dB y 67.57 dB respectivamente.

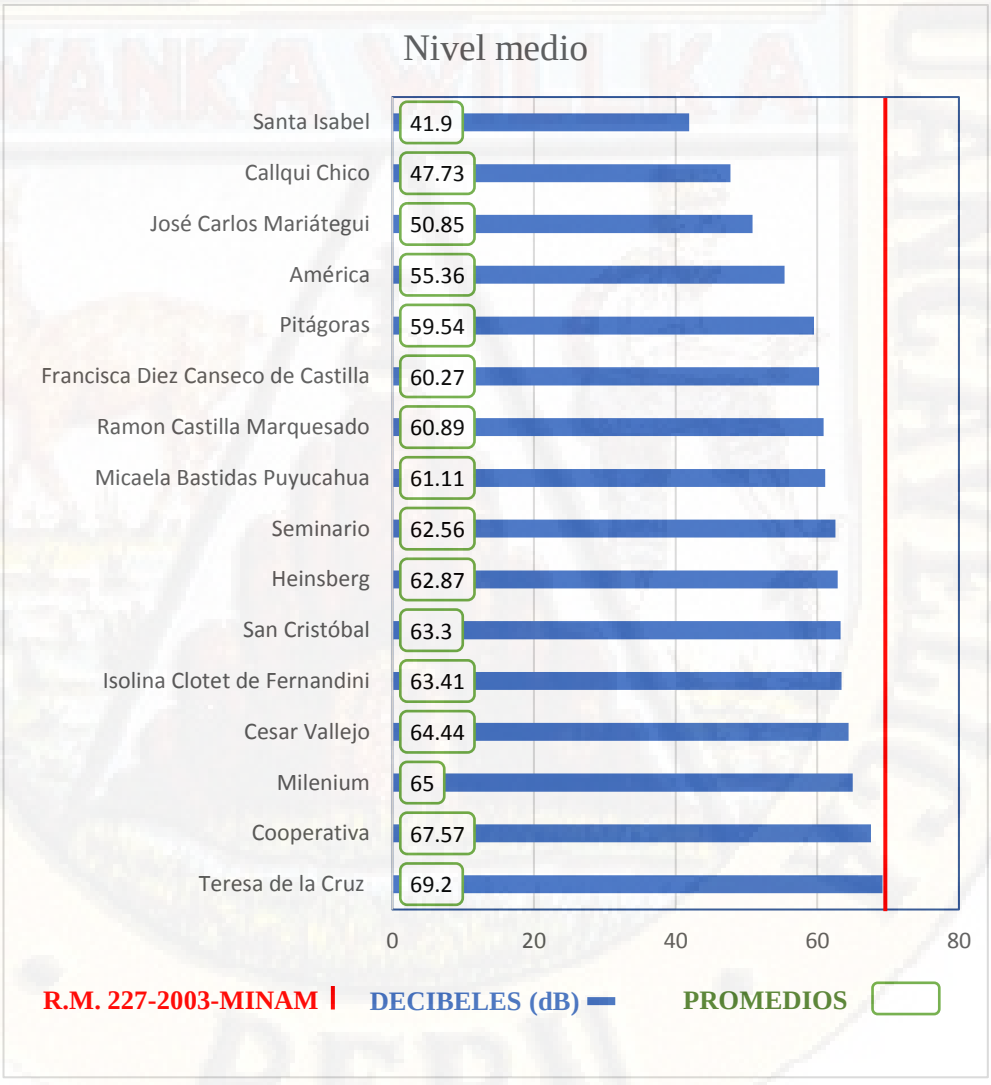


Figura 13. Valores promedios de decibeles (dB) en su nivel medio, comparados según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN.

En la figura 13, se muestran los valores promedios de las instituciones educativas Teresa de la cruz (69.20 dB), Cooperativa (67.57 dB), Milenium (65 dB), Cesar Vallejo (64.44 dB), Isolina Clotet de Fernandini (63.41 dB), San Cristóbal (63.30 dB), Heinsberg (62.87 dB), Seminario (62.56 dB), Micaela Bastidas Puyucahua (61.11 dB), Ramon Castilla Marquesado (60.89 dB), Francisca Diez Canseco de Castilla (60.27 dB), Pitágoras (59.54 dB), América (55.36 dB), José Carlos Mariátegui (50.85 dB), Callqui Chico (47.73 dB), Santa Isabel (41.9 dB), las cuales se clasifican en el nivel medio según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN que tiene como intervalos mayor que 40 dB y menor que 70 dB, estos valores se obtuvieron al realizar en cada institución educativa tres puntos de monitoreo ubicadas según nuestro criterio dado, el horario a trabajar fue en el horario diurno de 8:00am a 1:00pm las cuales fueron divididos cada 40 minutos por cada lectura de los datos y fue realizado con un sonómetro calibrado para la fiabilidad de los datos. Los factores que intervinieron en el resultado fueron el exceso de alumnados, ruido generado por el parque automotor, también algunas instituciones cuentan en el mismo plantel con los tres niveles de educación (inicial, primaria y secundaria) la cual aumento el nivel ruido.

C. Instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión en el nivel alto

Tabla 12
Institución educativa La Victoria de Ayacucho, dentro del nivel alto

Parámetros	Unidad	*Fi*	Media	Mediana	DE	Lim Inf	Lim Sup
La Victoria de Ayacucho	dB	27	70.45	70.80	6.65	53.45	80.75

Según la tabla N° 12, se observa que en la institución educativa La Victoria de Ayacucho del distrito de Ascensión se encuentra dentro del nivel alto con un valor promedio de 70.45 dB.

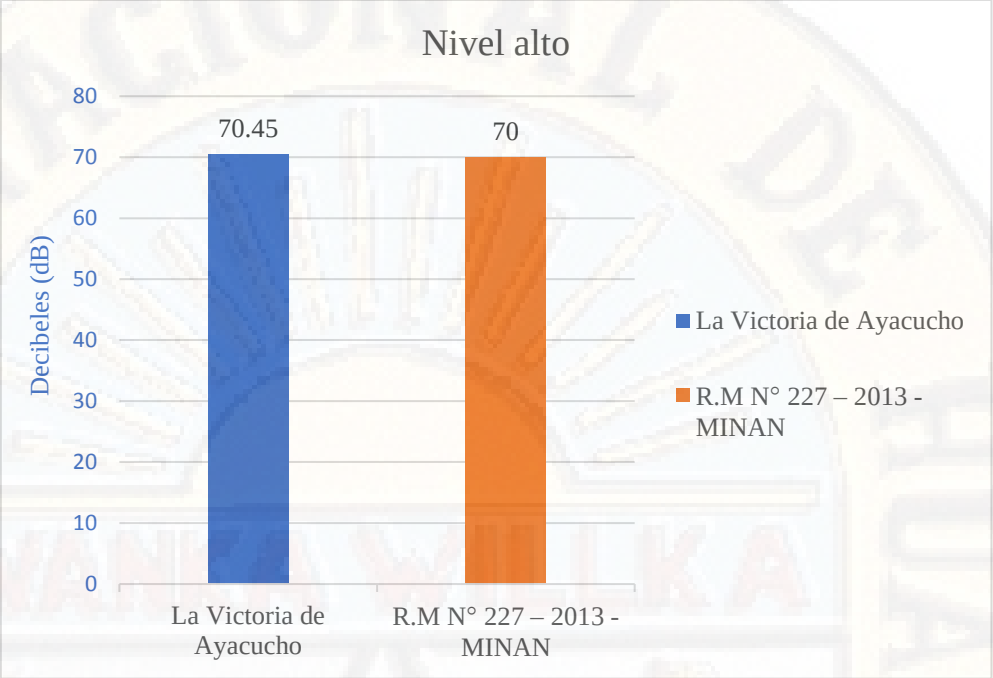


Figura 14. Valores promedios de decibeles (dB) en su nivel alto, comparado según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN.

En la figura 14 se muestra el valor promedio de la institución educativa La Victoria de Ayacucho que obtuvo 70.45 dB por lo cual se encuentra en el nivel bajo según el R.M N° 227 – 2013 - MINAN, donde clasifica según el intervalo de 70 a 100 decibeles, el resultado dado se obtuvo de acuerdo a que se trabajó con tres puntos de monitoreo en donde el primer punto B-1 se colocó a la dirección de la puerta de ingreso a tres metros de las aulas, el segundo punto B-2 se ubicó al costado de la puerta de salida a tres metros de las aulas y por último el punto B-3 se ubicó en el centro del patio a tres metros aproximadamente de las aulas, las lecturas de datos se hicieron desde las 8:00am hasta la 1:00pm en intervalos de cuarenta minutos para cada punto de monitoreo obteniendo nueve lecturas de datos en cada punto de monitoreo asiendo un total de veintisiete repeticiones estas lecturas fueron realizadas con un sonómetro calibrado para la fiabilidad de los datos. Los factores que influyeron fueron el exceso de aglomeración de los estudiantes, la I.E. está expuesta a ruidos de talleres de soldaduras, carpinterías, al parque automotor que día a día aumenta la contaminación sonora y también la institución

educativa cuenta en el mismo plantel con los tres niveles de educación (inicial, primaria y secundaria) la cual aumento el nivel de ruido.

D. Instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido

Tabla 13
Instituciones educativas que superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Parámetros	Unid	*fi*	Media	Lim Inf	Lim Sup	D.S N° 085-2003-PCM	Cumple con ECAs
La Victoria de Ayacucho	dB	27	70.45	53.45	80.75	<50	NO
Teresa de la cruz	dB	27	69.2	56.7	83	<50	NO
Cooperativa	dB	27	67.57	56.9	80.6	<50	NO
Milenium	dB	27	65	56.75	77.65	<50	NO
Cesar Vallejo	dB	27	64.44	52.35	75.9	<50	NO
Isolina Clotet de Fernandini	dB	27	63.41	55.35	76.75	<50	NO
San Cristóbal	dB	27	63.3	48.35	74.4	<50	NO
Heinsberg	dB	27	62.87	54.3	76.3	<50	NO
Seminario	dB	27	62.56	52.8	83	<50	NO
Micaela Bastidas Puyucahua	dB	27	61.11	53.4	73.05	<50	NO
Ramon Castilla Marquesado	dB	27	60.89	41.35	66.25	<50	NO
Francisca Diez Canseco de Castilla	dB	27	60.27	42.9	80.55	<50	NO
Pitágoras	dB	27	59.54	48.75	66.7	<50	NO
América	dB	27	55.36	47.5	68.65	<50	NO
José Carlos Mariátegui	dB	27	50.85	42.75	62.4	<50	NO

Comparando con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA´s) en áreas clasificadas como Zona de Protección Especial (50 dB(A) – período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se muestra en la tabla 10 a las instituciones educativas que no cumplen con la norma establecida, las cuales están expuestas a la contaminación sonora y los riegos que está causando en los estudiantes.

