



**Universidad  
Continental**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

**Influencia del ruido ambiental-ocupacional  
en la perturbación de los trabajadores del  
colegio Trilce de la ciudad de Huancayo  
durante el año 2015**

**Wissar Revolo Klaus Sandro**

Huancayo, 2017

Tesis para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

## **AGRADECIMIENTO**

La investigación fue posible gracias al compromiso y apoyo incondicional del Colegio TRILCE de la ciudad de Huancayo. También deseo agradecer a la Universidad Continental por haberme facilitado con los equipos de monitoreo de campo y por el uso de laboratorio para el desarrollo de esta tesis.

A mi Asesor de tesis. Profesor Edwin Paucar Palomino, por brindarme pautas en el desarrollo de la Tesis. A la Licenciada en Psicología, Gabriela Salazar Castro, por haberme facilitado el instrumento de medición de los niveles de estrés que producen el ruido. A la Ing. Elizabeth Oré, coordinadora de la Escuela profesional por su orientación académica.

De igual manera y de forma especial a los ingenieros Fernando Puertas, Dante Manuel García Jiménez y a Jacinto Arroyo Aliaga, por su contribución profesional y académico en las sugerencias de mejora para incluir en el informe final con características científicas.

Finalmente, al grupo de docentes, directivos, trabajadores y alumnos del Colegio Trilce por colaborar y participar activamente de las encuestas y entrevistas durante la investigación. Sin duda, sin la sinceridad mencionada de parte de los trabajadores no hubiera sido posible la culminación del trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

A Dios porque a pesar de nuestras falencias es misericordioso, a mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis familiares, amigos y a Yuly que ha sido fundamental en mi crecimiento y aspiración a mejores cosas.

## ÍNDICE

PORTADA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE .....	iv
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1.    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1.    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.2.    FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.2.    OBJETIVOS .....	5
1.2.1.    OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
1.3.    JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.3.1.    JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.3.2.    IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.4.    HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	6
1.4.1.    HIPÓTESIS GENERAL .....	6
1.4.2.    HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	6
1.4.3.    DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.....	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.    ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
2.1.1.    ARTÍCULOS CIENTÍFICOS .....	8
2.1.2.    TESIS .....	11
2.2.    BASES TEÓRICAS .....	13
2.2.1.    FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	13
2.2.2.    PONDERACIÓN EN FRECUENCIA .....	14
2.2.3.    NIVEL DE PRESIÓN SONORA .....	15
2.2.4.    TIPOS DE RUIDOS.....	17
2.2.5.    EFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD .....	18
2.2.6.    CONTROL DE RUIDOS .....	20
2.2.7.    LEGISLACIÓN DE RUIDO EN EL PERÚ: .....	22

2.3.	MEDICIONES DE RUIDO .....	23
2.4.	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO .....	23
2.4.1.	MODELO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	24
2.5.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	25
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		27
3.1.	MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.1.1.	MÉTODO GENERAL.....	27
3.1.2.	MÉTODOS ESPECÍFICOS .....	27
3.1.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	28
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	28
3.3.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	29
3.3.1.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	29
3.3.2.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	29
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	29
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		31
4.1.	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	31
4.1.1.	RESULTADOS DEL MONITOREO DEL RUIDO AMBIENTAL.....	31
4.1.2.	RESULTADO PARA DETERMINAR EL NIVEL DE RUIDO OCUPACIONAL.....	34
4.1.3.	RESULTADO PARA DETERMINAR LA PERTURBACIÓN HACIA EL RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL COLEGIO TRILCE .....	37
4.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	48
CONCLUSIONES.....		50
RECOMENDACIONES .....		51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		52
ANEXOS.....		54

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sonidos típicos en los niveles de presión de sonido (db) presión del sonido (pascales)..	16
Tabla 2. Población y muestra.....	29
Tabla 3. Técnicas, instrumentos y confiabilidad .....	30
Tabla 4. Resultado global de las encuestas de perturbación de ruido ambiental y ocupacional por los integrantes de la Institución Educativa Trilce .....	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Niveles de ruido Lima metropolitana.....	2
Figura 2. Técnica de monitoreo de ruido con Sonómetro .....	3
Figura 3. Descripción de una onda sonora. ....	14
Figura 4. Diagrama tipos de ruidos. ....	18
Figura 5. Efectos del ruido sobre la salud. ....	19
Figura 6. Ruido y Salud.....	20
Figura 7. Modelo teórico Conceptual .....	24
Figura 8. Porcentaje de puntos monitoreados fuera de estándar.....	32
Figura 9. Porcentaje de exposición a ruido ocupacional colegio Trilce – Huancayo.....	35
Figura 10. Tabulación en porcentajes TEST 1, FATIGA FISICA.....	39
Figura 11. Tabulación en porcentajes TEST 1, FATIGA COGNITIVA.....	41
Figura 12. Tabulación en porcentajes TEST 2, CUANTIFICACIÓN DE FATIGA PERSONAL.....	42
Figura 13. Tabulación en porcentajes TEST 3, ESTRÉS PSICOLÓGICO.....	43
Figura 14. Tabulación en porcentajes TEST 4, ESTRÉS FISIOLÓGICO.....	45

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la influencia del ruido ambiental, ocupacional en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, Región Junín, en el año 2015.

**Métodos:** en este trabajo de investigación se utiliza la investigación científica, método Inductivo – Deductivo, tipo de investigación aplicada de nivel descriptivo. Se ha utilizado el método por modelación de mapeo de ruidos Surfer. También se utilizó un cuestionario para cuantificación de estrés y fatiga tanto psíquica como fisiológica para conocer los efectos personales adversos debido a exposición de presión sonora en el colegio Trilce; así mismo se utilizó sonómetro tipo 1 para las mediciones ambientales y dosímetros para los ruidos ocupacionales.

**Resultados:** El nivel de ruido ambiental en los ambientes del colegio es alto, en más del 100% de casos, superando la norma del D.S-085-2003-PCM 50 d B (A). De otro lado, el nivel de ruido ocupacional en los ambientes del colegio en más del 67 % de casos supera la norma R.M.-375-2008-TR de 85 dB (A). **Conclusiones:** El ruido ambiental, ocupacional y la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce tienen relación significativa y directa. En base a las mediciones de ruido ambiental realizadas en el Colegio Trilce se ha encontrado evidencia estadísticamente significativa para concluir que se supera la norma del ECA de ruido ambiental con valor de 60 dB(A). De igual modo, en base a las mediciones de ruido ocupacional personal entre los integrantes del Colegio Trilce se ha encontrado evidencia estadísticamente significativa para concluir que no se supera la norma de la RM 035-2008-TR con valor de 85 dB(A). Finalmente, la perturbación individual en los trabajadores con respecto al ruido ambiental y ocupacional del colegio Trilce tiene una relación positiva de manera general, es decir el coeficiente de correlación múltiple representa unas magnitudes que predicen que hay relación entre el ruido ambiental-ocupacional y los diferentes factores de la perturbación (fatiga, estrés y salud).

**Palabras claves:** Contaminación sonora, niveles de presión sonora, ruido ambiental y ruido ocupacional.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the influence of environmental, occupational noise in the disturbance of the Trilce school workers in the district of Huancayo, province of Huancayo, Region Junín, in the year 2015.

**Methods:** this research work uses scientific research, method Inductive - Deductive, type of applied research of Descriptive level. The Surfer noise mapping method has been used. We also used a questionnaire to quantify stress and fatigue, both psychic and physiological, to know the adverse personal effects due to exposure to sound pressure at Trilce College; Likewise, a type 1 sounder was used for environmental measurements and dosimeters for occupational noises.

**Results:** The ambient noise level in the school environment is high, in more than 100% of cases, exceeding the standard of D.S-085-2003-PCM 50 d B (A). On the other hand, the level of occupational noise in school environments in more than 67% of cases exceeds the standard R.M.-375-2008-TR of 85 dB (A). **Conclusions:** The environmental noise, occupational noise and the disturbance of the workers of the Trilce school have a significant and direct relation. Based on the environmental noise measurements performed at Trilce College, we have found statistically significant evidence to conclude that the environmental noise ECA standard with a value of 60 dB (A) is exceeded. Likewise, based on the measurements of personal occupational noise among members of Trilce College, statistically significant evidence was found to conclude that the standard of 035-2008-TRR with a value of 85 dB (A) was not exceeded. Finally, the individual disturbance in the workers with respect to the environmental and occupational noise of the Trilce school has a positive relation of general way, that is to say the coefficient of multiple correlation represents magnitudes that predict that there is relation between the ambient-occupational noise and the different Factors of the disturbance (fatigue, stress and health).

**Key words:** Sound pollution, sound pressure levels, environmental noise and occupational noise.

## INTRODUCCIÓN

El ruido ha estado presente desde el principio de los tiempos, desde el siglo pasado se suscita el concepto contaminación acústica; se dieron indicios relevantes con la revolución industrial, el crecimiento poblacional y urbano en las ciudades, así como el avance y desarrollo de tecnología para nuevas formas de transporte.

En esta instancia se ha hecho más común el término ruido ambiental y ocupacional, concerniente a la contaminación acústica inmersa al ser humano en sus lugares de trabajo y espacio donde desarrolla sus actividades. Se ha dejado muy de lado el incremento de presión sonora en el siglo anterior, a pesar de que este tipo de contaminación afecta directamente a los ciudadanos, esto se debe a las características simples que posee el ruido: la percepción del ser humano frente a este aspecto se da solo por un sentido (el oído), por el contrario la contaminación de agua se puede percibir por demás sentidos, es por ello que la contaminación acústica es tomada superficialmente y de poca importancia en la comunidad; sumándole a esto su emisión barata y la poca energía que requiere para su transmisión, no genera partículas ni desecho alguno.

Por la masificación y efectos adversos de los contaminantes en la población, nos hemos visto obligados a abarcar dimensiones en este campo y se ha motivado hacer trabajo de reconocimiento, control y evaluación de ruido, reconociéndolo y dándole la misma importancia que a los otros tipos de contaminantes presentes en el medio ambiente.

Es importante entonces evaluar las condiciones en las que se encuentran los trabajadores, en el presente estudio se toma una institución educativa que aparentemente no tendría mayor incidencia de ruido ocupacional y ambiental sin embargo los resultados del presente estudio mostraron una realidad diferente, realizando de esta manera un estudio que nos permita tomar medidas correctivas y/o preventivas en los modos de actuar de la generación de ruidos en los colegios, en este caso particular en el colegio Trilce – Huancayo.

El capítulo I de la presente investigación aborda el problema de lo general a los específicos, seguidamente, la formulación del problema dando a conocer los objetivos; la justificación e importancia de la investigación ya que es necesario tomar medidas y planes ante esta problemática. También proporcionar el conocimiento sobre las perturbaciones del ruido ocupacional y ambiental en los diferentes ámbitos de las actividades económicas.

El capítulo II nos describe los antecedentes de la investigación, dándonos las referencias del estado del tema en estudio, así como la teoría que sustenta la investigación, finalmente la definición de términos utilizados en el presente estudio.

El capítulo III muestra las características del estudio, como el nivel, tipo y diseño del estudio, también se describe la población y la muestra seleccionada.

El capítulo IV de la presente investigación trata acerca de los resultados y la discusión de resultados, comenzando por la descripción estadística de las variables para pasar a las pruebas de hipótesis, tomando en cuenta los parámetros de confianza para la estimación de las pruebas al (95%), mediante análisis de varianzas (ANOVA) y prueba T de student.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones a las que conllevó este estudio y a su vez las fuentes bibliográficas utilizadas.

**El Autor**

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El desarrollo y establecimiento de ciudades, genera diferentes actividades comerciales e industriales y ello conlleva a generar problemas, Uno de esos problemas es el ruido que se genera por tales actividades. El ruido se constituyó en un problema ambiental, porque su intensidad afecta de forma directa o indirecta a la población que se encuentra perturbado con los impactos. Estas molestias pueden ser tan simples como complejas que pueden causar problemas auditivos y extra-auditivos en la población.

En Sudamérica, las grandes ciudades generalmente, capitales de países generan fuerte contaminación. Para Klarián y Valenzuela (1999), que reportan en un estudio realizado en Chile, reportan que el 52,3% de la población señaló conocer la sordera profesional, el 86,2% indicó que consideraba que el ruido provoca enfermedad. En relación al uso del protector auditivo en esas empresas el 38% señaló utilizarlo siempre, el 22% a veces y el 39% nunca, siendo la principal razón de no utilizarlo “nunca” el estimar que no era necesario (58%) y la de usarlo “a veces” el considerar que era incómodo (42,5%).

También Alcántara (2014), en un estudio menciona que en el Perú y Colombia las fuentes móviles (tráfico rodado, tráfico aéreo, perifoneo) aporta el 60% de la contaminación auditiva. El 40% restante corresponde a las fuentes fijas (establecimientos de comercio abiertos al público, pymes, grandes industrias,

construcciones, etc.). Entre las consecuencias de esta exposición en la población son: estrés, pérdida del sueño (insomnio), ansiedad, depresión, cambios en el comportamiento (conductas agresivas) y baja productividad. (Véase Figura N°01).

**Figura 1.**  
**Niveles de ruido Lima metropolitana**



**Fuente: (Perú 21 – 2014)**

Por otro lado, en caso de los colegios como Trilce - Huancayo, el ruido colectivo de la voz humana es uno de los mayores problemas que originan el incremento de decibeles. El ruido de múltiples voces es significativamente más alto que el de los objetos de trabajo; el uso de parlantes, instrumentos musicales, música de ensayo de danzas, así como otros, se vuelven molestos en las actividades académicas. Los alumnos de forma natural, hablan alto entre ellos tanto individual como en grupo. Los ruidos y los gritos llegan a exponer a alumnos y profesores a niveles peligrosos de ruido, alcanzando alrededor de 100 decibeles. Cabe recordar, que la molestia a los oídos humanos es a partir de los 50 decibeles, según la OMS; sin que esto cause algún daño auditivo. Sí la intensidad llegara a aumentar a más de 115 decibeles, el daño es evidente y la agresión auditiva resultará molesta e irritante; con el transcurso del tiempo, se convierte en un daño auditivo permanente, además según nuestra normativa nacional R.M.-375-2008-.TR, el ruido ocupacional no debe exceder a 85 decibeles durante las 8 horas de trabajo, y el ruido ambiental según el D.S.-085-2003-PCM, en zonas especiales (colegio) debe ser menor a 50 decibeles día y 40 decibelios noche.

