



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**EVALUACION DE LOS NIVELES DE PRESION SONORA EN UNA  
INSTITUCION EDUCATIVA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL PARA  
MEJORAR EL ENTORNO ACUSTICO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

KARLA XIMENA FAUSTOS NARVAEZ

EDER JAVIER RUGEL DOMINGUEZ

**TUTOR:**

ING. MARCELO BERRONES RIVERA, M. I. A.

Guayaquil-Ecuador

2024


**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, **EDER JAVIER RUGEL DOMÍNGUEZ** con documento de identificación No. **0952008217** y **KARLA XIMENA FAUSTOS NARVAEZ** con documento de identificación No. **0952135333**, manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 26 de febrero del año 2024

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
**Eder Javier Rugel Domínguez**  
C. C. No.: 0952008217

  
\_\_\_\_\_  
**Karla Ximena Faustos Narváez**  
C. C. No.: 0952135333

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, **EDER JAVIER RUGEL DOMÍNGUEZ** con documento de identificación No. **0952008217** y **KARLA XIMENA FAUSTOS NARVAEZ** con documento de identificación No. **0952135333**, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: Evaluación de los niveles de presión sonora en una institución educativa de la ciudad de Guayaquil para mejorar el entorno acústico, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

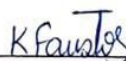
Guayaquil, 26 de febrero del 2024

Atentamente,



**Eder Javier Rugel Domínguez**

**C. C. No.: 0952008217**



**Karla Ximena Faustos Narváez**

**C. C. No.: 0952135333**

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, **Néstor Marcelo Berrones Rivera** con documento de identificación No. **0914078290**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Evaluación de los niveles de presión sonora en una institución educativa de la ciudad de Guayaquil para mejorar el entorno acústico, realizado por Eder Javier Rugel Dominguez con documento de identificación No. 0952008217 y por Karla Ximena Faustos Narváez con documento de identificación No. 0952135333, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 26 de febrero del año 2024

Atentamente,



---

Ing. Néstor Marcelo Berrones Rivera, M. I. A.

C. C. No. 0914078290

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres, quienes han sido nuestro apoyo incondicional en este viaje académico. A nuestros amigos, por su ánimo y comprensión durante los momentos de estrés. A Odalys Cabrera que ilumino mi camino con su apoyo y cariño, gracias por ser mi guía en este viaje. A nuestros profesores, por su guía y enseñanzas que han enriquecido nuestro conocimiento. Nos sentimos agradecidos con todas las personas que participaron y cuyas contribuciones fueron fundamentales para el desarrollo de nuestro trabajo. Queremos también agradecer a la Universidad Politécnica Salesiana, por brindarnos la oportunidad de realizar este proyecto.

Eder Javier Rugel Domínguez

Dedico esta tesis a mi padres y tía quienes me han apoyado y me han ayudado todo este tiempo a culminar mis estudios, dándome consejos que me han servido de guía en el proceso de convertirme en profesional y por todo el esfuerzo que han puesto en mí lo que me ha permitido salir adelante y lograr mis metas.

A mis abuelos quienes al igual me han aconsejado y me han ayudado en el proceso de aprendizaje desde que soy pequeña y me han motivado a no rendirme.

Karla Ximena Faustos Narváez

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia por su inquebrantable apoyo y constante inspiración. Han sido mi faro en momentos de dificultad, brindándome sabiduría, aliento y orientación en cada paso de mi camino académico y personal. Sus consejos y fortaleza han sido fundamentales para alcanzar mis metas y superar obstáculos.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Marcelo Berrones y a la Ing. Carmen Palacios por su invaluable apoyo y sabios consejos durante la culminación de esta tesis. Agradezco profundamente los conocimientos que me han transmitido a lo largo de este proceso de investigación. Su orientación experta ha sido fundamental para el desarrollo y éxito de este trabajo académico.

Así mismo, deseo reconocer el invaluable apoyo de nuestros amigos, Yamileth Carriel y Álvaro Borbor, cuya colaboración ha sido fundamental en este proceso. Su generosidad y disposición para ayudar han sido un verdadero motor en mi trayectoria.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por su incondicional respaldo y por ser parte fundamental de mi camino hacia el éxito.