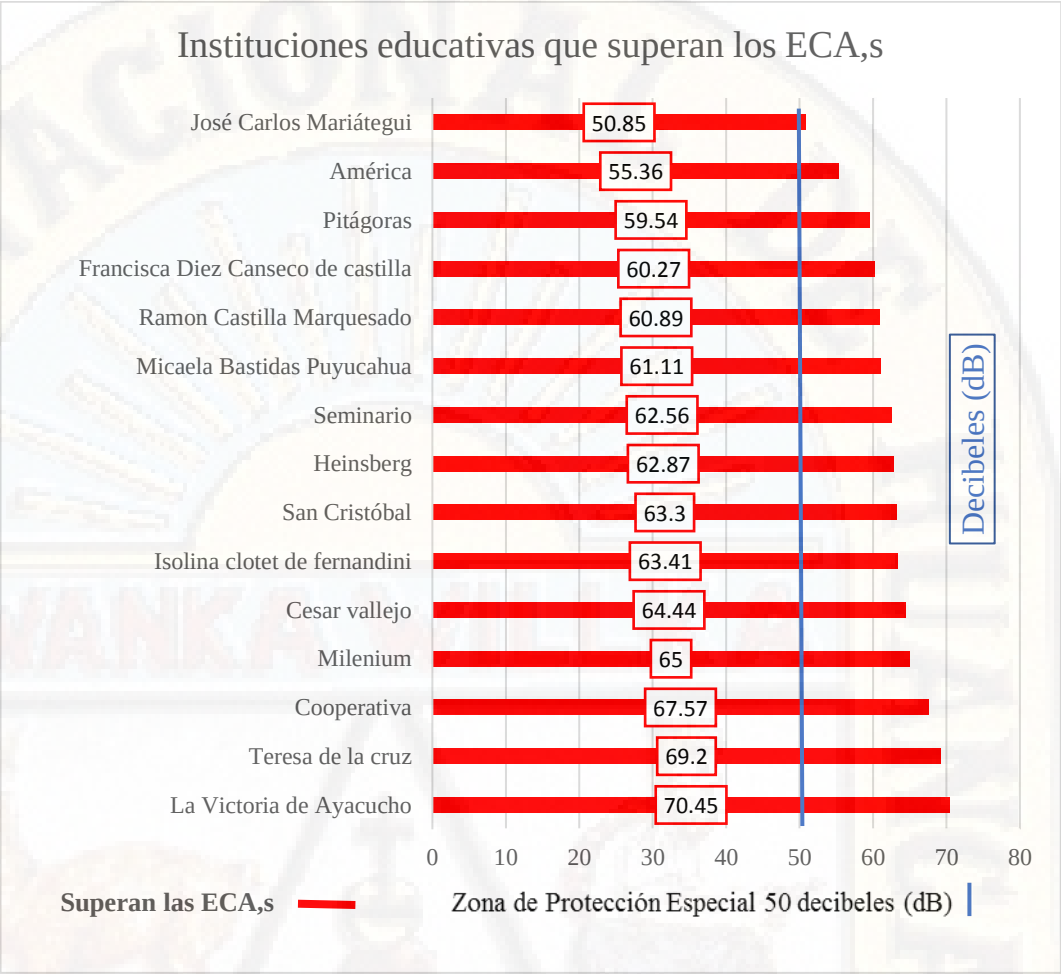


Figura 15. Instituciones educativas que superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambientales para Ruido en la Zona de Protección Especial (50 dB).

Según la figura 15 se comparó con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA´s) en áreas clasificadas como Zona de Protección Especial (50 dB(A) – período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se muestran a las instituciones educativas La Victoria de Ayacucho (70.45 dB), Teresa de la cruz (69.20 dB), Cooperativa (67.57 dB), Milenium (65 dB), Cesar Vallejo (64.44 dB), Isolina Clotet de Fernandini (63.41 dB), San Cristóbal (63.30 dB), Heinsberg (62.87 dB), Seminario (62.56 dB), Micaela Bastidas Puyucahua (61.11 dB), Ramon Castilla Marquesado (60.89 dB), Francisca Diez Canseco de Castilla (60.27 dB), Pitágoras (59.54 dB), América (55.36 dB), José Carlos Mariátegui (50.85 dB), superan la norma establecida.

E. Instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que no superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido

Tabla 14
Instituciones educativas que no superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Parámetros	Unid	fi	Media	Lim Inf	Lim Sup	D.S N° 085-2003-PCM	Cumple con ECAs
Cesar Vallejo Mendoza	dB	27	39.76	33.65	48.4	<50	SI
Callqui Chico	dB	27	47.73	42.45	54	<50	SI
Santa Isabel	dB	27	41.9	36.4	48.25	<50	SI

Comparando con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA´s) en áreas clasificadas como Zona de Protección Especial (50 dB(A) – período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se muestra en la tabla 11 a las instituciones educativas que no superan con la norma establecida, las cuales no están expuestas a la contaminación sonora y los riegos que puede causar en los estudiantes.

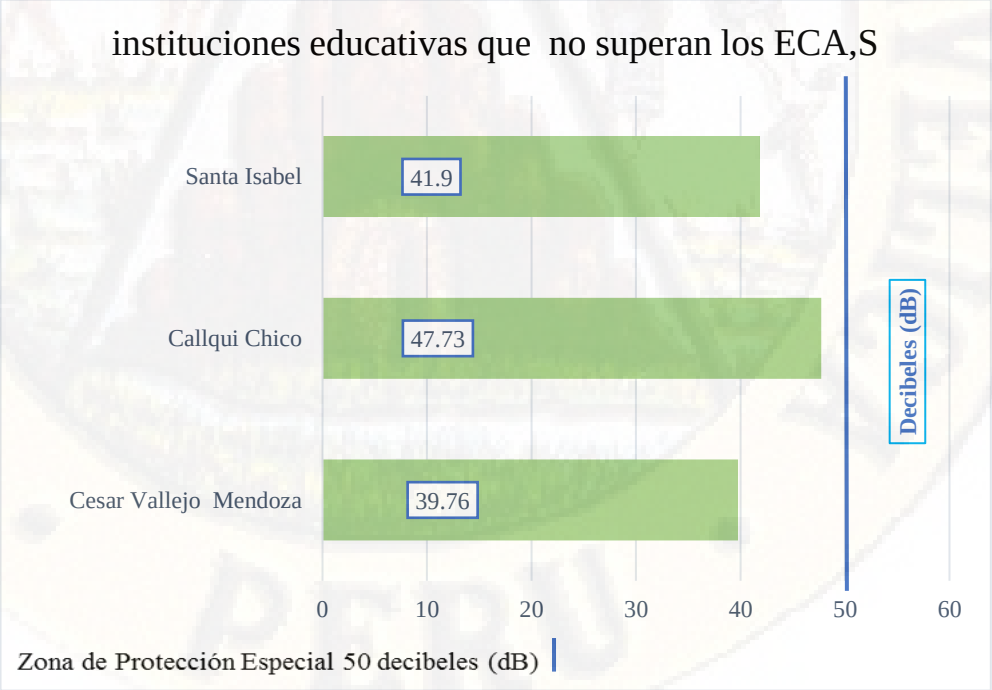


Figura 16. Instituciones educativas comparadas con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental en Zona de Protección Especial (50 dB en el horario diurno).

Comparando con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA´s) en áreas clasificadas como Zona de Protección Especial (50 dB(A) – período diurno), según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se muestra a las instituciones educativas Cesar Vallejo Mendoza (39.76 dB), Callqui Chico (47.73 dB), Santa Isabel (41.90 dB), las cuales se dio como resultado que no superan la norma establecida.

4.2 Prueba de hipótesis

4.2.1 Contrastación de la hipótesis general (Contaminación sonora)

A. Test de normalidad

- **Test de normalidad de los niveles de contaminación sonora.**

Tabla 15
Test de normalidad de los niveles de contaminación sonora

Test para normalidad				
Test	Estadístico		p valor	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.1526	Pr > D	0.1030

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov, porque el número de datos son mayores a 50 datos, en la cual resulto que los datos de contaminación sonora existen niveles muestran un comportamiento normal. Debido a que el nivel de significancia es 0.05 y el valor de p es mayor con 0.1030

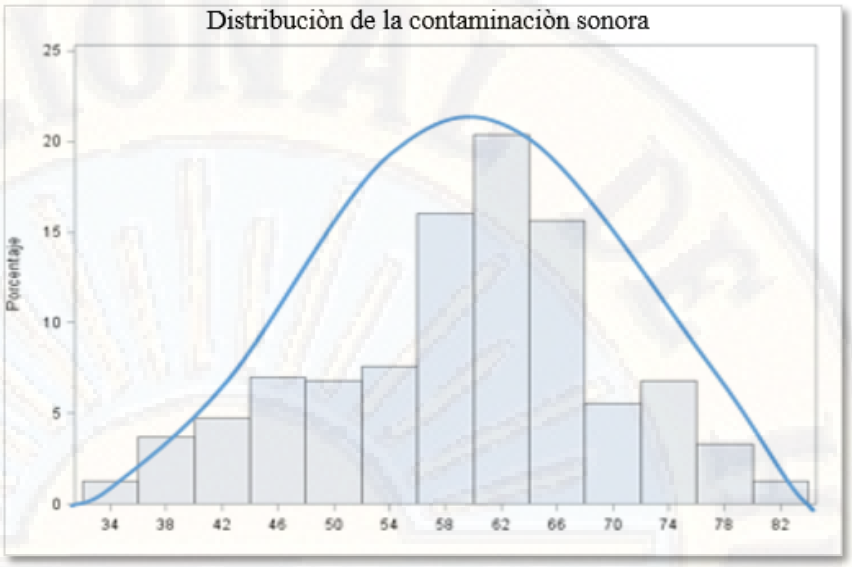


Figura 17. Test de normalidad de la contaminación sonora de los niveles con cuantiles normales.