Los efectos del ruido, en el aprendizaje pueden ser por ejemplo la incomprensión de textos o explicaciones, falta de concentración, confusión de sonidos semejantes. Esto puede llevar también a la poca participación, dificultades para seguir la clase, apatía, aislamiento, además, afectar la salud y daño auditivo, puede incidir en el rendimiento escolar, por indisposición o ausencia.

El ruido se responsabiliza de perturbar algunas de las actividades primordiales para el ser humano como conciliar el sueño, el trabajo y el estudio. Éste, además de generar esfuerzo, fatiga y otros trastornos en las personas, puede llegar a producir sordera tales como la hipoacusia, temporal o permanente y psicológicamente tiene efectos negativos, ya que influye en la disminución de la productividad y eficiencia en el desempeño de las actividades y aumenta la probabilidad de errar debido a la distracción que este ejerce. También el ruido afecta a la persona a nivel mental, por ello el organismo debe estar expuesto a un ruido debajo de los valores permisibles, para mantenerse sano. Sin embargo, muchas instituciones en especial los colegios no poseen los niveles de presión sonora establecidos en base a los valores permisibles en sus ambientes; para realizar medidas de control, entonces es importante realizar técnicas y métodos para determinar estos niveles de presión sonora en el colegio, mediante técnicas de la ingeniería ambiental y así determinar los efectos del ruido, en los integrantes del colegio. (Véase Figura N°2)

**Figura 2.**  
**Técnica de monitoreo de ruido con Sonómetro.**



Fuente: (Perú 21 – 2014)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), informa en el año 2002, que cada año en el mundo 270 millones de asalariados son víctimas de accidentes de trabajo, y 160 millones contraen enfermedades profesionales. En América Latina y el Perú aún no se conoce bien la magnitud que alcanzan las enfermedades ocupacionales. La OIT estima, que, en países en vías de desarrollo, el costo anual de los accidentes y enfermedades ocupacionales está entre el 2% al 11% del Producto Bruto Interno (PBI), en el Perú es de aproximadamente \$ 50,000 millones de dólares americanos, es decir entre \$1,000 y \$5,500 millones de dólares americano anuales, es posible disminuir estos costos con acciones preventivas promocionales de bajo costo e inversión. Con frecuencia los trabajadores están expuestos a factores de riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos presentes en las actividades laborales. En el Perú, se desconoce la magnitud de la población trabajadora total que se encuentra expuesta a diferentes riesgos ocupacionales y no se cuenta con información estadística sobre enfermedades ocupacionales.

En Cusco, del 27 al 29 de agosto de 2012, profesionales de la Dirección de Evaluación y la Oficina Desconcentrada de Cusco, llevaron a cabo la evaluación de ruido en la ciudad de Cusco. Los niveles de ruidos obtenidos durante el monitoreo de los 32 puntos de la ciudad de Cusco, se encuentran entre un mínimo de 66.6 dBA y un máximo de 77.2 dBA.

### **1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **A. Problema general**

¿De qué manera influye el ruido ambiental-ocupacional en la perturbación de los trabajadores del colegio de la ciudad de Huancayo durante el año 2015?

#### **B. Problemas específicos**

¿Cuál es el nivel de ruido ambiental en los ambientes del colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el 2015?

¿Qué población del colegio Trilce está expuesta a mayores niveles de ruido ocupacional?

¿Cuál es el nivel de perturbación que los trabajadores del colegio Trilce perciben respecto al ruido?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar de qué manera influye el ruido ambiental-ocupacional en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce de la ciudad de Huancayo durante el año 2015.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar el nivel de ruido ambiental respecto al Estándar de Calidad Ambiental (50dB) en los ambientes del colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el año 2015.

Determinar el nivel de ruido ocupacional respecto a la Resolución Ministerial Nro. 375-2008-TR (85 dB) al que están expuestos los integrantes del colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el año 2015.

Determinar la perturbación en los trabajadores con respecto al ruido ambiental y ocupacional del colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el año 2015.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación permitió identificar los niveles críticos de ruido al que están expuestos los trabajadores del Colegio Trilce. Además, se evaluó el cumplimiento de la normatividad peruana que se dispone en la R.M. 375-2008-TR para el caso del ruido ocupacional que tiene como objetivo principal establecer parámetros que contribuyan a la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con la finalidad de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño.

Así mismo reconocer y evaluar el cumplimiento de la normatividad sobre ruido ambiental conforme al D.S-085-2008-PCM que tiene como objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

### **1.3.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación fue importante porque nos permitió determinar el nivel de significancia de la exposición de los trabajadores hacia el ruido ambiental y ocupacional en la perturbación de sus actividades relacionadas al Colegio Trilce. El trabajo de investigación permitirá desarrollar un plan de contingencia para tomar medidas de control para reducir los niveles de perturbación y posible enfermedad ocupacional referente al ruido. Esto permitirá reducir los costos de atención en los centros de salud por parte del Estado y en sus familias. También colaborará con un aporte científico para incentivar una mejora en el ordenamiento territorial y mayor orden en los alrededores de las zonas de atención prioritaria como es el caso del colegio Trilce.

## **1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES**

### **1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Hi: El ruido ambiental-ocupacional influye en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce de la ciudad de Huancayo de forma significativa porque no cumple con los estándares de calidad ambiental ocupacional, que debería ser menor o igual a 50 dB.

Ho: El ruido ambiental-ocupacional no influye en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce de la ciudad de Huancayo de forma significativa porque no cumple con los estándares de calidad ambiental ocupacional, que debería ser menor o igual a 50 dB.

### **1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

Ho: Las mediciones del nivel de ruido ocupacional en el colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el año 2015 no cumplen la normatividad respecto a ruido ambiental

Ha: Promedio de mediciones de ruido  $\leq$  50 dB

Ho: Las mediciones del nivel de ruido ambiental en el colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el año 2015 superan la norma del Estándar Calidad Ambiental de 50 dB.

Ha: Promedio de mediciones de ruido  $>$  50 dB

### 1.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Ruido	Ambiental y ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ruido ambiental</li> <li>✓ Ruido ocupacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sonómetro tipo I (marca BSWA Tech, modelo 309)</li> <li>✓ Dosímetro (marca 3M, modelo Noise Pro)</li> <li>✓ Ficha de recojo de información por el sonómetro.</li> <li>✓ Software Surfer</li> </ul>
Nivel de perturbación de los trabajadores con respecto al ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fatiga física</li> <li>✓ Fatiga cognitiva</li> <li>✓ Estrés psicológico</li> <li>✓ Estrés fisiológico</li> </ul>	Medida de la perturbación <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alto</li> <li>✓ Moderado</li> <li>✓ Bajo</li> </ul>	Calificación de Cuestionario

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

En el artículo científico de Ballesteros (2012), que tiene como título “Contaminación acústica en el transporte sanitario urgente por carretera”, cuyo objetivo fue determinar los niveles de exposición a ruido durante el transporte sanitario urgente por carretera y describir la perturbación de deterioro de la función auditiva en los trabajadores del sector y el empleo de mecanismos de protección acústica, se hizo un estudio observacional, mediante dosimetrías sonométricas medidos en una ambulancia tipo de la red de emergencias. Paralelamente se realizó una encuesta sobre una muestra representativa a los trabajadores. El trabajo aporta que los valores de las dosimetrías no exceden los valores críticos estipulados, pero se observa una alta prevalencia referida por los trabajadores de deterioro auditivo.

El artículo científico de Alonso (2014), que tiene como título “Resultados del protocolo de ruido en trabajadores expuestos a un nivel de ruido continuo diario equivalente igual o superior a 85 decibelios”, cuyo objetivo fue conocer la prevalencia, en trabajadores expuestos a un LAeq,  $d \geq 85$  dB(A) de audiometrías sospechosas de lesión auditiva por ruido y analizar su relación con las variables de edad, tiempo de exposición, tipo de protección usada y frecuencia de utilización, utilizando como metodología un estudio transversal de resultados de las audiometrías y su relación con las variables de edad, tiempo de exposición, tipo de protección usada y frecuencia de utilización mediante la aplicación de un cuestionario. El trabajo aporta que un tercio de los trabajadores expuestos

obtuvieron audiometrías compatibles con lesiones auditivas por ruido por tanto los servicios de salud laboral deben implementar acciones formativas para sensibilizar a los trabajadores sobre riesgos de exposición al ruido.

En el artículo científico de Gómez (2008), que tiene como título “Pérdidas auditivas relacionadas con la exposición a ruido en trabajadores de la construcción”, cuyo objetivo fue estudiar las pérdidas auditivas inducidas por ruido en las audiometrías de estos trabajadores utilizando como metodología un estudio descriptivo de las audiometrías de los tonos puros realizados a 223 trabajadores del sector y comparan con las de 262 administrativos. El trabajo aporta que entre un 20,7 y un 24,3% de los trabajadores de la construcción presentan pérdidas auditivas, es necesario incidir en las medidas preventivas, fundamentalmente el uso de protectores auditivos adecuados.

El artículo científico de Hernández (2007), que tiene como título “Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial”, cuyo objetivo fue determinar el grado de afectación auditiva por ruido en los trabajadores expuestos al riesgo, para lo cual se cuantificaron los niveles de ruido existentes en los diferentes puestos de trabajo, se confeccionaron las historias clínicas y se realizó una prueba audiométrica en ambos oídos para definir el daño acústico y la presencia de hipoacusia profesional en los obreros estudiados. El trabajo aporta que el ruido constituye un contaminante de gran importancia en las industrias, este riesgo laboral se encontraba por encima del nivel de seguridad 85 db.

El artículo científico de Ordaz (2010), que tiene como título “Efecto de la exposición a ruido en entornos laborales sobre la calidad de vida y rendimiento”, cuyo objetivo es estimar la asociación entre exposición a ruido en entornos laborales y la aparición de alteraciones en la conducta, rendimiento y síntomas psicosomáticos. Como metodología se estudió la prevalencia a partir de datos de la VI encuesta nacional de condiciones de trabajo analizando como variable independiente la exposición a ruido y como variables dependientes los síntomas que manifiesta el trabajador, tratados de forma individual o por grupo de síntomas según naturaleza: conductual, psicosomáticos y rendimiento. El trabajo aporta que el 36,5% de la población trabajadora está expuesta a ruido en su puesto de trabajo. Se observa una mayor prevalencia de los grupos de síntomas conductuales, psicosomáticos y de rendimiento ( $p < 0,001$ ) entre los trabajadores expuestos a ruido frente a no expuestos.

En el artículo científico de Almeida (2011), que tiene como título “El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura” cuyo objetivo es realizar una revisión sistemática de la literatura respecto del riesgo ocupacional, muy común en diferentes ambientes de trabajo, identificando algunos aspectos de ruido industrial y sus efectos sobre los trabajadores, incluyendo consecuencias negativas para la salud física y psicológica, así como los métodos de control existentes. Como metodología se realizó la revisión de la literatura a través de una búsqueda en la base de datos Scielo nacionales e internacionales donde se encontraron en total 26 artículos, desde la fecha en que fueron indexadas cada una de las revistas, en cada país. Además de estos artículos también se investigó la temática en libros y revistas presentes en universidades públicas, periódicos y revistas relacionadas de interés para el área de salud e ingeniería. El trabajo aporta que se debe buscar la metodología más adecuada para verificar si el trabajador realmente presenta mejoras en rendimiento al percibir que la empresa busca la mejora continua de su ambiente de trabajo y de su salud.

En el artículo científico de Maya (2010), que tiene como título “Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano” cuyo objetivo es consolidar las diferentes estrategias integrales de Gestión Ambiental de ruido en el área metropolitana del Valle de Aburra; administrar dos estaciones fijas de calidad acústica y divulgar la importancia de los mapas de ruido. Como metodología se llevó a cabo diferentes estrategias como: divulgación, capacitación y jornadas académicas en los diferentes municipios que conforman el área metropolitana. El trabajo aporta concluyendo que más de un 60% de la comunidad identifica el tráfico rodado como el principal problema y como un 85% de los funcionarios que asistieron a la capacitación desconoce de la existencia de mapas de ruido, es necesaria la consolidación de estrategias de sensibilización ante el problema de ruido y apropiar a los diferentes integrantes de las administraciones municipales del conocimiento e información que existe en los mapas de ruido.

En el artículo científico Echeverri (2009), que tienen como título “Diseño de la red de vigilancia de ruido para los municipios que conforman el área metropolitana del Valle de Aburra” cuyo objetivo fue diseñar en forma preliminar la red de vigilancia de ruido ambiental para los municipios que conforman el área metropolitana del Valle de Aburra con base en los mapas acústicos suministrados por el área metropolitana del Valle de Aburra, los planes de ordenamiento territorial y estudios previos en cada uno de los municipios del Valle de Aburra. Para tal fin este estudio

propone y desarrolla una metodología que busca evaluar, de forma apropiada, las zonas críticas que presentan altos niveles de ruido y que perjudican principalmente las zonas residenciales en la parte urbana de cada uno de los municipios.

### **2.1.2. TESIS**

Para Lobos (2010), que la Tesis titulada “Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt”, en la Universidad Austral de Chile. Aporta una evaluación y visualización del ruido ambiental presente en la ciudad de Puerto Montt, realizado a través de un estudio empírico, con mediciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y un estudio subjetivo sobre ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de una encuesta.

La tesis de Reyes (2011), que tiene como título “Estudio y plan de mitigación del nivel de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de Puyo”, realizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Muestra la determinación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Puyo en la zona céntrica en lugares donde se genera mayor congestión. La metodología que utiliza tiene las siguientes características:

- Los tratamientos deben ser asignados aleatoriamente a las unidades experimentales, con la finalidad de eliminar el efecto que pueda causar las variables perturbadoras al llevar la experimentación a la práctica.
- Para la construcción del layout del experimento se pueden utilizar números aleatorios.

También, López (2009), en su tesis titulado “Intensidad de ruido a la que se exponen los maestros en una escuela superior de la región central de Puerto Rico y su perturbación al respecto” realizado en la Universidad metropolitana, Escuela Graduada de Asuntos Ambientales San Juan, Puerto Rico. Muestra como aporta la evaluación de intensidad de sonido a la cual se exponen los maestros de una escuela de la región central de Puerto Rico y se determinó la perturbación de estos sobre su ambiente laboral. Para esto se midió la intensidad del sonido en el interior de los salones seleccionados y administramos un cuestionario a los maestros que cumplan con los criterios de inclusión. Una característica resaltante del aporte reside en que existe un grave problema de ruido en esta escuela, el cual, aunque

no representa un riesgo de pérdida de audición, si pudiera afectar en la salud de los maestros.