Eder Javier Rugel Domínguez

A mi familia por el esfuerzo que han puesto en mí, quienes han sido mi ejemplo para superarme cada día, me han colmado de sabiduría y me han alentado en las decisiones que tomo, siempre dándome consejos y fortaleza para lograr lo que me propongo.

A nuestros amigos Yamileth Carriel y Álvaro Borbor por brindarnos su ayuda en este proceso.

Al Ing. Marcelo Berrones y a la Ing. Carmen Palacios por el apoyo y los consejos dados para la culminación de esta tesis y por los conocimientos que me ha transmitido durante los estudios de la tesis.

Karla Ximena Faustos Narváez

## RESUMEN

Las complicaciones medioambientales en las ciudades con niveles elevados de ruido están influenciadas por las actividades del tráfico vehicular que se realizan diariamente, siendo los principales causantes de las diversas fuentes de contaminación que se conocen y que afectan su propio ecosistema. La presente investigación se basa en el proceso de análisis de datos de los niveles de ruido en las instalaciones de una unidad educativa, durante las jornadas académicas influenciados por el tráfico vehicular. En la actualidad, en el Ecuador la contaminación acústica, es una problemática que no solo afecta a las zonas urbanas sino también en las zonas rurales y marginales, afectando notablemente en la salud y la calidad de vida de las personas, además de causar pérdida de audición, estrés y problemas académicos, este fenómeno se debe principalmente a elementos como la circulación vehicular, tanto de transportes ligeros como pesados. Se llevó a cabo una evaluación completa de los niveles de presión sonora en una escuela en la ciudad de Guayaquil. Para medir los niveles de presión sonora, se utilizó un instrumento denominado sonómetro ELICROM 308, con el que se llevaría a cabo las mediciones requeridas tanto en el almacenamiento de datos como en su gestión. Se identificó las fuentes de ruido y se analizó la variabilidad de estas fuentes durante el día. Se utilizó encuestas y entrevistas para investigar cómo estos niveles afectan la concentración, el rendimiento académico y la salud mental de los estudiantes. Se hizo sugerencias específicas para mejorar el entorno acústico, que incluyen el uso de materiales absorbentes de sonido. Se realizó una evaluación de la eficiencia de estas soluciones en comparación con las regulaciones ambientales. Este análisis resalta la relevancia de tener en cuenta como el ruido afecta tanto al desempeño académico, como la salud auditiva del personal educativo. Mediante la implementación de medidas como el uso de materiales de espuma acústica (melanina), se reduce efectivamente el nivel de presión sonora causado por fuentes externas en el aula. Esta intervención no solo mejoró el entorno acústico, sino que también produjo beneficios tangibles en términos de mayor concentración y rendimiento académico de los estudiantes y el personal educativo. Los resultados muestran que acciones simples, como el uso de materiales fonoabsorbentes, pueden tener un impacto significativo en la creación de un ambiente educativo más armonioso que promueva el aprendizaje.