En la figura N° 17 se observa que los datos en términos de contaminación sonora presentan normalidad respecto a la media.

B. Formulación de hipótesis estadísticas para la hipótesis general.

Ho: Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión son iguales.

Ho: u<50 dB

Ha: Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión son diferentes.

Ha: u>50 dB

A. Nivel de significación

El presente trabajo de investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir

α=0.05, y con un grado de confianza de 95 %, es decir con

1- α=0.095

B. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba utilizado fue Z para analizar uní variables entre sí en cuanto a sus medias y varianzas (Sampieri, 2010).

Para determinar cuál de la hipótesis en relación a la muestra.

$$Z = \frac{\overline{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

Término	Descripción
$\overline{X}$	media de la muestra
M	media hipotética de la población
Σ	desviación estándar de la población (se presupone que se conoce)
N	tamaño de la muestra

C. Valor crítico y regla de decisión

Para la prueba de una cola con α=0.05 en la tabla de Z tenemos los valores críticos de Z

Valor de tabla es: 1.64

Regla de decisión

$Z_{cal} > Z$ tabla se rechaza la hipótesis nula

$Z_{cal} < Z$ tabla se acepta la hipótesis nula

C. Cálculo de los estadígrafos de prueba

- **Análisis del Test Z**

  Se realizó la prueba de contaminación sonora (dB).

Tabla 16
Resumen de la prueba Z, donde los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión son diferentes.

Prueba Z	
Valor hipotético (u)	50
Muestra (n)	486
grados de libertad (n-1	485
media (x)	59.24
desviación estándar (s)	10.252
Prueba de Z	218.995

Pruebas de Z, Aceptamos o rechazamos la hipótesis nula.

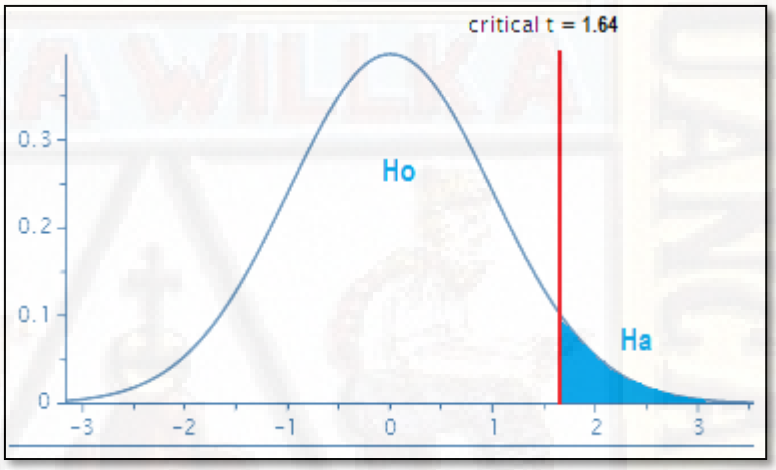


Figura 18. Valores "Z" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en diferentes niveles de contaminación sonora.

Mi valor Z calculado es igual a 218.995 >que el valor de Z tabla de la tabla igual 1.64

D. Decisión estadística

Rechazo la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha). Además de la prueba de Z permitió determinar que 218.995 >que el valor de Z de la tabla igual 1.64, por lo tanto, se afirma que**:** Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión son diferentes. Demostrando que existe diferencia de contaminación

sonora, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

4.2.2 Contrastación de la hipótesis específica (nivel de contaminación sonora bajo)

Ho

No Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en otro nivel.

Ho. u > 40 dB

Ha

Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel bajo.

Ha. u < 40 dB

A. Nivel de significación

El presente trabajo de investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir

α=0.05, y con un grado de confianza de 95 %, es decir con

1- α=0.095

B. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba utilizado fue T de Student para analizar uní variables entre sí en cuanto a sus medias y varianzas (Sampieri, 2010).

Para determinar cuál de la hipótesis en relación a la muestra.

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Término	Descripción
$\bar{X}$	media de la muestra
μ	media hipotética de la población
s	desviación estándar de la muestra
n	tamaño de la muestra

C. Valor crítico y regla de decisión

Para la prueba de una cola con α=0.05 en la tabla de T tenemos los valores críticos de T

Valor de tabla es: - 1.7056

Regla de decisión

$T_{cal} > T$ tabla se rechaza la hipótesis nula

$T_{cal} < T$ tabla se acepta la hipótesis nula

D. Cálculo de los estadígrafos de prueba

- **Análisis del T de Student**

Se realizó la prueba para el nivel bajo de contaminación sonora (dB).

Tabla 17
Resumen de la prueba T, Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel bajo.

Prueba T	
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Valor hipotético (u)	40
Muestra (n)	27
grados de libertad (n-1	26
media (x)	39.77
desviación estándar (s)	4.142
Prueba de T de Stundet	-33.3426

Prueba de T, Aceptamos o rechazamos la hipótesis nula.

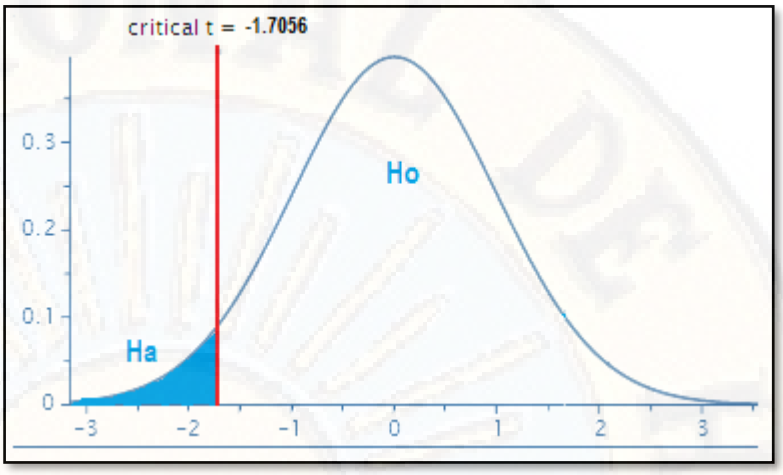


Figura 19. Valores "T" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en nivel bajo de contaminación sonora.

Mi valor T calculado es igual a – 33.3426 >que el valor de T tabla de la tabla igual – **1.7056**

E. Decisión estadística

Rechazo la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha). Además de la prueba de T permitió determinar que – 33.3426 mayor que el valor de T de la tabla igual -1.7056, por lo tanto, se afirma que: Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel bajo. Demostrando que existe nivel bajo de contaminación sonora, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

4.2.3 Contrastación de la hipótesis específica (nivel de contaminación sonora medio)

Ho

No Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel medio.

Ha. u > 70 dB

Ha

Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel medio.

Ha. u < 70 dB

D. Nivel de significación

El presente trabajo de investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir

α=0.05, y con un grado de confianza de 95 %, es decir con

1- α=0.095

E. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba utilizado fue Z para analizar uní variables entre sí en cuanto a sus medias y varianzas (Sampieri, 2010).

Para determinar cuál de la hipótesis en relación a la muestra.

$$Z = \frac{\overline{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

Término	Descripción
$\overline{X}$	media de la muestra
μ	media hipotética de la población
σ	desviación estándar de la población (se presupone que se conoce)
n	tamaño de la muestra

F. Valor crítico y regla de decisión

Para la prueba de una cola con α=0.05 en la tabla de Z tenemos los valores críticos de Z

Valor de tabla es: - 1.64

Regla de decisión

$Z_{cal} > Z$ tabla se rechaza la hipótesis nula

$Z_{cal} < Z$ tabla se acepta la hipótesis nula

G. Cálculo de los estadígrafos de prueba

- **Análisis del Test Z**

  Se realizó la prueba para el nivel medio de contaminación sonora (dB).

Tabla 18
Resumen de la prueba Z, Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel medio.

	prueba Z
Valor hipotético (u)	70
Muestra (n)	432
grados de libertad (n-1	433
media (x)	59.75
desviación estándar (s)	9.092
Prueba de Z	-243.400

Pruebas de Z, Aceptamos o rechazamos la hipótesis nula.

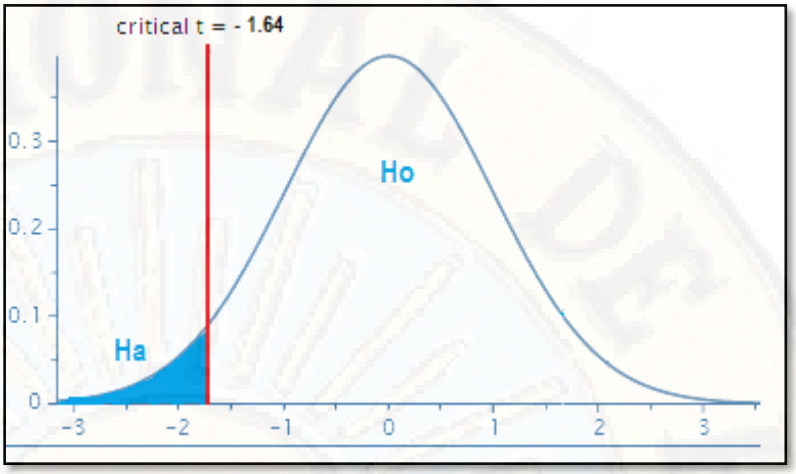


Figura 20. Valores "Z" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en nivel medio de contaminación sonora.