Prieto (2013), quién sustentó su tesis titulado “Asociación de exposición a ruido laboral y ambiental con daño auditivo en trabajadores de la industria eléctrica”. Indica que existe una asociación determinante entre el ruido ambiental y ocupacional con el daño auditivo; además, la metodología tiene las siguientes características:

- Hay una alta asociación de daño auditivo en los trabajadores, sin predominancia de tipo de ruido expuesto, con una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los demás grupos de edad estudiados.
- Se demostró la asociación de daño auditivo entre los trabajadores con tipo de puesto de trabajo de campo con diferencia significativa ( $p < 0.01$ ) en comparación con los de oficina.
- La razón de momios (RM) para campo fue de 1.42 y para oficina fue de 0.57.

Para Bedoya (2007), quién realizó en la Universidad Nacional del Colombia sede Medellín, en la oficina de planeación, los estudios de los niveles de ruido en las aulas de clase, contó con la asesoría del profesor Julián Bedoya de la Facultad de Minas, el resultado indicaba altos niveles de ruido en muchas áreas del campus y el ruido en las aulas produce una disminución de la concentración en los estudiantes y dificulta la comunicación entre el profesor y el alumno en el momento de encontrarse en una clase y esto se ve reflejado en un mal aprovechamiento del tiempo y disminución en el rendimiento académico.

En el 2002 la Organización Internacional del Trabajo reportaba que cada año en el mundo 270 millones de asalariados son víctimas de accidentes de trabajo, y 160 millones contraen enfermedades profesionales (DIGESA, 2016). En América Latina y el Perú aún no se conoce bien la magnitud que alcanzan las enfermedades ocupacionales. La OIT estima, que, en países en vías de desarrollo, el costo anual de los accidentes y enfermedades ocupacionales está entre el 2% al 11% del Producto Bruto Interno (PBI), en el Perú es de aproximadamente \$ 50,000 millones de dólares americanos, es decir entre \$1,000 y \$5,500 millones de dólares americano anuales, es posible disminuir estos costos con acciones preventivas promocionales de bajo costo e inversión. Con frecuencia los trabajadores están

expuestos a factores de riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos presentes en las actividades laborales. En el Perú, se desconoce la magnitud de la población trabajadora total que se encuentra expuesta a diferentes riesgos ocupacionales y no se cuenta con información estadística sobre enfermedades ocupacionales.

En relación al ruido, en caso de Chile, por ejemplo, el 52,3% señaló conocer la sordera profesional, el 86,2% indicó que consideraba que el ruido provoca enfermedad. En relación al uso del protector auditivo en esas empresas el 38% señaló utilizarlo siempre, el 22% a veces y el 39% nunca, siendo la principal razón de no utilizarlo “nunca” el estimar que no era necesario (58%) y la de usarlo “a veces” el considerar que era incómodo (42,5%) (Klarián y Valenzuela, 1999).

En Cusco, del 27 al 29 de agosto de 2012, profesionales de la Dirección de Evaluación y la Oficina Desconcentrada de Cusco, llevaron a cabo la evaluación de ruido en la ciudad de Cusco. Los niveles de ruidos obtenidos durante el monitoreo de los 32 puntos de la ciudad de Cusco, se encuentran entre un mínimo de 66.6 dBA y un máximo de 77.2 dBA.

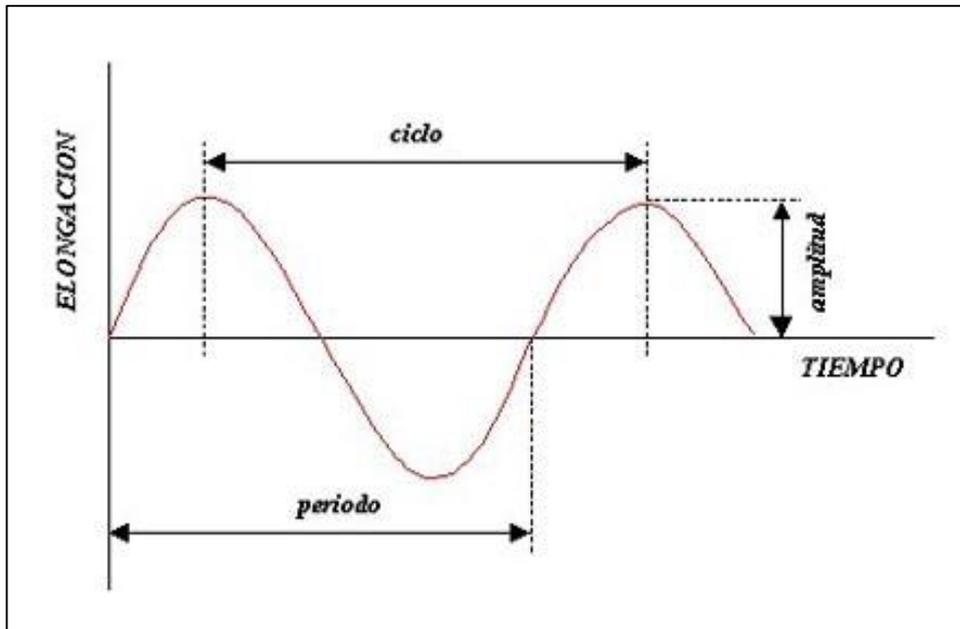
## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

El sonido es una perturbación que se propaga (en forma de onda sonora figura 4) a través de un medio elástico produciendo variaciones de presión o vibración de partículas, que pueden ser percibidas bien por el oído humano a bien por instrumentos específicas para tal fin. Estos sonidos pueden ser de tipo agradable o desagradable, en todo caso los desagradables son los denominados ruidos.

Desde el punto de vista físico, “el ruido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una vibración. El desplazamiento complejo de moléculas de aire se traduce en una sucesión de variaciones muy pequeñas de la presión, estas alteraciones de presión pueden percibirse, por el oído y se denominan presión sonora” (Fundación MAPFRE, 1996, Manual de Higiene Industrial, p 424).

Figura 3.  
Descripción de una onda sonora.



Como se aprecia la figura, existe elementos indispensables para que exista el ruido y son: frecuencia y presión sonora.

### 2.2.2. PONDERACIÓN EN FRECUENCIA

La frecuencia: Símbolo F. Unidad Hertzio (Hz). Es el número de pulsaciones de una onda acústica sinusoidal ocurrida en el tiempo de un segundo. Entonces, la frecuencia del sonido hace referencia a la cantidad de veces que vibra el aire que transmite ese sonido en un segundo. La unidad de medida de la frecuencia son los Hertzios (Hz). La medición de la onda puede comenzarse en cualquier punto de la misma. Para que el ser humano pueda oír un determinado sonido, su frecuencia debe estar comprendida entre los 20 y los 20 000 Hz. Las vibraciones de aire que oscilan un número de veces superior a 20 000 Hz se denominan ultrasonidos. Los ultrasonidos son perceptibles por algunas especies animales como los murciélagos o los delfines. También son utilizados con fines médicos en distintas terapias curativas, tratamientos o sistemas de diagnóstico. Los infrasonidos, en cambio, son aquellos cuya frecuencia sonora está por debajo de los 20 Hz. Este tipo de frecuencia es audible para especies como elefantes, tigres o ballenas.

La frecuencia del sonido de los tonos graves va desde los 20 a los 400 Hz, medios tienen una frecuencia de oscilación entre 400 a 2000 Hz, y agudos oscila entre los 2000 y los 20 000 Hz.

Con el fin de facilitar el análisis de los sonidos, se divide el intervalo de frecuencias audibles en bandas de frecuencias que se denominan según sus frecuencias centrales de cada banda, de la siguiente forma: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 y 8000 Hz. Estas bandas, llamadas bandas de octavas, a su vez pueden dividirse, para mayor precisión en el análisis, en tercios de bandas de octavas.

### 2.2.3. NIVEL DE PRESIÓN SONORA

En Acústica la mayoría de las veces el decibelio se utiliza para comparar la presión sonora, en el aire, con una presión de referencia. Este nivel de referencia tomado en Acústica, es una aproximación al nivel de presión mínimo que hace que nuestro oído sea capaz de percibirlo.

Como su nombre indica el decibelio es la décima parte del Bel. El Bel es el logaritmo en base 10 de la relación de dos potencias o intensidades.

La fórmula para su aplicación es la siguiente, partiendo que la intensidad acústica en el campo lejano es proporcional al cuadrado de la presión acústica, se define el nivel de presión sonora como:

$$L_p = 20 \log (p/20\mu\text{Pa})$$

Como es fácil ver el nivel de referencia siempre se corresponde con el nivel de 0 dB:

$$L_p = 20 \log (0.00002/0.00002) = 20 \log (1) = 20 * 0 = 0 \text{ dB}$$

Por la tanto en 0 dB tenemos el umbral de audición del oído humano, se supone que no es posible oír por debajo de este nivel, o sea variaciones de nivel en la presión del aire inferiores a 0,00002 pascal.

La unidad de medida de la presión sonora en el sistema internacional de medidas sería:

$$P = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Superficie}} = \frac{\text{Newton}}{\text{m}^2} = \text{Pascal}$$

El umbral de la audición, es decir el valor de la presión más pequeño que somos capaces de detectar es de:

$$P_{umbral} = 20 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Newton}}{\text{m}^2}$$

El valor límite, es decir el valor de la presión que causa dolor y se hace insoportable es de:

$$P_{limite} = 200 \frac{\text{Newton}}{\text{m}^2}$$

Consecuentemente con lo anterior

$$Valor_{umbral} = L_{umbral} = 10 \log \left[ \frac{20 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-6}} \right]^2 = 0 \text{ dB}$$

$$Valor_{Limite} = L_{Limite} = 10 \log \left[ \frac{200}{20 \cdot 10^{-6}} \right]^2 = 140 \text{ dB}$$

Las ventajas de utilizar una escala que se inicie en 0 dB y finalice en 140 dB queda de manifiesto al observar la tabla 1, ya que el número de divisiones de la escala es mucho más reducido y los valores de la misma que dan asignados a ruidos usuales de nuestra vida ordinaria.

**Tabla 1.**  
**Sonidos típicos en los niveles de presión de sonido (db) presión del sonido (pascales).**

Presión acústica según las unidades de medida y la actividad		
Nivel en micro-Pascales	Nivel en dB	Actividad
200.000.000	140	Aeropuertos
20.000.000	120	Sala de compresores
2.000.000	100	Martillos neumáticos
200.000	80	Calle con trafico
20.000	60	Oficinas
2.000	40	Biblioteca
200	20	Zona rural aislada
20	0	Umbral de audición

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (1997) Guía ambiental: Manejo de problemas de ruido en la industria minera, Perú. Realizado por KILDE Akustikk.

El Nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A  $L_{p,A,eqT}$ : Es diez veces el logaritmo decimal del cociente del promedio temporal del cuadrado de la presión sonora con ponderación A,  $p_A$ , durante un intervalo de tiempo indicado de duración T (comenzando en  $t_1$  y finalizando en  $t_2$ ), y el cuadrado de un valor de referencia,  $p_0$ , expresado en decibeles dB.

$$L_{p,A,T} = L_{p,A,eqT} = 10 \lg \left[ \frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right] \text{ dB}$$

Donde el valor de referencia,  $p_0$ , es 20  $\mu\text{Pa}$ . (INACAL, 2010).

#### 2.2.4. TIPOS DE RUIDOS

La mayor parte de los ruidos están formados por todas las frecuencias de la escala auditiva, pero se pueden clasificar de la siguiente forma:

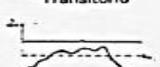
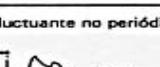
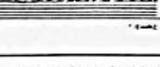
**Ruido estacionario:** Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante con fluctuaciones inferiores o iguales a 5 dB (A) durante un periodo de medición de un minuto. Se caracteriza por niveles de presión sonora que no presentan cambios rápidos o repentinos. Ejemplos son los ruidos producidos por los motores a chorro.

**Ruido fluctuante:** Ruido cuyo nivel de presión sonora varía en función del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias (no periódicas), es aquel que presenta variaciones en los niveles de presión sonora mayores a 5 dB (A) durante un periodo de medición de un minuto.

**Ruido intermitente:** Ruido que aparece solamente en determinados instantes.

**Ruido de impulsivo o de impacto:** Es aquel que presenta elevaciones bruscas del nivel de presión sonora de corta duración y que se produce con intervalos regulares o irregulares con tiempo entre pico y pico iguales o superiores a un segundo. Cuando los intervalos sucesivos son menores de un segundo, el ruido se considera como continuo. (Véase Figura N° 5)

**Figura 4.**  
**Diagrama tipos de ruidos.**

TIPOS DE RUIDOS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO		
TIPO DE RUIDO	EJEMPLO	DEFINICIÓN
Continuo constante 	Ventilación	El nivel de presión sonora no fluctúa con el tiempo
Continuo intermitente 	Compresor	Idem, pero fluctúa en un margen moderado.
Transitorio 	Avión	Fluctúa en períodos aislados.
Fluctuante no periódico 	Ambiente Industrial	Totalmente aleatorio, con grandes variaciones
Impulsivo repetitivo 	Prensa	Golpes repetidos análogos.
Impulsivo simple 	Disparo	Golpes aislados

### 2.2.5. EFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD

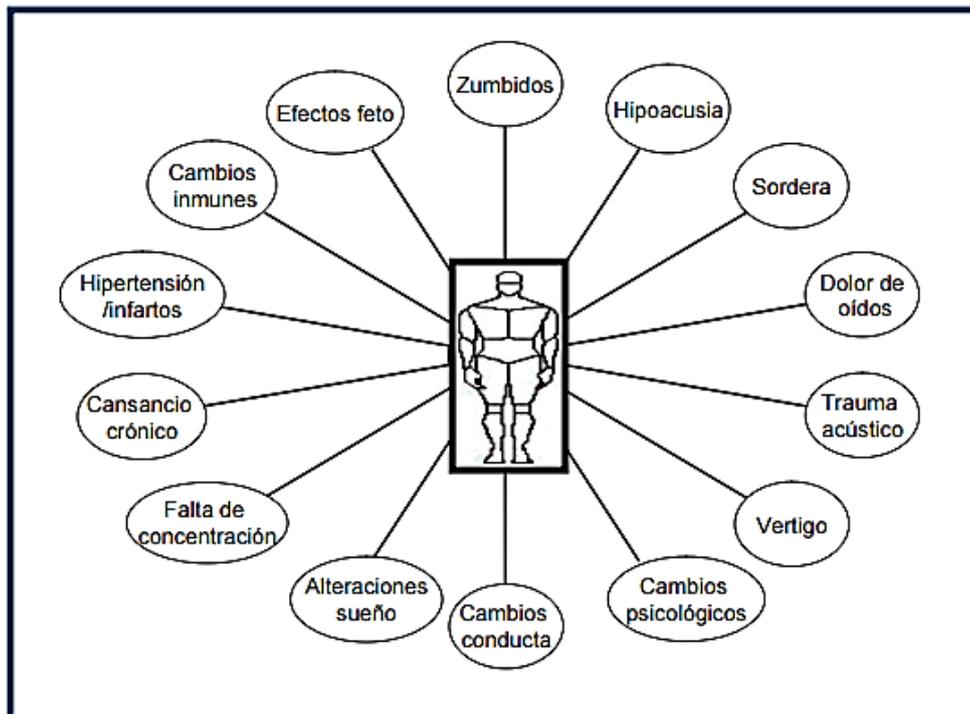
El ruido pasa a ser doloroso, cuando se sobrepasan los 115 dB(A), llegando al umbral de dolor a los 140 dB(A). Aparte del ruido extremo, que puede llevar a la sordera, también los niveles de ruido menores pueden perjudicar la salud de las personas. Así, por ejemplo, el ruido puede causar efectos sobre:

- El sistema cardiovascular, con alteraciones del ritmo cardíaco, riesgo coronario, hipertensión arterial y excitabilidad vascular por efectos de carácter neurovegetativo.
- Glándulas endocrinas, con alteraciones hipofisarias y aumento de la secreción de adrenalina.
- Aparato digestivo, con incremento de enfermedad gastroduodenal por dificultar el descanso.