**Palabras clave:** niveles de presión sonora, contaminación acústica, bienestar estudiantil, medición del ruido.

## ABSTRACT

Environmental complications in cities with high noise levels are influenced by day-to-day vehicle traffic activities, which are the main causes of the various known pollution sources that affect their own ecosystem. The present research is based on the process of data analysis of noise levels in the facilities of an educational unit, during academic days influenced by vehicle traffic. Currently in Ecuador noise pollution is a problem not only in cities but also in rural areas, it has an impact on people's health and quality of life, in addition to causing hearing loss, stress and academic problems, this phenomenon is due to elements such as vehicle traffic. A comprehensive evaluation of noise pressure levels was carried out at a school in the city of Guayaquil. To measure sound pressure levels, the ELICROM 308 sonometer was used to measure noise levels, to carry out the measurements required in both data storage and data management. The noise sources were identified and the variability of these sources during the day was analysed. Surveys and interviews were used to investigate how these levels affect student concentration, academic performance, and mental health. Specific suggestions were made to improve the acoustic environment, including the use of sound-absorbing materials. An evaluation of the efficiency of these solutions in comparison with environmental regulations was carried out. This analysis highlights the relevance of considering how noise affects both academic performance and the hearing health of educational staff. Finally, several sound-absorbing materials were evaluated, of which one of the best was chosen, which was implemented acoustic foam material (melanine), in order to effectively reduce the noise pressure at the school of Guayaquil, which improved the acoustical environment. These actions aim to create a harmonious and healthy environment that facilitates both educational activities and the well-being of students and teaching staff. By implementing measures such as the use of acoustic foam materials (melanine), the level of sound pressure caused by external sound sources in the classroom is effectively reduced. This intervention not only improved the acoustic environment, but also produced tangible benefits in terms of greater concentration and academic performance of students and staff. The results show that simple actions, such as the use of sound-absorbing materials, can have a significant impact on creating a more harmonious educational environment that promotes learning.

**Key words:** Sound pressure levels, noise pollution, student well-being, noise measurement.



## TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	I
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	II
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT .....	VII
INDICE DE TABLAS.....	X
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	XI
CAPITULO I.....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Problema de estudio .....	2
1.3. Delimitación .....	4
1.4. Justificación .....	4
1.5. Objetivos .....	7
1.5.1 Objetivo General .....	7
1.5.2. Objetivos Específicos .....	7
1.6 Marco Hipotético.....	7
1.6.1 Marco Hipotético General.....	7
1.6.2 Marco Hipotético Específico.....	8
CAPITULO II .....	9
2.1 Marco Teórico Referencial.....	9
2.2 Ruido.....	10
2.1.1 ¿Qué es un sonómetro tipo 1? .....	10
2.1.2 ¿Qué es un sonómetro tipo 2? .....	10
2.1.3 ¿Qué es un sonómetro tipo 3? .....	11
2.1.4 Características del sonómetro tipo 2.....	11
2.2 Normativa ISO .....	11

2.2.1	Normativa ISO 362-1:2022 .....	11
2.3	Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del Cantón Guayaquil 12	
2.4	Acuerdo Ministerial 097-A.....	13
2.4.1	Niveles máximos de emisión de ruido para FFR.....	13
2.5	Uso de suelo de Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) .....	14
CAPITULO III .....		15
3.1	Metodología .....	15
3.2	Verificación del equipo de medición .....	15
3.3	Materiales de Atenuación Acústica .....	17
CAPITULO IV.....		19
4.1	Resultados y Discusión.....	19
4.1.1	Análisis de los datos.....	19
4.1.2	Resultados y análisis de las mediciones de la presión sonora en una Institución Educativa .....	19
4.1.3	Identificación del Área de Muestreo .....	19
4.2	Presentación de los datos.....	21
4.3	Análisis estadístico .....	33
4.3.1	Encuestas realizadas a los estudiantes y docentes de la unidad educativa.....	33
4.4	Implementación espuma acústica.....	46
4.5	Resultados De Presión Sonora Con Implementación De Melamina .....	47
4.6	Comprobación de hipótesis.....	64
CAPITULO V.....		67
5.1	Conclusiones y Recomendaciones.....	67
5.1.1	Conclusiones.....	67
5.1.2	Recomendaciones .....	69
BIBLIOGRAFIA .....		71
ANEXOS .....		75
ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL SONOMETRO.....		75
ANEXOS FOTOGRAFICOS ENCUESTAS ESTUDIANTES Y DOCENTES.....		79
ANEXO FOTOGRAFICO DE MEDICIONES DE RUIDO EN EL INTERIOR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA.....		81