Mi valor Z calculado es igual a -243.400>que el valor de Z tabla de la tabla igual **– 1.64**

H. Decisión estadística

Rechazo la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha). Además de la prueba de Z permitió determinar que -0.243.400 mayor que el valor de Z de la tabla igual -1.64, por lo tanto, se afirma que: Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel medio. Demostrando que existe niveles medios de contaminación sonora, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

4.2.4 Contrastación de la hipótesis específica (nivel de contaminación sonora alto)

Ho

No Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel alto.

Ha. u > 100 dB

Ha

Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel alto.

Ha. u < 100 dB

I. Nivel de significación

El presente trabajo de investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir

α=0.05, y con un grado de confianza de 95 %, es decir con

1- α=0.095

J. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba utilizado fue T de Student para analizar uní variables entre sí en cuanto a sus medias y varianzas (Sampieri, 2010).

Para determinar cuál de la hipótesis en relación a la muestra.

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Término	**Descripción**
$\overline{X}$	media de la muestra
M	media hipotética de la población
S	desviación estándar de la muestra
N	tamaño de la muestra

K. Valor crítico y regla de decisión

Para la prueba de una cola con α=0.05 en la tabla de T tenemos los valores críticos de T, se obtuvo en la tabla de T de Student

Valor de tabla es: -1.7056

Regla de decisión

$T_{cal} > T$ tabla se rechaza la hipótesis nula

$T_{cal} < T$ tabla se acepta la hipótesis nula

L. Cálculo de los estadígrafos de prueba

- **Análisis del Test T de student**

  Se realizó la prueba para el nivel alto de contaminación sonora (dB).

Tabla 19
Resumen de la prueba T, Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel alto.

	prueba T
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Valor hipotético (u)	100
Muestra (n)	27
grados de libertad (n-1	26
media (x)	70.46
desviación estándar (s)	6.655
Prueba de T de Student	-23.06

Pruebas de T, Aceptamos o rechazamos la hipótesis nula.

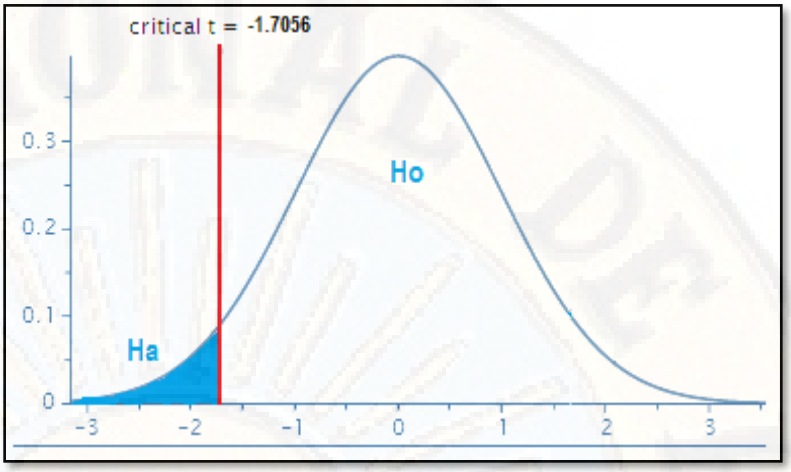


Figura 21. Valores "T" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula en nivel alto de contaminación sonora.

Mi valor T calculado es igual a -23.06 >que el valor de T tabla de la tabla igual **-1.7056**

M. Decisión estadística

Rechazo la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha). Además de la prueba de T permitió determinar que -23.06 mayor que el valor de T de la tabla igual -1.7056, por lo tanto, se afirma que: Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel alto. Demostrando que existe niveles bajos de contaminación sonora, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

4.2.5 Contrastación de la hipótesis específica (con respecto al ECA)

Ho

Algunas de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión si cumplen con los ECA para ruido en zona especial.

Ho: u<50 dB

Ha

Algunas de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con los ECA para ruido en zona especial.

Ha: u>50 dB

N. Nivel de significación

El presente trabajo de investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir

α=0.05, y con un grado de confianza de 95 %, es decir con

1- α=0.095

O. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba utilizado fue Z para analizar uní variables entre sí en cuanto a sus medias y varianzas (Sampieri, 2010).

Para determinar cuál de la hipótesis en relación a la muestra.

$$Z = \frac{\overline{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

Término	Descripción
$\overline{X}$	media de la muestra
μ	media hipotética de la población
σ	desviación estándar de la población (se presupone que se conoce)
n	tamaño de la muestra

A. Valor crítico y regla de decisión

Para la prueba de una cola con α=0.05 en la tabla de Z tenemos los valores críticos de Z

Valor de tabla es: 1.64

Regla de decisión

$Z_{cal} > Z$ tabla se rechaza la hipótesis nula

$Z_{cal} < Z$ tabla se acepta la hipótesis nula

B. Cálculo de los estadígrafos de prueba

Análisis del Test Z

Se realizó la prueba con respecto al ECA para la contaminación sonora (dB).

Tabla 20
Resumen de la prueba Z, Algunas de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con los ECA para ruido en zona especial.

prueba Z	
Nivel de significancia (NS)	0.05
Nivel de confianza (NC)	0.95
Valor hipotético (u)	50
Muestra (n)	486
grados de libertad (n-1	485
media (x)	59.24
desviación estándar (s)	10.252
Prueba de Z	218.9951

Pruebas de T, Aceptamos o rechazamos la hipótesis nula.

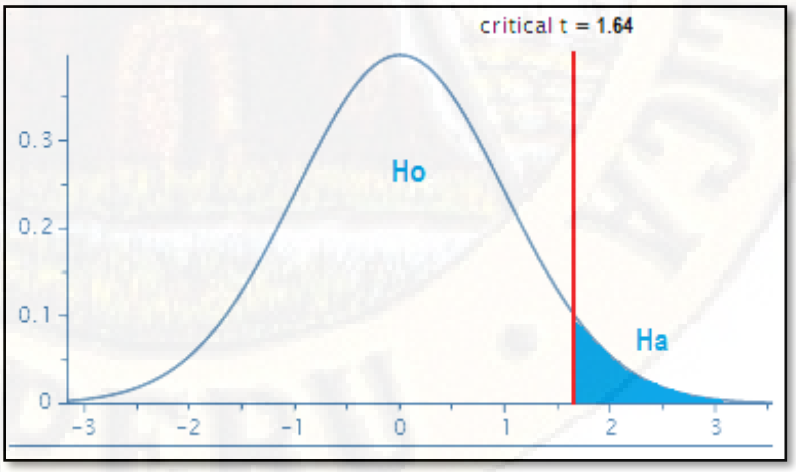


Figura 22. Valores "Z" calculado para aceptar o rechazar la hipótesis nula con respecto al ECA para contaminación sonora.

Mi valor Z calculado es igual a 218.9951 > que el valor de Z tabla de la tabla igual **1.64**

C. Decisión estadística

Rechazo la hipótesis nula (Ho) y acepto la hipótesis alterna (Ha). Además de la prueba de Z permitió determinar que 218.9951 mayor que el valor de Z de la tabla igual 1.64, por lo tanto, se afirma que: Algunas de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con los ECA para ruido en zona especial, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

4.3 Discusión de resultados

En la investigación realizada se observó que en I.E. Cesar Vallejo Mendoza obtuvo un valor promedio de 39.76 dB, lo cual indica que se encuentra dentro del nivel bajo según el R.M Nº 227-2013-MINAM que tiene como intervalo de 0 dB a 40 dB, así mismo haciendo una comparación el resultado obtenido en el trabajo de investigación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el D.S. Nº 058-2003-PCM se observó que no superan los niveles máximos permisibles para ruido, para zona especial 50 dB en el horario diurno, esto debido a que se vio la ausencia de alumnado en el plantel, así mismo no influyo el tránsito vehicular, talleres que generan ruido y otros fuentes que produzcan alrededor de la institución educativa. Así mismo el antecedente de la investigación realizada por los tesistas Espinoza , Hernàndez , Ortega y Pilquil (2013), en su trabajo realizado "Niveles de ruido ocupacional y desempeño audiológico en estudiantes y profesionales de Odontología" en la Universidad de Chile de acuerdo al monitorio que realizaron obtuvieron valores promedios de (76 dBA, 74.2 dBA y 72.86 dBA) en la medición de la dosis de ruido orientan a que los estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile no está expuesta a ruidos que no superan máxima exigida por el DSN°594 MINSAL (85 dB) durante una jornada de 8 horas , ya que podemos observar que en chile las nomas para ruido son más flexibles, los estudiantes son más ordenados y también el área de la infraestructura son más amplias.

Los investigadores Guzmàn , Valverde y Quijano (2003) en su trabajo realizado en una institución educativa PNP Precursores de la Independencia Nacional – ciudad de Lima, obtuvieron como resultados que alcanzaron valores promedios de 70 dB en el interior del colegio y en el aula 63.3 dB, se observó que sobrepasaron los máximo permisible según los rangos establecidos por sus normas así mismo los factores que influyeron fueron el exceso de alumnado, tránsito vehicular, talleres mecánicos y el silbato que utilizan en el plantel educativo para esto se optó una solución para mitigar la

contaminación sonora utilizando 200 paneles de tecnopor forrado en poliuretano con esta solución. En nuestra investigación realizada en las instituciones educativas obtuvimos resultados en gran parte similitud con valores promedios como Teresa de la cruz (69.20 dB), Cooperativa (67.57 dB), Milenium (65 dB), Cesar Vallejo (64.44 dB), Isolina Clotet de Fernandini (63.41 dB), San Cristóbal (63.30 dB), Heinsberg (62.87 dB), Seminario (62.56 dB), Micaela Bastidas Puyucahua (61.11 dB), Ramon Castilla Marquesado (60.89 dB), Francisca Diez Canseco de Castilla (60.27 dB), Pitágoras (59.54 dB), América (55.36 dB), José Carlos Mariátegui (50.85 dB), Callqui Chico (47.73 dB), Santa Isabel (41.9 dB), donde se clasificaron en el nivel medio según el reglamento establecido, así mismo según los valores promedios obtenidos se comparó con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido para Zona de Protección Especial (50 dB para el horario diurno), pudimos observar que dos instituciones educaditas Callqui Chico (47.73 dB), Santa Isabel (41.9 dB), no sobrepasaron los máximos permisibles y que catorce instituciones educativas Teresa de la cruz (69.20 dB), Cooperativa (67.57 dB), Milenium (65 dB), Cesar Vallejo (64.44 dB), Isolina Clotet de Fernandini (63.41 dB), San Cristóbal (63.30 dB), Heinsberg (62.87 dB), Seminario (62.56 dB), Micaela Bastidas Puyucahua (61.11 dB), Ramon Castilla Marquesado (60.89 dB), Francisca Diez Canseco de Castilla (60.27 dB), Pitágoras (59.54 dB), América (55.36 dB), José Carlos Mariátegui (50.85 dB) sobrepasaron los máximos permisibles debido a que existe exceso de alumnado, influyo el tránsito vehicular, en algunas instituciones las infraestructuras son muy pequeñas y como también en alguna instituciones en los mismos planteles encontramos que funcionan el nivel inicial, nivel primaria y nivel secundaria, y por ultimo dos instituciones educativas.