- Otras afecciones, por incremento de estrés, aumento de alteraciones mentales, tendencia a actitudes agresivas, dificultades de observación, concentración, rendimiento y facilitando los accidentes.

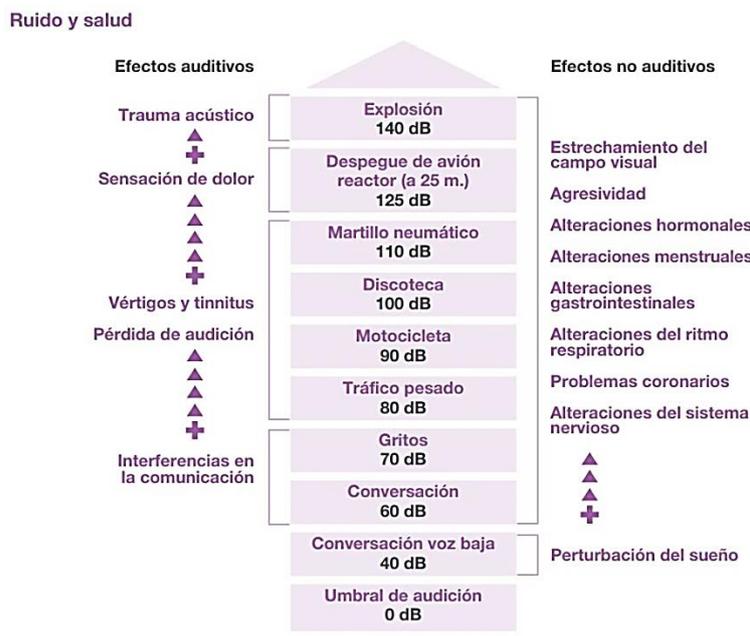
Según la Organización Mundial de la Salud, en la Unión Europea alrededor de 40% de la población está expuesta al ruido del tráfico con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dB(A) en el día y 20% están expuestos a más de 65 dB(A). Si se considera la exposición total al ruido del tráfico se puede calcular que aproximadamente la mitad de los europeos vive en zonas de gran contaminación sonora. Más del 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles de presión sonora por encima de 55 dB(A), lo que puede causar trastornos del sueño. (Véase Figura N°6)

**Figura 5.**  
**Efectos del ruido sobre la salud.**



Fuente: Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, Madrid

**Figura 6.  
Ruido y Salud**



Aparte de los efectos sobre los seres humanos, el ruido también puede influir sobre la naturaleza, por ejemplo, alterando el hábitat de animales, lo cual puede llevar a alterar los ecosistemas.

### 2.2.6. CONTROL DE RUIDOS

Es actuar sobre las máquinas, sobre los vehículos, para ello podemos realizar la invención de dispositivos, por ejemplo, creando maquinarias más silenciosas y tecnología que reduzca el roce entre piezas, realizar un cambio en el asfaltado, pasando de pavimento adoquinado a asfalto sonorreductor se consigue una reducción del ruido de varios decibelios, también colocando elementos dispersores de vibración como muelles, o haciendo cerramientos de las máquinas o equipos.

#### Control del ruido en la propagación:

El sonido es una onda que se propaga por el aire. Algunos métodos de control del ruido en la propagación: Modificación de orientación de fachadas: en ejes viarios con mucha densidad de tráfico y por tanto un elevado nivel de ruido; modo de aumentar la distancia y por tanto el nivel sonoro recibido en las viviendas se reduce; barreras acústicas: se trata de pantallas sólidas especialmente construidas para

reducir el nivel sonoro; cerramientos: esta solución consiste en encerrar la fuente en cabinas que reducen el nivel de emisión en el exterior de las mismas.

### **Control del ruido en el receptor:**

Estas medidas deben ser las últimas a las que recurrir para el control el ruido ya que son las menos populares por la molestia que generan. Protección de los oídos: mediante orejeras y tapones; Cabinas de aislamiento: en este caso no es la fuente la que se encuentra aislada sino el propio receptor.

### **Control del ruido medioambiental:**

Es evidente que, a menor número de vehículos, menor nivel sonoro registrado en el municipio. Para la reducción del volumen general de tráfico se plantean dos frentes de acción: Creación de zonas de circunvalación: su finalidad es sacar del centro urbano todo el tráfico de paso existente y cuyo tránsito por el interior del mismo es innecesario. Promoción de transporte público: un transporte público bien organizado, con fluidez de servicio y que conecte todas las zonas con el centro es un buen punto para fomentar su uso y disuadir a los ciudadanos del uso del coche particular. Por otra parte, para vías de tráfico muy denso o con muchos desplazamientos, se pueden plantear: Reducción del número de carriles y ensanchamiento de las aceras: mediante la reducción de carriles de una calle es evidente que la capacidad de la misma varía y por tanto a menor número vehículos menor nivel de ruido. El ensanche de las aceras se produce para dar mayor predominio a los peatones, permitiendo su movilidad y haciendo el entorno más agradable mediante la introducción de nuevo mobiliario urbano. Eliminación de un sentido de circulación: esta medida produce una reducción de un 20-30% del volumen de tráfico. Ruido de rodadura: es especialmente notable a bajas velocidades y se debe al rozamiento del caucho de las ruedas con el pavimento del firme, Ruido del motor: es más apreciable a altas velocidades donde el ruido de rodadura queda prácticamente enmascarado. A mayor velocidad mayor ruido

Medidas destinadas a regularizar el tráfico: otra fuente importante de ruido dentro del tráfico rodado es el efecto de las paradas y arranques debida a la necesidad de aceleración requerida. Esto se produce principalmente en semáforos e intersecciones. Para evitar esto resulta interesante la instalación de rotondas que

hacen un mejor reparto del tráfico. Modificación del pavimento: como se ha comentado, el ruido de rodadura es especialmente importante a bajas velocidades. Los niveles producidos varían mucho en función del firme instalado, siendo el adoquín el más ruidoso en contraposición con pavimentos de nueva creación conocidos como sonorreductores. Transporte público más silencioso: es evidente la imposibilidad de modificar el parque automovilístico, o al menos, no a corto plazo. No ocurre lo mismo con la flota de autobuses, trenes de la localidad. Es posible la introducción de autobuses que produzcan menor ruido que los extendidos autobuses diesel. Los autobuses eléctricos producen únicamente ruido de rodadura.

### **2.2.7. LEGISLACIÓN DE RUIDO EN EL PERÚ:**

La norma técnica peruana NTP-ISO 1996-1 2007, ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación. Esta norma tiene por objeto, definir los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y describir los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y proporciona orientación en la predicción de la respuesta de una comunidad a la molestia potencial de la exposición a largo plazo de varios tipos de ruidos ambientales.

Norma técnica peruana NTP-ISO 1996-2 2008, ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Esta norma describe como los niveles de presión sonora pueden ser determinados por mediciones directas, por extrapolación de resultados de mediciones por medio de cálculos, o exclusivamente por cálculos, previstos como básicos para la evaluación de ruido ambiental.

El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Decreto Supremo N° 085-2003-PCM 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.

La Resolución Ministerial R.M-375-2008-TR es la norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo de ergonómico tiene por objetivo principal

establecer los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor eficacia y productividad empresarial.

Finalmente, la *ISO 9612:2010* de Acústica establece la determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería.

### **2.3. MEDICIONES DE RUIDO**

Las técnicas empleadas para la medida del ruido dependen de la información deseada y de las características del ruido.

La correcta medición del ruido en el puesto de trabajo requiere:

- Que los aparatos de medición estén homologados y sean calibrados antes y después de la misma para comprobar su correcto funcionamiento. Además, el resultado deberá tener en cuenta el error de medición del propio aparato.
- Que las mediciones se efectúen en el puesto de trabajo y se ubique el micrófono a la altura donde se encontrará el oído.
- Que el número, el momento y la duración de las mediciones sean suficientes para garantizar la correcta evaluación del puesto de trabajo y tenga en cuenta los errores de las técnicas de medición.
- Que las mediciones alejadas o aisladas del puesto de trabajo, que no contemplen los posibles errores de medición, no se tengan en cuenta si el resultado se encuentra cerca de los límites legales de tolerancia al ruido.

### **2.4. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO**

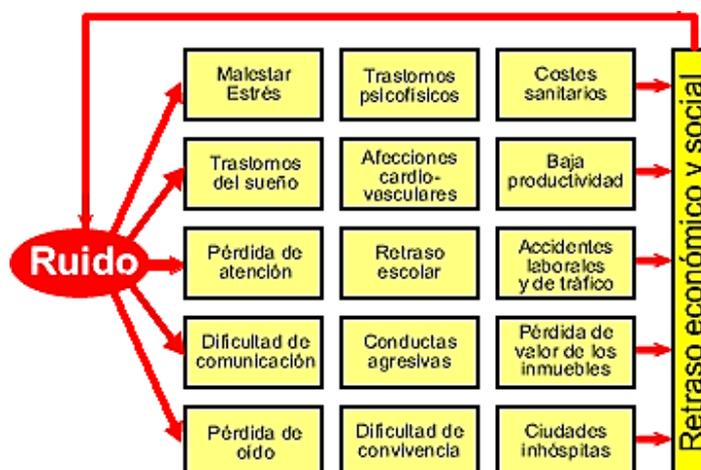
Los instrumentos que se utilizan para la medición del nivel de ruido (Nivel de presión sonora) se denomina de forma genérica "sonómetros". Cuando interesa conocer el ruido promedio durante un tiempo determinado, se utilizan sonómetros integradores o dosímetros. Estos últimos están diseñadas para que transporte la persona expuesta mientras realiza su trabajo.

Instrumento	Tipo de medida	Uso
Sonómetro (con medidor de impacto)	Nivel de presión sonora para los diferentes tipos de ruido en la escala de atenuación requerida	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluación de ruidos continuos e intermitentes estables, durante la jornada de trabajo.</li> <li>✓ Evaluación de ruido de impacto.</li> <li>✓ Determinación de niveles de exposición</li> </ul>
Sonómetro y analizadores de frecuencia integrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Distribución de intensidades en el espectro de frecuencias</li> <li>✓ Nivel de presión sonora en la escala de atenuación requerida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los citados en sonómetros espectrograma de cualquier fuente sonora.</li> <li>✓ Determinaciones para establecer métodos de control.</li> </ul>
Dosímetro	Nivel de presión sonora equivalente para la jornada de trabajo o parte de ella	Evaluar exposiciones de los trabajadores a ruido variable durante la jornada de trabajo

Se utilizó un cuestionario, haciendo uso de la escala de Licker, para conocer los efectos adversos debido a los ruidos ambientales y ocupacionales dentro del colegio Trilce.

### 2.4.1. MODELO TEÓRICO CONCEPTUAL

Figura 7.  
Modelo teórico Conceptual



## 2.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Extraído de Ferrán (2009 Págs. 35-39).

- **Sonido.** Es el conjunto de fenómenos vibratorios en el medio aéreo y que se perciben a través del sistema auditivo. También se propaga por otros medios (sólidos o líquidos). Los sonidos y ruidos en general son el resultado de la combinación de tonos puros de diferentes frecuencias. El sistema auditivo es capaz de captar frecuencias entre 20 y 20.000 Hz., pero el oído filtra o atenúa algunos tonos.
- **Ruido.** Podemos definirlo como el sonido o un conjunto de sonidos que molestan, no deseados y que pueden causar lesiones en algunos órganos y perturbar la función de otros.
- **Traumatismo acústico.** Es el resultado de la acción de un mecanismo sonoro sobre el ser humano causándole alteraciones en uno o varios sistemas, principalmente en el oído interno.
- **Sordera profesional.** Es la pérdida de audición irreversible de diferente grado causada por la exposición al ruido durante el ejercicio de la profesión.
- **Audiometría.** Es la prueba básica para conocer la audición de la persona. Existen diferentes tipos de test que nos permiten objetivar mejor el estado auditivo según interese saber la topografía de la lesión, la repercusión social de la misma, etc. La investigación de los **umbrales** de alta frecuencia (por encima de los 8.000 Hz) puede ser útil como método de detección precoz en fase pre sintomática en los trabajadores expuestos a ruido.
- **Acufeno.** Es la perturbación de un sonido no originado en el medio y audible sólo por uno mismo; se origina como consecuencia de una actividad nerviosa anormal de las vías auditivas. Su presencia demuestra una disfunción del sistema auditivo y puede originarse por diferentes causas, entre ellas el trauma acústico.

Extraído del texto de acuerdo al Artículo 3 del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Decreto supremo 085-2003-PCM.

- **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.

- **Barreras acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- **Contaminación sonora:** Presencia en el ambiente exterior o interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y el bienestar humano.
- **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, educación, asilos, orfanatos.
- **Ruido según la OMS:** Sonido carente de cualidades musicales agradables o un sonido no deseable.
- **Dosis:** Cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral y que está determinada no sólo por el nivel sonoro continuo equivalente del ruido al que está expuesto sino también por la duración de dicha exposición. Es por ello que el potencial de daño a la audición de un ruido depende tanto de su nivel como de su duración.
- **Horario diurno:** Periodo comprendido desde las 07:00 horas hasta las 22:00 horas.
- **Horario nocturno:** Periodo comprendido desde las 22:00 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- **Nivel de presión sonora ponderada en el tiempo y en la frecuencia:** Es diez veces el logaritmo en base 10 del cuadrado de la razón de la raíz media cuadrática de la presión sonora dada, a una presión sonora de referencia, siendo obtenidas con una ponderación en frecuencia y tiempo normados.
- **Nivel de presión sonora máxima ponderado en el tiempo y frecuencia:** Es el mayor nivel de presión sonora ponderado en el tiempo y en la frecuencia dentro de un intervalo de tiempo determinado.
- **Niveles de valoración compuesto para día completo:** Es la caracterización de los niveles de presión sonora para un día completo a partir de niveles de valoración durante diferentes horas de un día completo (LRdn o Ld), a partir de los niveles de valoración durante diferentes periodos de un día completo.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. MÉTODO GENERAL**

Dentro del desarrollo de la presente investigación se utilizó como método universal al “Método Científico, ya que mediante la interpretación de la data información se analizarán hechos y sucesos en forma metódica y secuencial cumpliendo con la comprobación de la hipótesis.

##### **3.1.2. MÉTODOS ESPECÍFICOS**

**Método descriptivo.** Se utilizará para describir las características de cada una de las variables y así obtener información acertada y de esta manera predecir lo que va a suceder más adelante.

**Método estadístico.** Se utilizará para realizar las comunicaciones después de obtener la muestra de estudio de igual manera para comparar los resultados con respecto a las dimensiones.

**Método Hipotético deductivo.** Nos servirá para realizar la contrastación correspondiente y de esta manera apoyar los conocimientos de la realidad.

**Método de Inducción Incompleta.** Nos servirá para realizar el estudio de la muestra, de esta manera determinar las características de la población.

### **3.1.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

En atención a las características señaladas en el planteamiento del problema y de los objetivos formulados, el presente estudio se clasifica como no experimental, por cuanto se describen los resultados en función a una variable y no se modifica la realidad según (Chávez, 1994); la medición de la intensidad del ruido ocupacional y ambiental se hará mediante un sonómetro en las instalaciones del Colegio "Trilce" de la ciudad de Huancayo, mas no se incrementara ni reducirá el sonido, ni se intervendrá, tomando las mediciones de la forma más objetiva posible, por lo tanto se clasifica el estudio como no experimental.

El diseño de investigación, responde al diseño descriptivo correlacional, porque no existe manipulación activa de alguna variable, sin embargo, se busca establecer una medida en una muestra en dos variables y su relación, en un único momento del tiempo; es decir se observa la variable tal y como se dan en su contexto natural para después analizarla relacionada con otra; según (Hernández, 1999).

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

En cuanto a la población está constituida por todos los trabajadores de la Institución educativa "TRILCE" de la ciudad de Huancayo. Luego para coleccionar la muestra, se realizó un muestreo intencional tomando en cuenta a todas las personas que trajinan en las instalaciones, estudiantes, administrativos y docentes, haciendo la muestra un total de 18 sujetos de estudio de 245. Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos (Hernández, 2006).

**Tabla 2.**  
**Población y muestra**

<b>Población</b>	<b>Muestra</b>
<b>Encuesta de perturbación por el ruido</b>	
Docentes (30)	Docentes (3)
Administrativos (15)	Administrativos (3)
Estudiantes (200)	Estudiantes (12)
<b>Medición del nivel de ruido ocupacional mediante sonómetro</b>	
Docentes (30)	Docentes (3)
Administrativos (15)	Administrativos (3)
Estudiantes (200)	Estudiantes (12)
<b>Medición del nivel de ruido ambiental mediante sonómetro</b>	
Perímetro de la IE "Trilce"	64 puntos más 8 puntos en la fachada del colegio, siendo en total 72 puntos

### **3.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

#### **3.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Se incluyeron a los estudiantes, docentes y administrativos que han manifestado su aprobación para participar en el presente estudio.
- Se incluyeron a los estudiantes, docentes y administrativos que han recibido la charla de instrucciones y cuidado del equipo de medición.

#### **3.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Sujetos que participan en el estudio que han manipulado los aparatos de medición.
- Sujetos que siendo seleccionados no se presentaron el día del estudio.

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La presente investigación empleó técnicas que resultan de gran utilidad para el estudio del ruido ambiental y ocupacional, así como su relación con las perturbaciones que sufrirían los integrantes del colegio Trilce.

### A. Técnicas de recolección de datos

Se utilizaron las técnicas de la observación en campo en diversos puntos del colegio Trilce. Se utilizó la técnica de recopilación de información primaria con la aplicación de un cuestionario para medir la perturbación (fatiga y estrés) de las personas al ruido. También mediante la misma técnica se aplicó para la medición sonométrica para medir el nivel de ruido ambiental y ocupacional. Para una mejor observación de los datos se utilizó la técnica del modelamiento mediante el programa especializado de ruido. Finalmente, se aplicaron técnicas tratamiento estadístico descriptivo e inferencial.

### B. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

Los instrumentos que fueron utilizados son los siguientes:

**Tabla 3.**  
**Técnicas, instrumentos y confiabilidad**

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Recopilación de información primaria	Cuestionario de grado de fatiga y estrés (perturbación) referido al ruido.
	Sonómetro tipo I (marca BSWA Tech, modelo 309)
	Dosímetro (marca 3M, modelo Noise Pro)
	Ficha de codificación información por el sonómetro.
Modelamiento	Software Surfer 10.1.561
Tratamiento estadístico descriptivo	Medidas de tendencia central (media, mediana)
	Medidas de dispersión (desviación estándar)
Tratamiento estadístico inferencial	Prueba de t de una sola cola
	Prueba de Anova

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

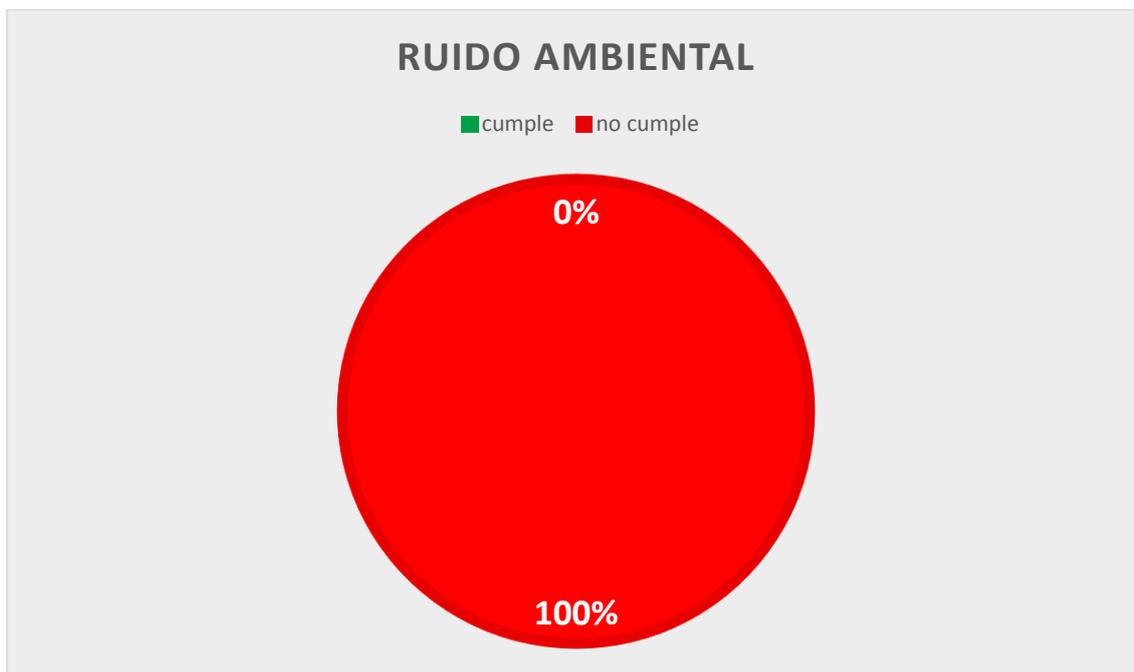
#### **4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

##### **4.1.1. RESULTADOS DEL MONITOREO DEL RUIDO AMBIENTAL**

Se realizaron mediciones, de los 64 puntos más 8 puntos en la fachada del colegio, siendo en total 72 puntos, realizados los días 21, 22, 23,24, 25 y 26 de setiembre, se registraron los niveles de presión sonora ambiental, medidos en cada punto fijado, en un tiempo de 10 minutos, en promedio 12 puntos por día.

El promedio de las mediciones de ruido ambiental en el Colegio Trilce fue de  $69.87 \pm 5.08$  (promedio  $\pm$  desviación estándar). Siendo el máximo valor de 78.8 en la ubicación 24 que es el patio del colegio Trilce. Este valor supera en casi 30% el ECA de ruido de 60 dB para zonas especiales, aunque solo 10% el valor de 70 dB para zonas comerciales. La figura 9 muestra el porcentaje total de los datos registrados que no cumplen la normatividad de ruido ambiental zona especial de 60 dB, donde se nota que el 100% de los datos no lo cumple.

**Figura 8.**  
**Porcentaje de puntos monitoreados fuera de estándar.**



Para mayor detalle se realiza el mapa de ruidos que se encuentra en el Anexo N° 6

Para confirmar estadísticamente el cumplimiento de la norma de ruido ambiental, se ha procedido a hacer un análisis estadístico mediante la prueba de t de Student para una sola muestra mediante el siguiente procedimiento:

#### **Hipótesis de investigación**

*Hipótesis nula, Ho:* Las mediciones del nivel de ruido ambiental en el colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el año 2015 no cumplen el Estándar de Calidad Ambiental de 50 dB

Ho: Promedio de mediciones de ruido = 50 dB

*Hipótesis alterna, Ha:* Las mediciones del nivel de ruido ambiental en el colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el 2015 superan la norma del Estándar Calidad Ambiental de 50 dB.

Ha: Promedio de mediciones de ruido > 50 dB

### **Nivel de confianza**

Por defecto utilizamos el nivel de  $\alpha = 0.05$

### **Grados de libertad**

Los grados de libertad para este caso de una muestra es  $gl = n - 1$  donde  $n =$  es el número de mediciones de la muestra que es igual 71, por tanto,  $gl = 70$

### **Valor crítico**

Para este caso el valor crítico  $t_c$  lo hallamos de la tabla de distribución de  $t$  de Student para una sola cola. Este valor de  $t_c$  depende de los grados de libertad (g.l.) y del nivel de confianza ( $\alpha$ ).

Para nuestro caso con un  $\alpha = 0.05$  y  $g.l. = 70$  el valor de  $t_c$  resulta en 1,6669

### **Estadístico de prueba: $t_e$**

Para este caso de la prueba de  $t$  de una sola muestra se considera la siguiente fórmula para el estadístico de prueba,  $t_e$ :

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}},$$

Donde:

$\bar{x}$  = media de la muestra = 69.87 dB

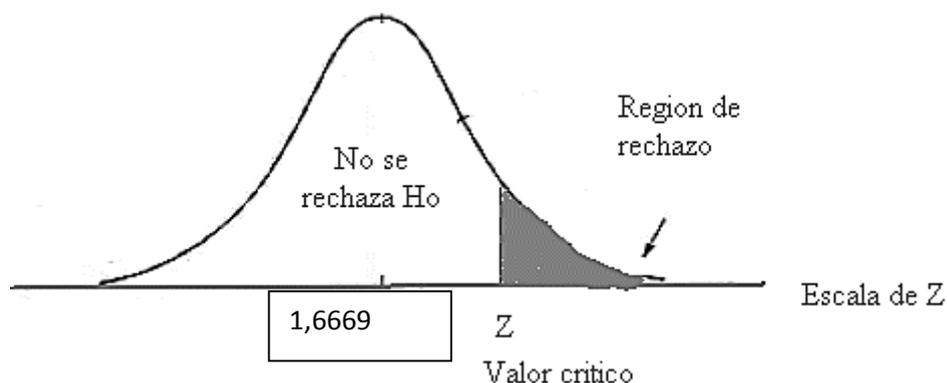
$\mu$  = media de la población o valor de referencia = 60

$s$  = desviación estándar = 5.08

$n$  = número de muestra = 71

dando como resultado  $t_e = 32.98$

### Representación del gráfico de aceptación/rechazo de hipótesis:



### Conclusión

Según la prueba de t de Student de una sola muestra se ha rechazado la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con que se puede concluir que hay evidencia estadísticamente significativa de que las mediciones de ruido registradas en el colegio Trilce son mayores del ECA para ruido ambiental que es de 50 dB ( $t_c = 1.6669 \gg t_e = 32.9744$ ).