En nuestra investigación realizada de acuerdo al monitoreo, técnicas de recolección y procesamiento de datos la institución educativa La Victoria de Ayacucho alcanzo un valor promedio de 70.45 dB, para lo cual según el R.M. Nª-227-MINAN en el intervalo de mayores de 70 dB y menores de 100 dB la institución educativa de acuerdo al valor obtenido se encuentra dentro del nivel alto, eso nos indica que al obtener nivel alto existe contaminación sonora

por lo cual en nuestro cuarto objetivo comparamos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en Zonas de Protección Especial (50 dB para el horario diurno) para lo cual pudimos ver que superan los máximos permisibles . Según Santisteban (2013), de acuerdo con la investigación realizada en cinco (5) colegios en la ciudad de Iquitos obtuvieron resultados en las instituciones educativas como Rosa Agustina y César Vallejo valores promedios de 70.2 dB y 79.8 dB respectivamente, por lo cual sobre paso los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (ECA´s). Tanto la investigación y el antecedente tienen similitud en los valores obtenidos ya que se vio el exceso de alumnado, desorden en plantel educativo, talleres alrededor del plantel, entre otras fuentes generadoras de ruido en el exterior e interior de la institución educativa.

En la investigación realizada se observó que existe 15 instituciones educativas que no cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el D.S. Nº 058-2003-PCM, para zona especial 50 dB en el horario diurno, esto enclava a la mayoría de la las instituciones educativas de nivel secundario de los distrito de ascensión y Huancavelica, todo esto se debe a que las instituciones educativas son muy pequeñas, muy cerrados, mayor presencia de tránsito vehicular y también en la mayoría de las instituciones educativas están incluidas los tres niveles de educación como inicia, prima y secundaria los cuales aumentan el nivel de ruido. Igualmente Rivera (2014), en su estudio realizado, los niveles del ruido superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el D.S. Nº 058-2003-PCM, para zona de protección especial 50 dB en el horario diurno, ambas investigaciones fue realizado en una zona de protección especial, la defenecía es que rivera realizo en hospitales ya que menciona que existe mayor presencias de ruido por varios factores como aglomeración de los pacientes, personas o familiares, mayormente en las mañanas, medio día y cambio te turno en las noches , también las ambulancias que salen ingresan con la sirena por cualquier accidente.

En el presente trabajo de investigación realizado se encontró 3 instituciones educativas que si cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el D.S. Nº 058-2003-PCM, para zona de protección especial 50 dB en el horario diurno, todo esto se debe a que las instituciones educativas son muy amplias y abiertas, como también las instituciones educativas se encuentran en centro poblado de Callqui Chico, Pampachagra y Antaccocha, donde no hay presencia de tránsito vehicular y tampoco la aglomeración de las personas, también las instituciones educativas son de nivel secundario en donde no existe el nivel inicial y prima, los cuales no aumentan el nivel de ruido. Igual manera Según Becerra (2015), realizo monitoreo de ruido ambiental, en lo cual los niveles del ruido superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el D.S. Nº 058-2003-PCM, para ruido en zona comercial de 70 dB en horario de diurno, esto debido al exceso aglomeración de tránsito vehicular y el aumento de las personas etc.

CONCLUSIONES

- Según los resultados arrojados y analis de los datos obtenidos en el trabajo de investigación llegamos a la siguiente conclusión, comparando con el R.M N° 227-2013-MINAM, la institución educativa Cesar Vallejo Mendoza se encuentra en el nivel bajo.

- Según los resultados arrojados y analis de los datos obtenidos en el trabajo de investigación llegamos a la siguiente conclusión, comparando con el R.M N° 227-2013-MINAM, En el nivel medio existen 16 instituciones educativas (Teresa de la Cruz, Cooperativa, Milenium, Cesar Vallejo, Isolina Clotet de Fernandini, San Cristóbal, Heinsberg, Seminario, Micaela Bastidas Puyucahua, Ramon Castilla Marquesado, Francisca Diez Canseco de Castilla, Pitágoras, América, Callqui Chico, Santa Isabel y José Carlos Mariátegui).

- Según los resultados arrojados y analis de los datos obtenidos en el trabajo de investigación llegamos a la siguiente conclusión, comparando con el R.M N° 227-2013-MINAM, la institución educativa La Victoria de Ayacucho se encuentra en el nivel alto.

- Según los resultados arrojados y analis de los datos obtenidos en el trabajo de investigación llegamos a la siguiente conclusión, comparando con el D.S N° 085–2003– CM, existen 3 instituciones educativas (Cesar Vallejo Mendoza , Callqui Chico y Santa Isabel) si cumplin con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) en zona especial y 14 instituciones educativas (Teresa de la Cruz, Cooperativa, Milenium, Cesar Vallejo, Isolina Clotet de Fernandini, San Cristóbal, Heinsberg, Seminario, Micaela Bastidas Puyucahua, Ramon Castilla Marquesado, Francisca Diez Canseco de Castilla, Pitágoras, América y José Carlos Mariátegui) no cumplen con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) en zona especial.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere a los gobiernos regionales y locales que elaboren en conjunto planes y programas que conlleven a prevenir y mitigar los ruidos que superen los Estándar Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

- Sensibilizar e implementar la educación ambiental en tema ruido ambiental en la población, instituciones educativas de nivel primaria, secundaria y jardines con el objetivo de aumentar el conocimiento acerca del impacto sobre la salud, que produce la exposición al ruido.

- Se recomienda realizar tuturas trabajos de investigación utilizando el sonómetro de clase 1 o clase 0, para obtener mejores resultados.

- Por último, es necesario realizar nuevas investigaciones sobre la contaminación sonora ya que son escasos las informaciones sobre el tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Antón Bozal, J. L. (2017). Física 2º edición bachillerato. España.

Avilés López, R., & Perera Martín, R. (2017). Manual de acústica ambiental y arquitectónica. España: Paraninfo.

Bartì Domingo, R. (2002). Acùstica medioambiental. San Vicente: Editorial club universitario.

Burczynski, J. (1892). Introducción al uso de sistemas sonar para la estimación de la biomasa de peces.

Campos Gómez, I. (2003). Saneamiento Ambiental.

Chaparro Leòn, A. M., & Linares Mendoza, C. (2017). Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora(ruido ambiental) en la Universidad libre Sede El Bosque, 113.

Dìas Cotrina, L. (2015). Contaminaciòn acùstica - consecuencias.

Espinoza Ormeño, Y., Hernàndez Cazcarra, K., Ortega Lopez, G., & Pilquil Fernandez, M. (2013). Niveles de ruido ocupacional y desempeño audiológico en estudiantes y profesionales de odontología.

Garavito, J. (2007). Niveles de ruido protocolo.

Garcia, A. (1988). La contaminaciòn acùstica. España: Universidad de Valencia.

Giuliana Becerra, C. (2015). Informe N° 036 - 2016 - OEFA - DE - SDCA - Huancavelica.

Gonzàlez, A. E. (2013). Contaminación Sonora y Derechos Humanos., 53(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Guzmàn Collazos, M., Valverde Flores, J. W., & Quijano Vargas, J. J. (2003).

Evaluación del impacto sonoro para mitigar la contaminación sonora en una Institución Educativa , Lima., 19–26.

Hernández Sampiere, R., Fernández Callado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Metodologia de la Investigaciòn.

Hernández Sampiere, R., Fernández Callado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. (Vol. 53).

Jaramillo Jaramillo, A. M. (2007). La ciencia del sonido.

Jàuregui Huayapa, F. (2016). Regulacion legal sobre la contaminaciòn sonora producida po los medios de transporte publico y privada en la ciudad de Juliaca, 1–92.

Jiménes Cisneros, B. E. (2001). La Contaminación Ambiental en México.

Kane, J. W., & Sternheim, M. M. (2007). Física.

Ladreda, F. (2008). Manual para la formación en medio ambiente.

Leòn Valle, F. javier. (2004). La contaminaciòn acùstica en las calles españolas. España: Editorial club universitario.

Libes, A. (1821). Tratado de Física completo y elemental.

Martìnez Llorente, J., & Peters, J. (2015). Contaminación acústica y ruido., 23, 28.

Martínez Placer, D. (2017). Manual prevención de la contaminación acústica.

Meder Rios, A. J. (2015). Diagnostico preliminar del nivel de conocimiento sobre contaminacion por ruido en alumnos de las diferentes facultades de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - Iquitos - Perù-2014.

Menéndez Díez, F. (2005). Higiene industrial, manual para la formación de especialistas.

MINAM. (2010). Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM.

MINAM. (2013). Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental., (1013).

Moreno Faustino, C., Martha Georgina, O. M., & María del Rocío, Z. L. (2015). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión., 29(66), 197–224. https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.031

OEFA. (2016). La contaminaciòn sonora en Lima y Callao., Primera Ed, 1–52.

Perea Escobar, X., & Martìn Toro, E. (2014). Percepcion del ruido por parte de habitantes del barrio gran Limonar de comuna 17 en la Ciudad de Cali.