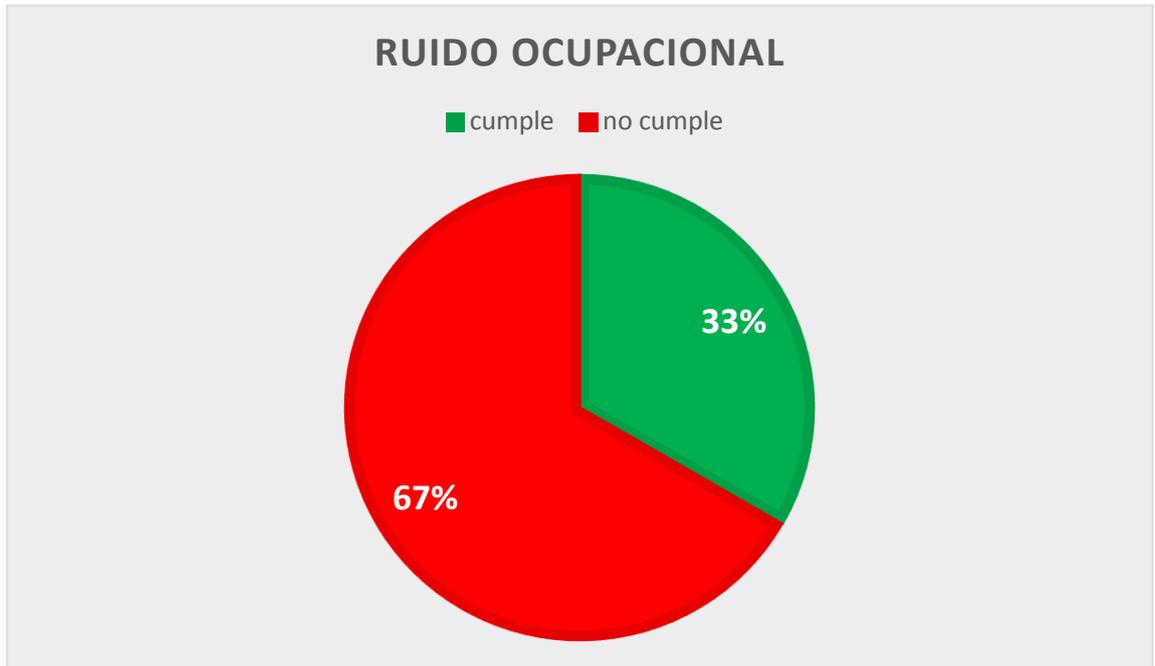
### 4.1.2. RESULTADO PARA DETERMINAR EL NIVEL DE RUIDO OCUPACIONAL

Se tiene de acuerdo a las mediciones de dosimetría, realizados los días 21, 22, 23, 24, 25 y 26 de setiembre, se registraron los niveles de presión sonora ocupacional, medidos durante las 8 horas, obteniendo datos que se encuentran en la tabla del anexo 02.

Según los datos registrados entre el personal del colegio Trilce el promedio de las mediciones de ruido ocupacional fue de  $83.42 \pm 7.51$  dB (promedio  $\pm$  desviación estándar). Siendo el máximo valor de 88.90 dB que se registró en la persona del estudiante Jean Pierre Robles Lazo, durante el día 21 de setiembre del año 2015 registrado durante el periodo de 8 a.m. a 3 p.m. Este valor máximo supera en casi 8% el valor de 85 dB indicado en la Resolución Ministerial 375-2008-TR para ruido ocupacional. El valor mínimo registrado fue de 61.20 dB registrado en un personal administrativo, la Directora del colegio, durante el día 23 de setiembre del año 2015. La figura 10 muestra el porcentaje total de los datos registrados que no cumplen la normatividad de ruido ocupacional teniéndose que el 67% de los integrantes del

colegio Trilce están expuestos a ruido ocupacional que excede a 85 dB (A), durante una jornada de trabajo de 8 horas.

**Figura 9.**  
**Porcentaje de exposición a ruido ocupacional colegio Trilce – Huancayo.**



Del mismo modo que con el ruido ambiental para confirmar estadísticamente el cumplimiento de la norma de ruido ocupacional, se ha procedido a hacer un análisis mediante la prueba de t de Student para una sola muestra mediante el siguiente procedimiento:

#### **Hipótesis de investigación**

*Hip, nula, Ho:* Las mediciones del nivel de ruido ocupacional en el colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el 2015 no cumplen el Estándar de Calidad Ambiental para ruido ocupacional de 85 dB

Ho: Promedio de mediciones de ruido = 85 dB

*Hip, alterna, Ha:* Las mediciones del nivel de ruido ocupacional en el colegio Trilce en el distrito y provincia de Huancayo de la región Junín durante el 2015 superan la norma del Estándar Calidad Ambiental para ruido ocupacional de 85 dB.

Ha: Promedio de mediciones de ruido > 85 dB

### **Nivel de confianza**

Por defecto utilizamos el nivel de  $\alpha = 0.05$

### **Grados de libertad**

Los grados de libertad para este caso de una muestra es  $gl = n - 1$  donde  $n =$  es el número de mediciones de la muestra que es igual 18, por tanto,  $gl = 18 - 1 = 17$

### **Valor crítico**

Para este caso el valor crítico  $t_c$  lo hallamos de la tabla de distribución de  $t$  de Student para una sola cola. Este valor de  $t_c$  depende de los grados de libertad (g.l.) y del nivel de confianza ( $\alpha$ ).

Para nuestro caso con un  $\alpha = 0.05$  y  $g.l. = 17$  el valor de  $t_c$  resulta en 1,740

### **Estadístico de prueba: $t_e$**

Para este caso de la prueba de  $t$  de una sola muestra se considera la siguiente fórmula para el estadístico de prueba,  $t_e$ :

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}},$$

Donde:

$\bar{x}$  = media de la muestra = 83.25 dB

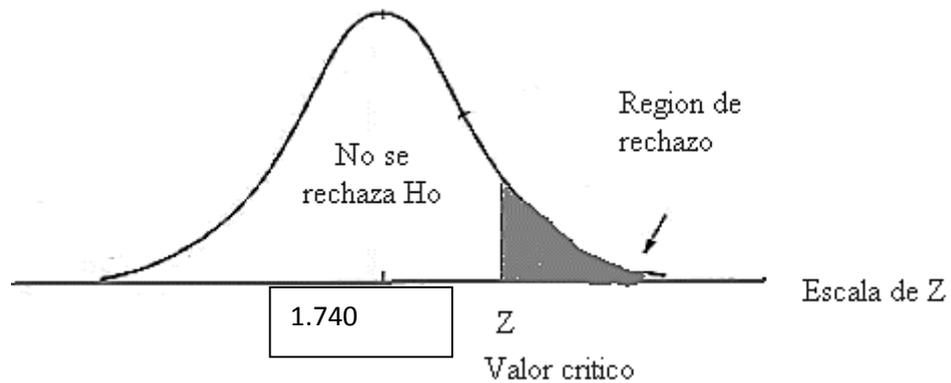
$\mu$  = media de la población o valor de referencia = 85

$s$  = desviación estándar = 7.71

$n$  = número de muestra = 18

dando como resultado  $t_e = -0.958$

### Representación del grafico de aceptación/rechazo de hipótesis:



### Conclusión

Según la prueba de t de Student para una sola muestra no se ha rechazado la hipótesis nula con lo que se puede concluir que no hay evidencia estadísticamente significativa de que las mediciones de ruido ocupacional registradas en el colegio Trilce son mayores de la norma RM 375-2008-TR para ruido ocupacional que es de 85 dB ( $t_c = 1.740 \gg t_e = -0.958$ ).

### 4.1.3. RESULTADO PARA DETERMINAR LA PERTURBACIÓN HACIA EL RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL COLEGIO TRILCE

Tanto ambiental como ocupacional, se hizo un cuestionario que considera 4 test que nos permiten conocer efectos relacionados al ruido (fatiga, estrés y salud) en los integrantes del colegio Trilce, cuyo resultado son los siguientes:

**Tabla 4.**

**Resultado global de las encuestas de perturbación de ruido ambiental y ocupacional por los integrantes de la Institución Educativa Trilce**

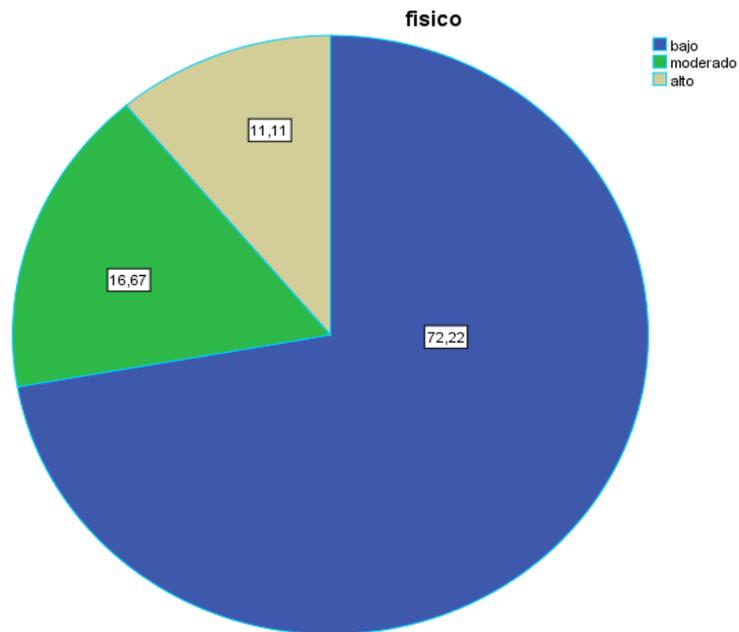
N° ENCUESTA	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	FATIGA			ESTRÉS	
			TEST 1		TEST 2	TEST 3	TEST 4
			FISICO	COGNITIVO			
1	JULIAN ARROSAGASTEGUI	DOCENTE	MODERADO	ALTO	UN POCO	MODERADO	A VECES
2	ANGELA VIZCARRA	ADMINISTRATIVO	BAJO	BAJO	BASTANTE	MODERADO	A VECES
3	MARIBELCASTRO	ADMINISTRATIVO	BAJO	BAJO	UN POCO	MODERADO	A VECES
4	HAMIL URIBE	ESTUDIANTE	BAJO	MODERADO	NO, NUNCA	BAJO	NUNCA
5	JERIN CONDOR	ESTUDIANTE	BAJO	MODERADO	MODERADAMENTE	BAJO	A VECES
6	LILIANA YUPARI	ADMINISTRATIVO	MODERADO	BAJO	UN POCO	BAJO	A VECES
7	DAYANIRA ROMANI	ESTUDIANTE	BAJO	BAJO	UN POCO	BAJO	NUNCA
8	YAMILI PAREDES	ESTUDIANTE	BAJO	MODERADO	NO, NUNCA	BAJO	NUNCA
9	MIGUEL FLORES	ESTUDIANTE	BAJO	BAJO	NO, NUNCA	BAJO	NUNCA
10	FABIOLA VILLANA	ESTUDIANTE	ALTO	MODERADO	UN POCO	MODERADO	A VECES
11	ANDREA PEREZ	ESTUDIANTE	BAJO	BAJO	UN POCO	MODERADO	A MENUDO
12	FABRIZIO ALFARO	ESTUDIANTE	BAJO	BAJO	UN POCO	MODERADO	NUNCA
13	VALERIA YANGALI	DOCENTE	ALTO	MODERADO	UN POCO	BAJO	A VECES
14	JESUS ACUÑA	DOCENTE	MODERADO	MODERADO	MODERADAMENTE	BAJO	A VECES
15	ESTEFANIA HINOSTROZA	ESTUDIANTE	BAJO	BAJO	MODERADAMENTE	BAJO	A VECES
16	JEAN PIERE ROBLES	ESTUDIANTE	BAJO	MODERADO	MODERADAMENTE	BAJO	NUNCA
17	XIOMY MATA	ESTUDIANTE	BAJO	MODERADO	MODERADAMENTE	BAJO	A VECES
18	ARON MENDEZ	ESTUDIANTE	BAJO	MODERADO	MODERADAMENTE	BAJO	A VECES

**- TEST 1: FATIGA FÍSICA Y COGNITIVA – TEST 2: CUANTIFICACIÓN DE FATIGA PERSONAL – TEST 3: ESTRÉS PSICOLÓGICO – TEST 4: ESTRÉS FISIOLÓGICO**

**TEST 1 – FATIGA FÍSICA**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	bajo	13	72,2	72,2
	moderado	3	16,7	88,9
	alto	2	11,1	100,0
	Total	18	100,0	100,0

**Figura 10.**  
**Tabulación en porcentajes TEST 1, FATIGA FISICA.**



De la figura 10 De acuerdo a los resultados, el 27% de los expuestos al ruido presentan una fatiga física de moderada a alta.

- **Prueba estadística Fatiga física vs ruido ambiental-ocupacional**

---

*Estadísticas de la regresión*

---

Coefficiente de correlación múltiple	0.25707423
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.06608716
R <sup>2</sup> ajustado	0.007717607
Error típico	0.964081975
Observaciones	18

---

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1.052346233	1.052346233	1.132219745	0.303098205
Residuos	16	14.87126488	0.929454055		
Total	17	15.92361111			

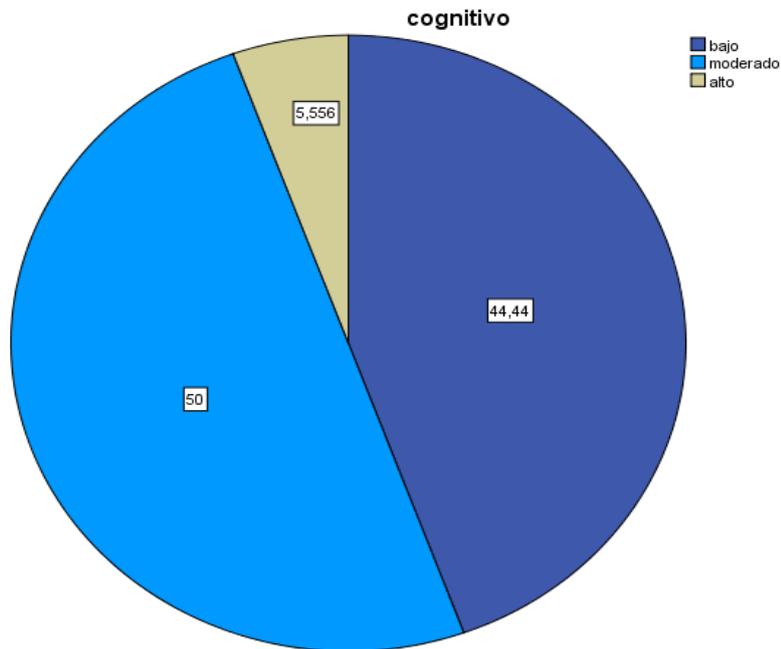
---

De la tabla se deduce que el coeficiente de correlación múltiple es 0.257074 lo que nos demuestra que existe una relación positiva entre el ruido ambiental-ocupacional con la fatiga física.

**TEST 1- COGNITIVO**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos bajo	8	44,4	44,4	44,4
moderado	9	50,0	50,0	94,4
alto	1	5,6	5,6	100,0
Total	18	100,0	100,0	

**Figura 11.**  
**Tabulación en porcentajes TEST 1, FATIGA COGNITIVA.**



De la figura 11 De acuerdo a los resultados un 55.55% de los expuestos al ruido presentan una fatiga cognitiva de moderado a alto.

- **Prueba estadística Fatiga cognitiva vs ruido ambiental-ocupacional**

### Fatiga Cognitiva

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.47500428
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.225629069
R <sup>2</sup> ajustado	0.177230885
Error típico	0.768541072
Observaciones	18

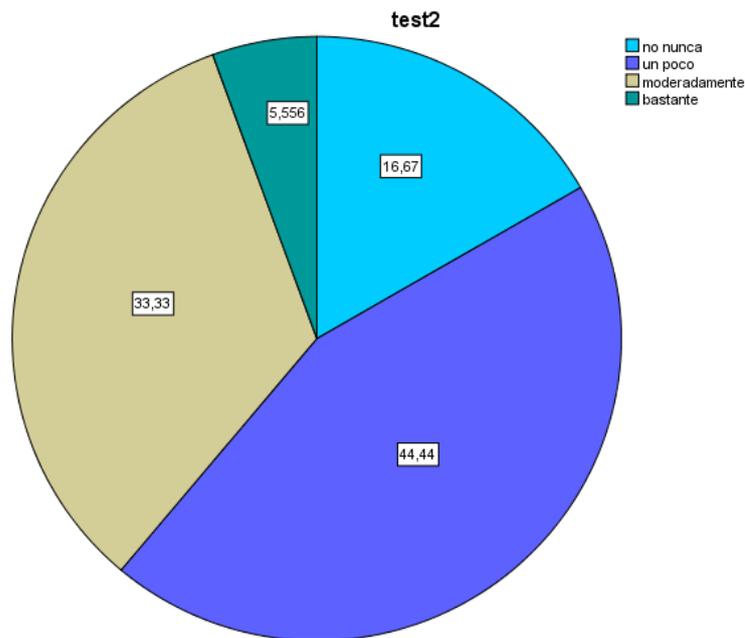
ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2.753595571	2.753595571	4.661932608	0.046367613
Residuos	16	9.450486062	0.590655379		
Total	17	12.20408163			

Resulta que el coeficiente de correlación múltiple es 0.47500428 lo que nos demuestra que existe una relación positiva entre el ruido ambiental-ocupacional con la fatiga cognitiva.

**TEST 2- CUANTIFICACION DE FATIGA PERSONAL**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
no nunca	3	16,7	16,7	16,7
un poco	8	44,4	44,4	61,1
Válidos moderadamente	6	33,3	33,3	94,4
bastante	1	5,6	5,6	100,0
Total	18	100,0	100,0	

**Figura 12.**  
**Tabulación en porcentajes TEST 2, CUANTIFICACIÓN DE FATIGA PERSONAL.**

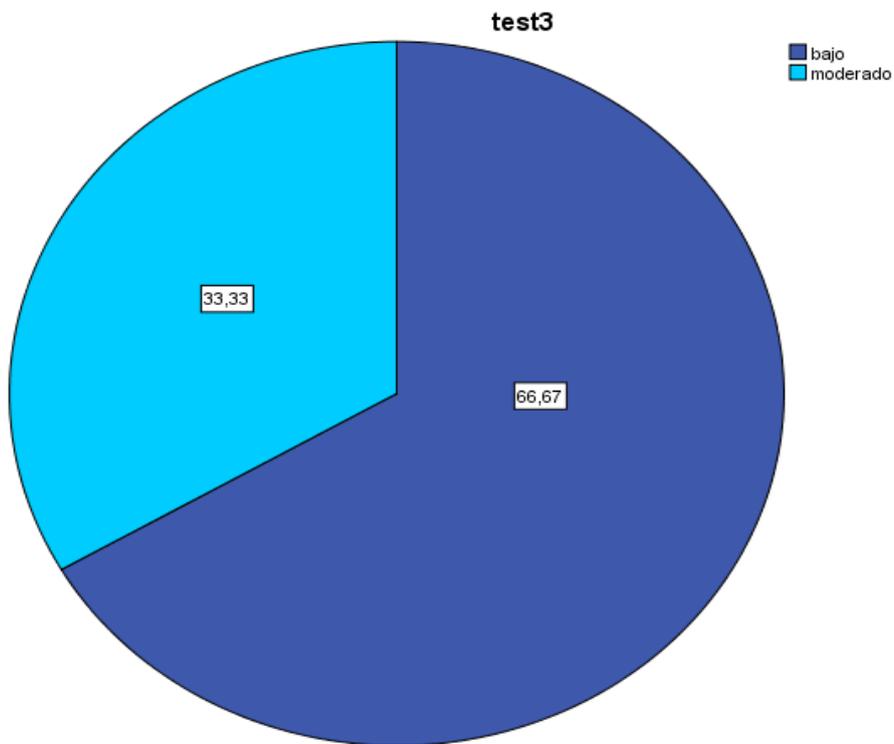


De la figura 12 de acuerdo a los resultados un 38.88% de los expuestos al ruido presentan una fatiga de moderada a bastante.

### TEST 3- ESTRÉS PSICOLOGICO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
bajo	12	66,7	66,7	66,7
Válidos moderado	6	33,3	33,3	100,0
Total	18	100,0	100,0	

Figura 13.  
Tabulación en porcentajes TEST 3, ESTRÉS PSICOLÓGICO



De la figura 13 De acuerdo a los resultados un 33.33% de los expuestos al ruido presentan estrés psicológico moderado.

- **Prueba estadística: Estrés psicológico vs ruido ambiental-ocupacional**

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.323492156
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.104647175
R <sup>2</sup> ajustado	0.048687623
Error típico	3.104929498
Observaciones	18

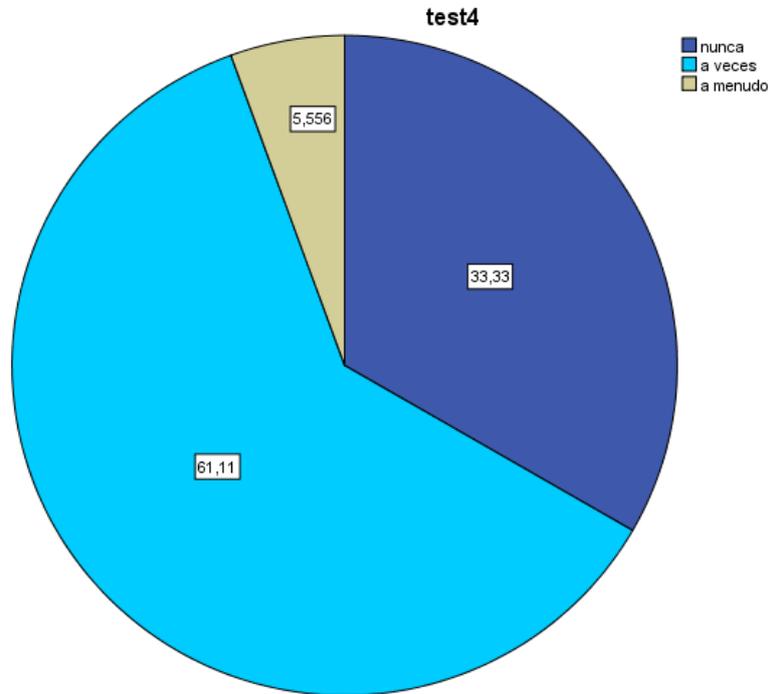
ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	18.02838277	18.02838277	1.87005028	0.190373174
Residuos	16	154.249395	9.640587188		
Total	17	172.2777778			

Resulta que el coeficiente de correlación múltiple es 0.323492156 lo que nos demuestra que existe una relación positiva entre el ruido ambiental-ocupacional con el estrés psicológico.

#### TEST 4- ESTRÉS FISIOLÓGICO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	nunca	6	33,3	33,3
	a veces	11	61,1	94,4
	a menudo	1	5,6	100,0
	Total	18	100,0	100,0

**Figura 14.**  
**Tabulación en porcentajes TEST 4, ESTRÉS FISIOLÓGICO.**



De la figura 14 de acuerdo a los resultados un 66.67% de los expuestos al ruido presentan a veces y a menudo estrés fisiológico.

- Prueba estadística: Estrés fisiológico vs ruido ambiental-ocupacional**

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.186669041
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.034845331
R <sup>2</sup> ajustado	-0.025476836
Error típico	0.43021535
Observaciones	18

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.106915203	0.106915203	0.577653834	0.458287132
Residuos	16	2.961363961	0.185085248		
Total	17	3.068279164			

Resulta que el coeficiente de correlación múltiple es 0.186669041 lo que nos demuestra que existe una relación positiva entre el ruido ambiental-ocupacional con el estrés fisiológico.

- **Prueba estadística Salud física vs ruido ambiental-ocupacional**

### Salud física

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.195214242
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.0381086
R <sup>2</sup> ajustado	-0.022009612
Error típico	0.712506074
Observaciones	18

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.321805957	0.321805957	0.633894433	0.437584637
Residuos	16	8.122638487	0.507664905		
Total	17	8.444444444			

Resulta que el coeficiente de correlación múltiple es 0.195214242 lo que nos demuestra que existe una relación positiva entre el ruido ambiental-ocupacional con la salud física.

- Prueba estadística: Salud mental vs ruido ambiental-ocupacional

### Salud mental

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.13017634
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.01694588
R <sup>2</sup> ajustado	-0.044495003
Error típico	0.629247451
Observaciones	18

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.10920678	0.10920678	0.275807881	0.606663782
Residuos	16	6.335237665	0.395952354		
Total	17	6.444444444			

Resulta que el coeficiente de correlación múltiple es 0.13017634 lo que nos demuestra que existe una relación positiva entre el ruido ambiental-ocupacional con la salud mental.

- Prueba estadística: Perturbación vs ruido ambiental-ocupacional

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.499585654
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.249585825
R <sup>2</sup> ajustado	0.202684939
Error típico	0.574836218
Observaciones	18

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1.758438231	1.758438231	5.321558869	0.034773797
Residuos	16	5.286986836	0.330436677		
Total	17	7.045425067			

Resulta que el coeficiente de correlación múltiple es 0.499585654 lo que nos demuestra que existe una relación positiva entre el ruido ambiental-ocupacional con la perturbación (fatiga, estrés y salud).

## **4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En cuanto al ruido ambiental, ocupacional y la perturbación de los ambientes del colegio Trilce, tienen relación significativa y directa al haberse comprobado que la fuente principal de la perturbación de interferencia es causada tanto por el ruido ambiental y ocupacional. En ambos casos menores a (0.05<sig.) el valor de contraste que representa el error admisible al 95%.(ECHEVERRI, 2009) menciona que las zonas críticas que presentan altos niveles de ruido y que perjudican principalmente las zonas residenciales en la parte urbana de cada uno de los municipios; esta aseveración refuerza el resultado ya que el colegio se encuentra en una zona residencial.

Por otro lado, para Lobos (2010), quién con diferentes mediciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y comparando con un estudio subjetivo sobre ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de una encuesta. Determinó altos niveles de ruido en cuya prueba se mostró valores menores a la significancia (0.05<sig.) que demostraba que su hipótesis, así como la de la presente investigación, eran correctas.

Reyes (2011), quién menciona sobre del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Puyo en la zona céntrica en lugares donde se genera mayor congestión, si bien el colegio objeto de estudio se encuentra en una zona céntrica, también colinda locales de eventos que por falta de espacio recurren a las zonas aledañas a la institución.

López (2009), también menciona una característica resaltante del aporte y reside en que existe un grave problema de ruido en esta escuela, el cual aunque no representa un riesgo de pérdida de audición, si pudiera afectar en la salud de los maestros

Concuerda con Prieto (2013), quién menciona una alta asociación de daño auditivo en los trabajadores, sin predominancia de tipo de ruido expuesto, con una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los demás grupos de edad estudiados

La perturbación del ruido por los trabajadores y usuarios, se puede apreciar en el estudio de Ballesteros (2012), quién afirma que los valores de las dosimetrías no exceden los valores críticos estipulados, pero se observa una alta prevalencia referida por los trabajadores de deterioro auditivo., lo cual Gómez (2008), menciona que entre un 20,7 y

un 24,3% de los trabajadores presentan pérdidas auditivas, es necesario incidir en las medidas preventivas, fundamentalmente el uso de protectores auditivos adecuados.

Finalmente (HERNANDEZ, 2007) afirma que el ruido constituye un contaminante de gran importancia en las industrias, este riesgo laboral se encontraba por encima del nivel de seguridad 85 db. , así también (ALMEIDA, 2011) hace hincapié al mencionar que se debe buscar la metodología más adecuada para verificar si el trabajador realmente presenta mejoras en rendimiento al percibir que la empresa busca la mejora continua de su ambiente de trabajo y de su salud.

## CONCLUSIONES

1. El nivel de ruido ambiental en los ambientes del colegio es alto; en más del 100% de casos supera la norma considerándose dañino, según D.S-085-2003-PCM 50 d B (A).
2. En base a las mediciones de ruido ambiental realizadas en el Colegio Trilce se ha encontrado evidencia, estadísticamente significativa para concluir que se supera la norma del ECA de ruido ambiental con valor de 60.
3. El nivel de ruido ocupacional en los ambientes del colegio es alto y en más del 67 % de casos supera la norma considerándose dañino, según R.M.-375-2008-TR de 85 dB (A).
4. Del mismo modo, en base a las mediciones de ruido ocupacional entre los integrantes del Colegio Trilce se ha encontrado evidencia, estadísticamente significativa, para concluir que no se supera la norma del RM 035-2008-TR de ruido ocupacional con valor de 85.
5. La perturbación en los trabajadores con respecto al ruido ambiental y ocupacional del colegio Trilce el 94,5% manifiesta al menos una perturbación relacionada al ruido y el 5,5%, no.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de investigación se plantea como recomendación lo siguiente:

1. Realizar estudios de audiometría para conocer el daño auditivo principalmente de los docentes que vienen laborando durante varios años.
2. Establecer métodos de control, de tipo: eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo o equipos de protección personal, para los ruidos ocupacionales, especialmente en los trabajadores de mayor permanencia; y en caso de ruidos ambientales diseñar barreras acústicas en la zona perimétrica del colegio, también establecer normas de conducta para no generar ruidos dentro del colegio.
3. Fijar, diseñar y ubicar señaléticas para mitigar el nivel de presión sonora en los puntos críticos fijados en el mapa de ruidos.
4. Capacitar a todos los trabajadores que existen límites máximos permisibles (LMP) **R.M.-375-2008-TR** y estándares de calidad ambiental (ECA) **D.S-085-2003-PCM** establecidos a nivel de presión sonora; para evitar que los ruidos generados dentro del colegio y que no superen estos valores.
5. Se recomienda hacer estudios más específicos en cuanto al ruido ocupacional y la fatiga tanto cognitiva como física.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BEDOYA, J.**, 2007. Estudio de los niveles de ruido en las aulas de clase resumen de datos de prácticas de estudiantes, Universidad Nacional de Colombia – Sede de Medellín, Oficina de Planeación, pág. 236.