Rivera Da Costa, A. S. (2014). Estudio de niveles de ruido y los ECAS para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en Deciembre 2013 y Enero 2014.

Romero, E., & Villaseñor, H. (2012). Música por computadora Sesión 9 Teoría del sonido, 1–13.

Santisteban Guerra, F. E. (2013). Niveles de ruido en cinco (5) colegios de la zona urbana y su percepcion en el estado animico de los alumnos Iquitos-Loreto.

Saquisilì Guartamber, S. C. (2015). Evaluacion de la contaminacion acùstica en la zona urbana de la ciudad de Azogues.

Silva Lòpez, F. A. (2016). Evaluacion de los niveles de ruido en zonas de las avenidas la Marina y Aberdo Quiñones de la ciudad de Iquitos. Loreto. 2014.

Vela Macedo, C. V. (2015). Grado de conocimiento sobre ruido en estudiantes del 5to. año de educacon segundaria en tres colegios de la zona urbana en Iquitos - Peru - 2014.

Yagua Almonte, W. G. (2016). Evaluacion de la contaminacion acùsticaen el centro historico de Tacna mediante la elaboracion de mapas de ruido - 2016.

APÉNDICE

Apéndice 1. Matriz de consistencia.

Tabla 21
Matriz de consistencia

LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE NIVEL SECUNDARIO DE LOS DISTRITOS HUANCAVELICA Y ASCENSIÓN, AÑO 2018.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES / INDICADORES	MÉTODOS Y TECNICAS
Problema general. ¿Cuáles son los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, año 2018? **Problemas específicos** ¿Qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel bajo? ¿Qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel medio? ¿Qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel alto? ¿Cuál de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión cumplen no cumplen con la ECA para ruido en zona de proyección especial?	**Objetivo general** Determinar cuáles son los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión, año 2018 **Objetivos específicos** Determinar qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel bajo Determinar qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel medio. Determinar qué instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión se encuentran en el nivel alto. ¿Determinar cuál de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con la ECA para ruido en zona de proyección especial?	**Hipótesis general** Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión son diferentes. **Hipótesis específicas** Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel bajo. Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel medio. Existen instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión que se encuentran en el nivel alto. Algunas de las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos de Huancavelica y Ascensión no cumplen con la ECA para ruido en zona protección especial.	**Variable de investigación** ➢ Los niveles de contaminación sonora **Dimensiones** ➢ Nivel bajo ➢ Nivel medio ➢ Nivel elevado **Indicadores** ➢ Intervalo de 0 -40 dB ➢ Intervalo de 40-70 dB ➢ Intervalo de 70-100 dB	**Tipo de investigación:** Básico **Nivel de investigación:** Descriptivo **Método de investigación:** Cuantitativo **Diseño de investigación:** No experimental / diseño transversal **Población y muestra** **Población:** 18 Instituciones educativas de nivel secundario modalidad pública y privada de los distritos de Huancavelica y Ascensión. **Muestra:** 18 Instituciones educativas de nivel secundario modalidad pública y privada de los distritos de Huancavelica y Ascensión. **técnicas e instrumentos de recolección de datos:** Fichas de registro: ➢ Anexo Nº1: formato de ubicación de puntos de monitoreo. ➢ Anexo Nº2: hoja de campo. **Técnicas de procesamiento y análisis de datos:** Para el procedimiento estadística se utilizará una base de datos (Excel) y el análisis estadístico se realizará por medio de cálculos porcentuales. Para la contratación de hipótesis se utilizará la prueba de z, utilizando el software SAS 9.2.

Apéndice 2. Distribución normal de las instituciones educativas.

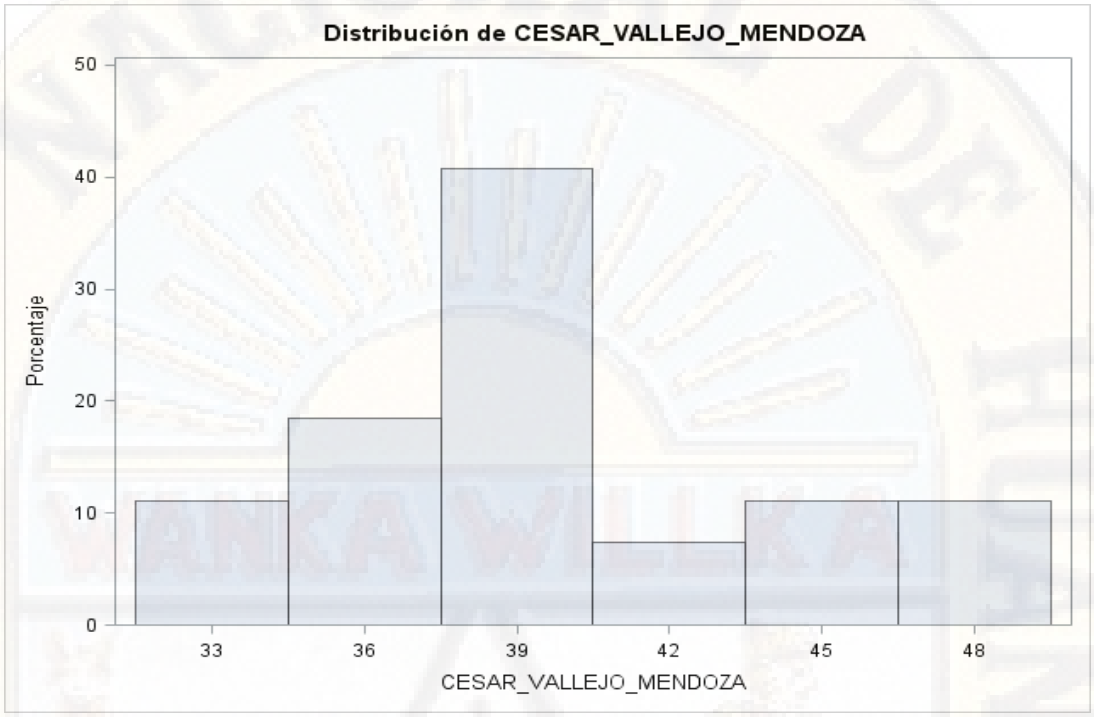


Figura 23. Distribución normal de la institución educativa, Cesar Vallejo Mendoza.

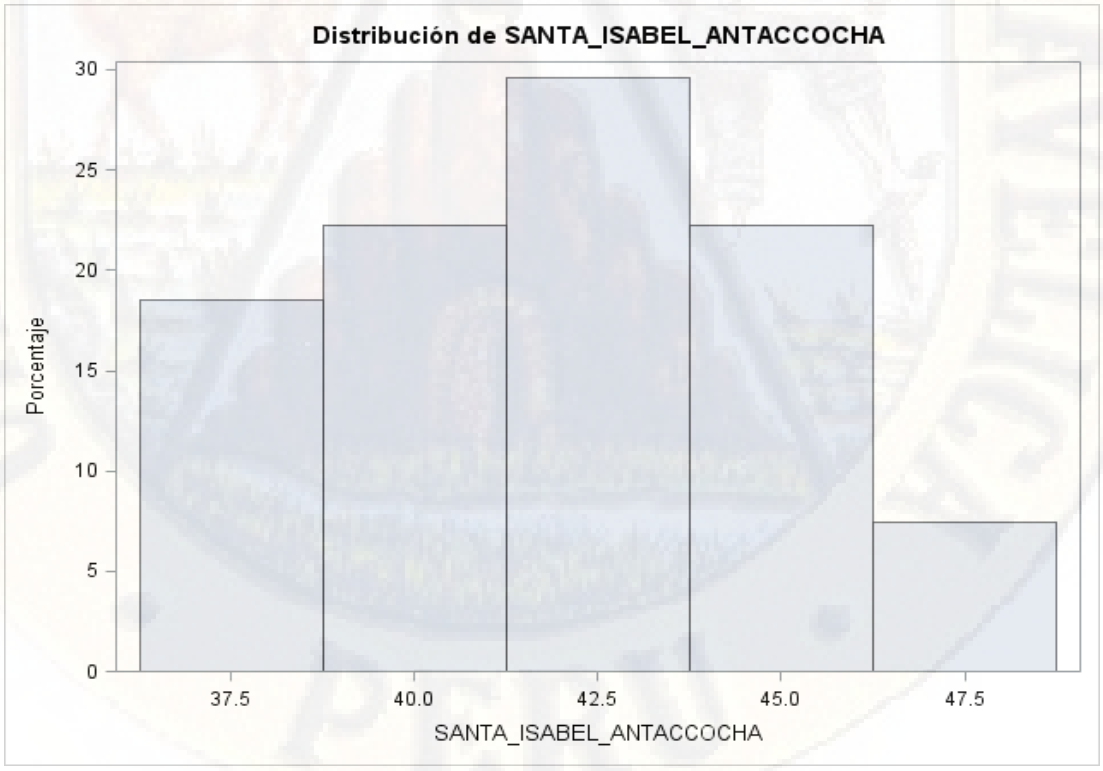


Figura 24. Distribución normal de la institución educativa, Santa Isabel Antaccocha.

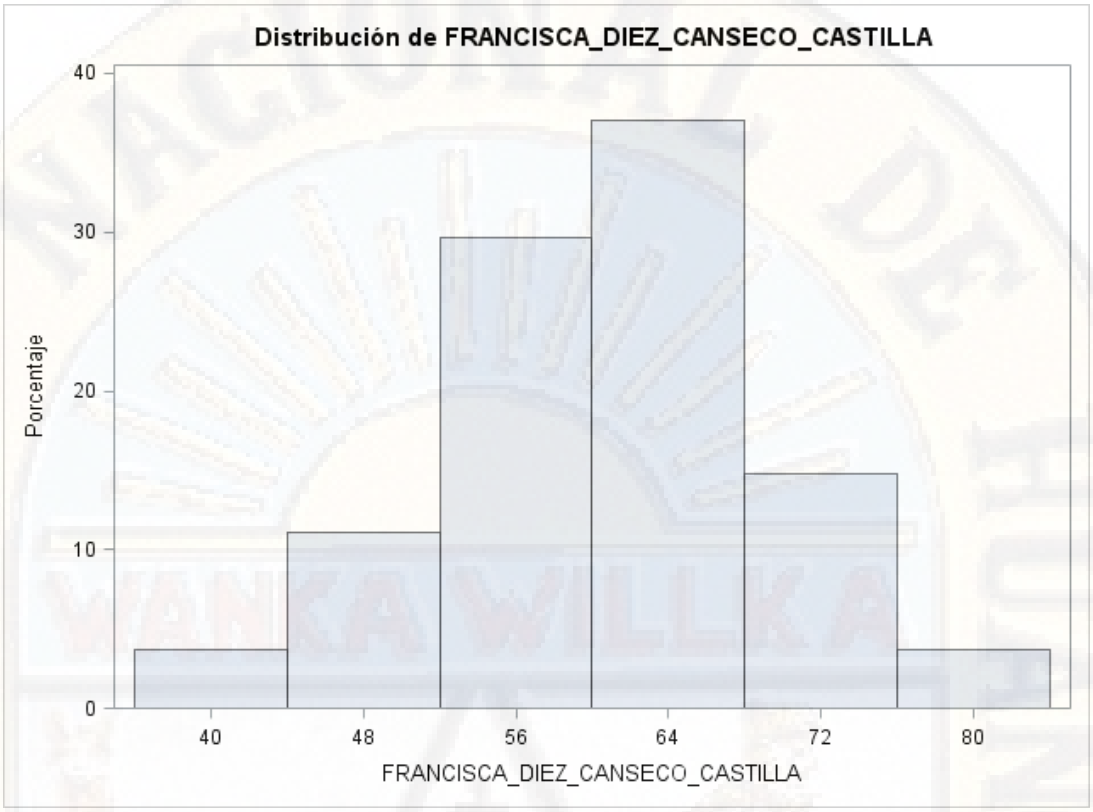


Figura 25. Distribución normal de la institución educativa, Francisca Diez Canseco de Castilla.

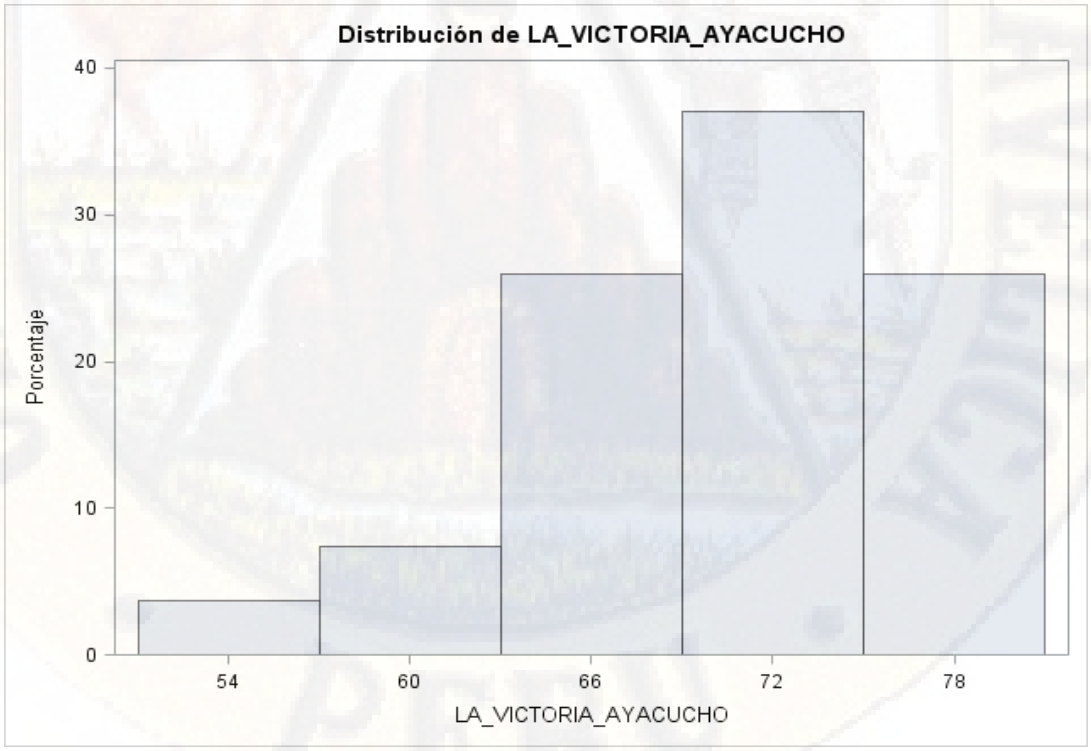


Figura 26. Distribución normal de la institución educativa, La Victoria de Ayacucho.

Apéndice 3. Códigos del paquete estadístico SAS para la prueba de normalidad.

```
ISOLINA CLOTET DE FERNANDINI

DATA  ANOVA_DCAROSASASTO;
INPUT ISOLINA_CLOTET_FERNANDINI;
CARDS;
59.9
56.2
60.45
55.35
59.15
76.75
62.45
69.85
73.2
61.35
62.4
56
58.1
60.6
69.4
64.3
64.9
72
60.8
56.2
59.85
60
58.1
74.9
60.25
73
66.7
PROC UNIVARIATE PLOT NORMAL;
 VAR ISOLINA_CLOTET_FERNANDINI;
 HISTOGRAM;
RUN;
```

Figura 27. Códigos del paquete estadístico SAS para la prueba de normalidad.

Apéndice 4. Formatos de protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.

Tabla 22
Formato de ubicación de puntos de monitoreo (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental)

ANEXO N.º 1: FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO					
PROYECTO: Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos Huancavelica y Ascensión, año 2018.					
TESISTAS: Asto Ñahuinripa, Cesar Osdaìn / Rosas García, Rony Jhony					
Institución educativa:…….. …….....					
Puntos de monitoreo:					
Punto	Ubicación	Distrito	Provincia	Coordenadas UTM	Zonificación según ECA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Tabla 23
Hoja de campo de recolección de datos (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental)

ANEXO N.º 2: HOJA DE CAMPO

PROYECTO: Los niveles de contaminación sonora en las instituciones educativas de nivel secundario de los distritos Huancavelica y Ascensión, año 2018.

TESISTAS: Asto Nahuinripa, Cesar Osdaìn / Rosas García, Rony Jhony

Ubicación del punto: ……...Provincia:…… Distrito:……Código del punto:…….…… Zonificación de acuerdo al ECA :……...

Fuente generadora de ruido

Fija:…… Móvil: ……

Descripción de la fuente:
……...
……...

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:

Mediciones:

Nro de medición	Lmin (dB)	Lmax (dB)	IAeqT (dB)	Hora	Fecha	Observaciones/ Incidencias
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Descripción del sonómetro:	
Marca:	
Modelo:	
Clase:	
Nro de Serie:	
Calibración en laboratorio:	
Fecha:	
Calibración en campo:	
Antes de la medición*	
Después de la medición*	

Descripción del entorno ambiental:
……
……
……

Apéndice 5. Base de datos en Excel de las instituciones educativas.

N° DEDATOS	PUNTOS DE MONITOREO	FECHA	HORA	MES	I.E	REPETECIONES	dBA MAX	dBA MIN	Leq (dBA)
1	A-1	11/03/019	08:00 a.m.	1	AMERICA	R1	83.1	54.2	68.65
2	A-2	11/03/019	08:40 a.m.	1	AMERICA	R2	65.1	42.2	53.65
3	A-3	11/03/019	09:20 a.m.	1	AMERICA	R3	66.3	43.8	55.05
4	A-1	11/03/019	10:00 a.m.	1	AMERICA	R4	71.4	51.3	61.35
5	A-2	11/03/019	10:40 a.m.	1	AMERICA	R5	63.2	42	52.6
6	A-3	11/03/019	11:20 a.m.	1	AMERICA	R6	63.8	43.1	53.45
7	A-1	11/03/019	12:00 p.m.	1	AMERICA	R7	73.8	41.5	57.65
8	A-2	11/03/019	12:40 p.m.	1	AMERICA	R8	61.7	42.2	51.95
9	A-3	11/03/019	01:00 p.m.	1	AMERICA	R9	82.3	41.5	61.9
10	A-1	04/04/2019	08:00 a.m.	2	AMERICA	R10	63.6	52.6	58.1
11	A-2	04/04/2019	08:40 a.m.	2	AMERICA	R11	53.6	45.7	49.65
12	A-3	04/04/2019	09:20 a.m.	2	AMERICA	R12	54.6	41.3	47.95
13	A-1	04/04/2019	10:00 a.m.	2	AMERICA	R13	65.7	43.4	54.55
14	A-2	04/04/2019	10:40 a.m.	2	AMERICA	R14	70.4	41.1	55.75
15	A-3	04/04/2019	11:20 a.m.	2	AMERICA	R15	60.8	42.6	51.7
16	A-1	04/04/2019	12:00 p.m.	2	AMERICA	R16	63.4	43.7	53.55
17	A-2	04/04/2019	12:40 p.m.	2	AMERICA	R17	72.8	51.7	62.25
18	A-3	04/04/2019	01:00 p.m.	2	AMERICA	R18	63.2	40	51.6
19	A-1	30/04/2019	08:00 a.m.	3	AMERICA	R19	74.5	43.9	59.2
20	A-2	30/04/2019	08:40 a.m.	3	AMERICA	R20	54.3	40.7	47.5
21	A-3	30/04/2019	09:20 a.m.	3	AMERICA	R21	75.7	43.9	59.8
22	A-1	30/04/2019	10:00 a.m.	3	AMERICA	R22	63.2	42.7	52.95
23	A-2	30/04/2019	10:40 a.m.	3	AMERICA	R23	60.6	46.4	53.5
24	A-3	30/04/2019	11:20 a.m.	3	AMERICA	R24	59.9	40.4	50.15
25	A-1	30/04/2019	12:00 p.m.	3	AMERICA	R25	61.1	41.1	51.1
26	A-2	30/04/2019	12:40 p.m.	3	AMERICA	R26	74.1	48.4	61.25
27	A-3	30/04/2019	01:00 p.m.	3	AMERICA	R27	71.6	44.7	58.15

Figura 28. Base de datos en Excel de la institución educativa América.