**CÁRDENAS P.** 2011 *Evaluación y análisis de las prácticas en seguridad industrial y salud ocupacional en empresas de construcción en Colombia*. Colombia

**COMELLAS C. Y OTROS.** 1982 *Riesgos a la exposición al ruido en la industria azucarera*. Revista Cubana Higiene-Epidemiología, 20:2, Abril-Junio.

**CORREDOR G. & RAMIREZ N.** 2008 *Efectos secundarios del ruido una mirada más allá de la hipoacusia*. España

**DE OLAZABAL,** Tirso. 1998 *Acústica musical y organología* Editorial Melos (Ricordi Americana)

**DIGESA (DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL).** 2008 *Ruido ocupacional*. Lima

**DIGESA (DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL).** Accesado en Octubre del 2016 en [http://www.digesa.sld.pe/publicaciones/salud\\_ocupacional.asp](http://www.digesa.sld.pe/publicaciones/salud_ocupacional.asp).

**FLORES - DOMINGUEZ,** Rodiño. 2005 *Contaminación acústica*. [Fecha de Consulta: 10 de julio de 2010].

**GILBERT CORZO A** .2004 *Ruido Industrial Y Efectos A La Salud*. Médico Ocupacional. [gcorzo@telcel.net.ve](mailto:gcorzo@telcel.net.ve)

<http://contaminaciónacústica-monografías.com.html>

**INACAL,** 2010. NTP-ISO 9612-2010, Norma técnica peruana para la determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería, INDECOPI, Lima, Perú, p 3.

**INFORME REALIZADO POR LA OCDE.** 1995 *Reducción del ruido en el entorno de carreteras*.

**KLARIÁN M, VALENZUELA M.** 1999. Nivel de información sobre riesgos laborales versus utilización de protección. Bol Cient Asoc Chil Segur.1 (1): 8-9

**MAYA, GABRIEL V. MAURICIO-CORREA, O., GÓMEZ, MIRYAM,** 2010. Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano, Producción + Limpia, vol.5 no.1, 58-74

**MARTÍNEZ M.** 2008 *Efectos del ruido por exposición laboral*. Venezuela

**MEDINA MANUEL J.** 2005 *Fundamentos de ergonomía*, itm, Pág.112. 2005

**MEISSER M.** 1973 *Acústica de los edificios*. págs. 35-183

**MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS.** 1998 *Guía Ambiental para el manejo de problemas de Ruido*. Lima.

**NICOLA, M. y RUANI A.** 2000 *Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y de la población residente en la Zona Oeste de la Ciudad de Córdova accesos principales a la Zona Central*. Biblioteca virtual de desarrollo salud ambiental [Fecha de consulta: 12 agosto de 2016] [www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido.pdf](http://www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido.pdf)

**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 1996-1:2007.** *Acústica – Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental Magnitudes básicas y procedimientos de medición.*

**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 1996-2:2008.** *Acústica – Descripción, evaluación y medición del ruido ambiental Determinación de los niveles de ruido ambiental*

**PÉREZ J.** 2007 *Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional aplicada a empresas contratistas en el sector económico minero metalúrgico.* Lima

**PRESIDENCIA DEL CONCEJO DE MINISTROS.** 2003 Decreto Supremo N°085-2003-PCM, Reglamento de Estándares en Calidad Ambiental para Ruido

**REYES H.** 2011 *Estudio y plan de mitigación del nivel de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de puyo.* Ecuador

**RUIZ C.** 2008. *Propuesta de un plan de seguridad y salud para obras de construcción.* Lima

**TAPIA R.** 2004 *Metodología de evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido.* Chile.

## **ANEXOS**

**Anexo 01. Resultado de las mediciones nivel de presión sonora ambiental**

<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>UBICACIÓN DE PUNTO</b>		<b>NIVEL DE PRESIÓN SONORA Db(A)</b>	<b>SEGÚN D.S-085-2003-PCM 50 d B (A)</b>
1	6	0	61.5	<b>NO CUMPLE</b>
2	12	0	62.1	<b>NO CUMPLE</b>
3	18	0	63.9	<b>NO CUMPLE</b>
4	24	0	61.2	<b>NO CUMPLE</b>
5	30	0	63.8	<b>NO CUMPLE</b>
6	36	0	56.6	<b>NO CUMPLE</b>
7	42	0	58.5	<b>NO CUMPLE</b>
8	48	0	56.5	<b>NO CUMPLE</b>
9	6	6	69.1	<b>NO CUMPLE</b>
10	12	6	68.8	<b>NO CUMPLE</b>
11	18	6	68.6	<b>NO CUMPLE</b>
12	24	6	69	<b>NO CUMPLE</b>
13	30	6	69.2	<b>NO CUMPLE</b>
14	36	6	70.5	<b>NO CUMPLE</b>
15	42	6	71.1	<b>NO CUMPLE</b>
16	48	6	73.8	<b>NO CUMPLE</b>
17	6	12	69	<b>NO CUMPLE</b>
18	12	12	69.4	<b>NO CUMPLE</b>
19	18	12	69.8	<b>NO CUMPLE</b>
20	24	12	69.9	<b>NO CUMPLE</b>
21	30	12	70.3	<b>NO CUMPLE</b>
22	36	12	70.4	<b>NO CUMPLE</b>
23	42	12	70.7	<b>NO CUMPLE</b>
24	48	12	70.7	<b>NO CUMPLE</b>
25	6	18	76.9	<b>NO CUMPLE</b>
27	12	18	77.4	<b>NO CUMPLE</b>
28	18	18	78.1	<b>NO CUMPLE</b>
29	24	18	78.8	<b>NO CUMPLE</b>
30	30	18	76.8	<b>NO CUMPLE</b>
31	36	18	71	<b>NO CUMPLE</b>
32	42	18	71	<b>NO CUMPLE</b>
33	48	18	70.9	<b>NO CUMPLE</b>
34	6	24	76.7	<b>NO CUMPLE</b>
35	12	24	76	<b>NO CUMPLE</b>
36	18	24	75.6	<b>NO CUMPLE</b>
37	24	24	75.2	<b>NO CUMPLE</b>
38	30	24	74.9	<b>NO CUMPLE</b>
39	36	24	74.8	<b>NO CUMPLE</b>
40	42	24	74.7	<b>NO CUMPLE</b>
41	48	24	74.5	<b>NO CUMPLE</b>
42	6	30	72.8	<b>NO CUMPLE</b>
43	12	30	72.9	<b>NO CUMPLE</b>
44	18	30	73	<b>NO CUMPLE</b>

45	24	30	73.1	NO CUMPLE
46	30	30	73.2	NO CUMPLE
47	36	30	73.9	NO CUMPLE
48	42	30	75.5	NO CUMPLE
49	48	30	73.8	NO CUMPLE
50	6	36	72.7	NO CUMPLE
51	12	36	71.8	NO CUMPLE
52	18	36	71.6	NO CUMPLE
53	24	36	71.5	NO CUMPLE
54	30	36	71.3	NO CUMPLE
55	36	36	71.4	NO CUMPLE
56	42	36	71.3	NO CUMPLE
57	48	36	71	NO CUMPLE
58	6	40	64.7	NO CUMPLE
59	12	40	64.8	NO CUMPLE
60	18	40	64.2	NO CUMPLE
61	24	40	64.4	NO CUMPLE
62	30	40	69.5	NO CUMPLE
63	36	40	71.5	NO CUMPLE
64	42	40	71.2	NO CUMPLE
65	48	40	71.1	NO CUMPLE
66	6	48	64.2	NO CUMPLE
67	12	48	64.4	NO CUMPLE
68	18	48	64	NO CUMPLE
69	24	48	63.9	NO CUMPLE
70	30	48	63.8	NO CUMPLE
71	36	48	64.8	NO CUMPLE
72	42	48	65.5	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración. Propia

**Anexo 02: Resultado de las mediciones del nivel de presión sonora ocupacional**

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>FECHA DE MEDICIÓN</b>	<b>NIVEL DE PRESIÓN SONORA Db(A) De 8am-3pm</b>	<b>SEGÚN R.M.-375-2008-TR 85 d B (A)</b>
ADMINISTRATIVO	VIZCARRA SANCHEZ, ANGELA	23/09/15	61.2	CUMPLE
ADMINISTRATIVO	YUPARI NEJERA, LILIANA	22/09/15	74.8	CUMPLE
ADMINISTRATIVO	CASTRO, MARIBLE	21/09/15	68.7	CUMPLE
DOCENTE	ARROSAGASTEGUI ,JULIAN	26/09/15	88.2	NO CUMPLE
DOCENTE	VILLANA, FABIOLA	25/09/15	85.1	NO CUMPLE
DOCENTE	ACUÑA YUPANQUI, JESUS	24/09/15	86.1	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	PAREDES VILCAS, YAMILI	22/09/15	87.1	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	ROMANI MATIAS, DAYANIRA	22/09/15	84.9	CUMPLE
ESTUDIANTE	MATA GUTARRA, XIOMI	21/09/15	87.9	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	ROBLES LAZO ,JEAN PIERE	21/09/15	88.9	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	FLORES VELASQUEZ, MIGUEL	26/09/15	85.3	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	CONDOR TRIGO, JERIN	24/09/15	86.1	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	PÉREZ MALPARTIDA, ANDREA	25/09/15	84.3	CUMPLE
ESTUDIANTE	YANGALI OLIVERA, VALERIA	25/09/15	88.2	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	MENDEZ MEGIA, ARON	23/09/15	87.3	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	ALFARO AGUILAR, FABRIZIO	23/09/15	85.1	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	URIBE IBÁÑEZ, HAMIL	26/09/15	88.2	NO CUMPLE
ESTUDIANTE	HINOSTROZA SACARIAS, ESTEFANIA	24/09/15	84.1	CUMPLE

**Fuente: Elaboración Propia**

# Anexo 03: Certificado de calibración sonómetro

Certificate of Calibration Class 1Block1

BSWA-IV-C021-09-P0274



## CERTIFICATE OF CALIBRATION

Class 2

TYPE: BSWA 309 S/N: 530140



京制01020122

1. APPEARANCE Pass

2. CALIBRATION (sound)

Calibrator: BK4231 Sound Level: 93.8 dB Frequency: 1000 Hz  
Microphone Model / SN: MP309 / 391385

Filter	Nominal[dB]	Indication[dB]	Error[dB]
A	93.8	93.8	0.0
C	93.8	93.8	0.0
Z	93.8	93.8	0.0

3. FREQUENCY WEIGHTINGS (sound + electrical)

Z-weighting (sound + electrical); A/C-weighting (electrical) plus Z-weighting error)

Frequency [Hz]	Attenuation[dB]		
	A	C	Z
20	-50.4	-6.2	0.0
31.5	-39.5	-3.0	0.0
63	-26.2	-0.8	0.0
125	-16.2	-0.2	0.0
250	-8.7	0.0	0.0
500	-3.3	0.0	0.0
1000	0.1	0.1	0.1
2000	1.5	0.1	0.2
4000	1.3	-0.5	0.0
8000	-0.1	-2.0	0.4

4. LEVEL LINEARITY (electrical)

Filter=A; Fsin=1kHz

Nominal[dB]	23	24	25	26	27	28	30	40	50	60	70	80	89
Indication[dB]	23.3	24.2	25.2	26.1	27.1	28.1	30.1	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	89.0
Error[dB]	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nominal[dB]	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	110	120
Indication[dB]	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0	110.0	120.0
Error[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nominal[dB]	129	130	131	132	133	134							
Indication[dB]	129.0	130.0	131.0	132.0	133.0	134.0							
Error[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							

5. SELF-GENERATED NOISE LEVEL (sound)

Measured in anechoic chamber with microphone. Backlight Off. Electrical noise please refer user manual

Filter	A	C	Z
Indication[dB]	≤ 20	≤ 26	≤ 31

6. TIME WEIGHTINGS (electrical)

Filter=A; Fsin=4kHz; Steady Level=131dB

Detector	F	S
Rate of Decay[dB/s]	34.7	4.4
Delta of F/S[dB]	0.0	

7. TONEBURST RESPONSE (electrical)

Filter=A; Fsin=4kHz

Steady Level  $L_A$  = 131.0 dB

Tone Burst Duration [ms]	Response[dB]		
	$L_{AE,fast} - L_A$	$L_{AS,slow} - L_A$	$L_{AE} - L_A$
500	-0.1	-4.1	-3.1
200	-1.0	-7.5	-7.1
50	-4.9	-13.2	-13.1
10	-11.2	-20.1	-20.1

# Anexo 04: Certificado de calibración dosímetro

3M Oconomowoc  
Personal Safety Division

3M Detection Solutions  
1060 Corporate Center Drive  
Oconomowoc, WI 53066-4828  
www.3M.com/detection  
262 567 9157 800 245 0779  
262 567 4047 Fax

AN ISO 9001  
Registered Company



## Certificate of Calibration

Certificate Number: 1507150757NPP070010

Model: NoisePro  
S/N: NPP070010

Date Issued: 15-Jul-2015

On this day of manufacture and calibration, 3M certifies that the above listed product meets or exceeds the performance requirements of the following acoustic standard(s):

ANSI S1.4 (1983) Specification for Sound-Level Meters / Class 2

ANSI S1.25 (R1997) Personal Noise Dosimeters

IEC 60651 (2001) Sound-level Meters / Type 2

IEC 60804 (2000) Integrating-Averaging Sound-Level Meters/Type 2

IEC 61252 (1993, 2000 AM1) Specifications for Personal Sound Exposure Meters, Type 2

Test Procedure: S053-864

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometer: 950-1050 mBar

### Subassemblies:

NPro Cable Mic N/A

### Reference Standard(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Uncertainty Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	10/15/2015	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 45	2/20/2017	+/- 1.4% AC Voltage, +/- 0.1% DC Voltage

Calibrated By:

Kim Swiket - Assembler

In order to maintain best performance over time and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend that the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration to drift before the recommended interval has expired. See user manual for more information.

All equipment used in the test and calibration of this instrument is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above. This report must not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of 3M.

Anexo 05: Galería fotográfica