406	P-1	01/04/2019	08:00 a.m.	1	SEMINARIO	R1	84.2	46	65.1
407	P-2	01/04/2019	08:40 a.m.	1	SEMINARIO	R2	92.8	67.3	80.05
408	P-3	01/04/2019	09:20 a.m.	1	SEMINARIO	R3	79.4	52.6	66
409	P-1	01/04/2019	10:00 a.m.	1	SEMINARIO	R4	74.5	57.6	66.05
410	P-2	01/04/2019	10:40 a.m.	1	SEMINARIO	R5	66.6	50	58.3
411	P-3	01/04/2019	11:20 a.m.	1	SEMINARIO	R6	67.6	42.2	54.9
412	P-1	01/04/2019	12:00 p.m.	1	SEMINARIO	R7	68.2	46.7	57.45
413	P-2	01/04/2019	12:40 p.m.	1	SEMINARIO	R8	70.1	46.7	58.4
414	P-3	01/04/2019	01:00 p.m.	1	SEMINARIO	R9	71.4	45	58.2
415	P-1	25/04/2019	08:00 a.m.	2	SEMINARIO	R10	92.4	44	68.2
416	P-2	25/04/2019	08:40 a.m.	2	SEMINARIO	R11	94.4	54.3	74.35
417	P-3	25/04/2019	09:20 a.m.	2	SEMINARIO	R12	79.9	51.1	65.5
418	P-1	25/04/2019	10:00 a.m.	2	SEMINARIO	R13	73.2	51.8	62.5
419	P-2	25/04/2019	10:40 a.m.	2	SEMINARIO	R14	68.2	44	56.1
420	P-3	25/04/2019	11:20 a.m.	2	SEMINARIO	R15	73.5	44.1	58.8
421	P-1	25/04/2019	12:00 p.m.	2	SEMINARIO	R16	70	49.6	59.8
422	P-2	25/04/2019	12:40 p.m.	2	SEMINARIO	R17	68.2	46.9	57.55
423	P-3	25/04/2019	01:00 p.m.	2	SEMINARIO	R18	68.9	46.9	57.9
424	P-1	21/05/2019	08:00 a.m.	3	SEMINARIO	R19	93.9	44.3	69.1
425	P-2	21/05/2019	08:40 a.m.	3	SEMINARIO	R20	93.2	72.8	83
426	P-3	21/05/2019	09:20 a.m.	3	SEMINARIO	R21	76.2	54.6	65.4
427	P-1	21/05/2019	10:00 a.m.	3	SEMINARIO	R22	70.4	53.5	61.95
428	P-2	21/05/2019	10:40 a.m.	3	SEMINARIO	R23	64	45.9	54.95
429	P-3	21/05/2019	11:20 a.m.	3	SEMINARIO	R24	61.1	44.5	52.8
430	P-1	21/05/2019	12:00 p.m.	3	SEMINARIO	R25	67.1	52.2	59.65
431	P-2	21/05/2019	12:40 p.m.	3	SEMINARIO	R26	64.9	47.5	56.2
432	P-3	21/05/2019	01:00 p.m.	3	SEMINARIO	R27	74.5	47.7	61.1

Figura 29. Base de datos en Excel de la institución educativa Seminario.

Reporte de Matrícula de Estudiantes 2019 - Nivel Secundaria					
Nº	Distrito	Centro Poblado	Nombre de IE	Tipo IE	total de estudiantes matriculados
1	Huancavelica	Pampachacra	Jose Carlos Mariategui	Pública	54
2	Huancavelica	Huancavelica	San Cristobal	Pública	134
3	Huancavelica	Huancavelica	Cooperativo	Privada	267
4	Huancavelica	Huancavelica	Francisca Diez Canseco de Castilla	Pública	1352
5	Huancavelica	Huancavelica	Teresa De La Cruz	Privada	79
6	Huancavelica	Huancavelica	Heinsberg	Privada	109
7	Huancavelica	Huancavelica	Pitagoras de Samoa	Privada	62
8	Huancavelica	Huancavelica	Seminario San Juan Maria Vianney	Pública	150
9	Huancavelica	Huancavelica	Micaela Bastidas Puyucahua	Pública	386
10	Huancavelica	Huancavelica	Milenium	Privada	113
11	Huancavelica	Santa Barbara	Isolina Clotet de Fernandini	Pública	230
12	Huancavelica	Huancavelica	Cesar Vallejo	Privada	95
13	Huancavelica	Huancavelica	Ramon Castilla y Marquesado	Pública	316
14	Huancavelica	Harinapata	Cesar Vallejo de Mendoza	Pública	90
15	Huancavelica	Callqui Chico	CPED - 36344 Callqui Chico	Pública	24
16	Huancavelica	Antaccocha	Santa Isabel	Pública	72
17	Ascensión	Ascension	La Victoria de Ayacucho	Pública	1264
18	Ascensión	Ascension	America	Pública	183

Figura 30. Reporte de cantidad de alumnos matriculados en cada institución educativa de nivel secundario.

Apéndice 6. Panel fotográfico.

Figura 31. Medición de ruido de la institución educativa ¨América¨.

Figura 32. Medición de ruido de la institución educativa ¨ La victoria de Ayacucho ¨.

Figura 33. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Micaela Bastidas Puyucahua ¨.

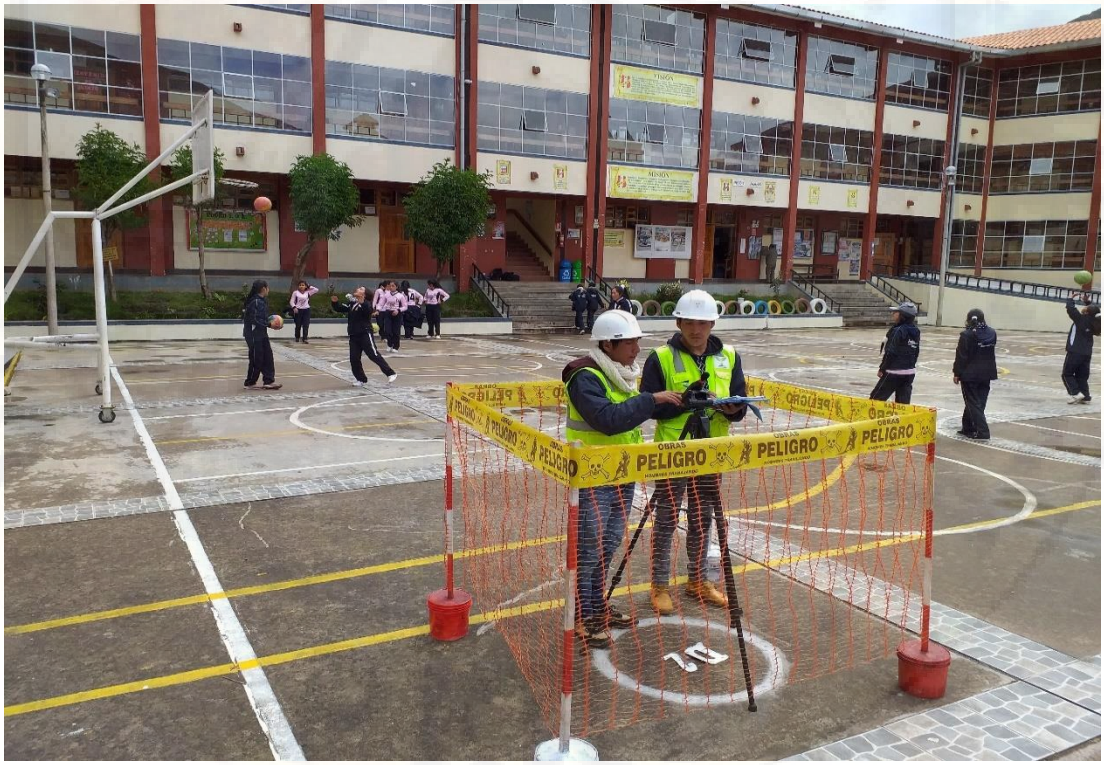


Figura 34. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Francisca Diez Canseco de Castilla ¨.

Figura 35. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Isolina Clotet de Fernandini ¨.

Figura 36. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Teresa de la Cruz ¨.

Figura 37. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Cesar Vallejo ¨.

Figura 38. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Pitágoras de Samoa ¨.

Figura 39. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Cooperativo ¨.

Figura 40. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Heinsberg ¨.

Figura 41. Medición de ruido de la institución educativa ¨ San Cristóbal ¨.

Figura 42. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Milenium ¨.

Figura 43. Medición de ruido de la institución educativa ¨ José Carlos Mariátegui ¨.

Figura 44. Medición de ruido de la institución educativa ¨ CPED - 36344 Callqui Chico ¨.

Figura 45. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Santa Isabel ¨.

Figura 46. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Seminario San Juan María Vianney ¨.

Figura 47. Medición de ruido de la institución educativa ¨ Cesar Vallejo Mendoza ¨.

Apéndice 7. Certificado de calibración del equipo sonómetro.

INACAL
Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 005- 2018

Expediente	**86808**
Solicitante	WEAYCSAC
Dirección	**Mza. I Lote. 74 Urb. El Naranjito - Puente Piedra**
Instrumento de Medición	**Sonómetro**
Marca	CENTER
Modelo	CENTER 32
Procedencia	**NO INDICA**
Resolución	**0,1 dB**
Clase	2
Número de Serie	**106042**
Micrófono	**AWA 14423**
Serie del Micrófono	**3554**
Fecha de Calibración	2018-12-21 al 2018-12-22

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones 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 de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Electricidad y Temperatura	Responsable del laboratorio
Instituto Nacional de Calidad - DM - INACAL - Dirección de Metrología	EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS	HENRY DIAZ CHONATE

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 815, San Isidro, Lima – Perú

Figura 48. Certificado de calibración del sonómetro ambiental.