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1--Límites máximos de ruido permisibles según el tipo de uso de suelo .....	13
Tabla 2- Puntos de muestreo externos .....	20
Tabla 3 Puntos de muestreo internos .....	20
Tabla 4 Pregunta 1 ¿cuál es tu cargo en la unidad educativa? .....	33
Tabla 5 Pregunta 2 ¿en qué rango de edad se encuentra? .....	34
Tabla 6 Pregunta 4 conoce usted, ¿qué es el ruido? .....	35
Tabla 7 Pregunta 5 ¿Considerando los últimos meses, el ruido exterior te hace sentir incómodo? .....	36
Tabla 8 Pregunta 6 ¿Considerando los últimos meses, el ruido exterior a afectado tu capacidad de concentración? .....	37
Tabla 9 Pregunta 7 ¿Considerando los últimos meses, el ruido exterior ha afectado en tu rendimiento académico? .....	38
Tabla 10 Pregunta 8 ¿Se siente afectado por el ruido que se genera en el sector?.....	38
Tabla 11 Pregunta 9 ¿En qué momento del día cree que se presenta mayor ruido en este sector?.....	39
Tabla 12 Pregunta 10 ¿E n algún momento ha presentado problemas de salud por causa del ruido? .....	40
Tabla 13 Pregunta 11 Si su respuesta es positiva indique cuál de los siguientes síntomas ha presentado .....	40
Tabla 14 Pregunta 12 ¿Cree que la contaminación auditiva afecta la comunicación con las demás personas? .....	41
Tabla 15 Pregunta 13 ¿Es usted sensible al ruido? .....	42
Tabla 16 Pregunta 14 ¿Usted cree que el ruido ambiental es un problema ambiental importante en la calidad de vida?.....	42
Tabla 17 Pregunta 15 ¿Piensas que la contaminación auditiva afecta la salud? .....	43
Tabla 18 Pregunta 16 ¿Considera que el ruido es un contaminante? .....	44
Tabla 19 Pregunta 17 ¿Cree usted que sufre repercusiones a causa de este contaminante? .....	45
Tabla 20- Porcentaje de disminución del ruido una vez colocado los paneles .....	62
Tabla 21-Límites Máximos de ruidos permisibles según el tipo de uso de suelo .....	64

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-Mapa de ruido de la ciudad de Guayaquil .....	2
Ilustración 2 Mapa ubicación de la unidad educativa.....	4
Ilustración 3- Encuesta realizada a profesores.....	5
Ilustración 4 Tipo de suelo .....	14
Ilustración 5-Especificaciones del sonómetro Marca: ELICROM ELC308.....	15
Ilustración 6- Puntos de Muestreo .....	19
Ilustración 7-Niveles de presión sonora del 19-01-2024 a las 09H00.....	21
Ilustración 8-Niveles de presión sonora del 19-01-2024 a las 12H00.....	22
Ilustración 9-Niveles de presión sonora del 19-01-2024 a las 15H00.....	22
Ilustración 10-Niveles de presión sonora del 20-01-2024 a las 09H00 .....	23
Ilustración 11-Niveles de presión sonora del 20-01-2024 a las 12H00.....	23
Ilustración 12- Niveles de presión sonora del 20-01-2024 a las 15H00 .....	24
Ilustración 13-Niveles de presión sonora del 21-01-2024 a las 09H00.....	25
Ilustración 14-Niveles de presión sonora del 21-01-2024 a las 12H00.....	25
Ilustración 15-Niveles de presión sonora del 21-01-2024 a las 15H00 .....	26
Ilustración 16-Niveles de presión sonora del 22-01-2024 a las 09H00.....	26
Ilustración 17-Niveles de presión sonora del 22-01-2024 a las 15H00 .....	27
Ilustración 18-Niveles de presión sonora del 22-01-2024 a las 12H00.....	27
Ilustración 19-Niveles de presión sonora del 23-01-2024 a las 09H00.....	28
Ilustración 20-Niveles de presión sonora del 23-01-2024 a las 12H00.....	28
Ilustración 21-Niveles de presión sonora del 23-01-2024 a las 15H00.....	29
Ilustración 22-Niveles de presión sonora del 30-01-2024 a las 09H00.....	29
Ilustración 23-Niveles de presión sonora del 30-01-2024 a las 12H00.....	30
Ilustración 24-Niveles de presión sonora del 30-01-2024 a las 15H00.....	30
Ilustración 25-Niveles de presión sonora del 31-01-2024.....	31
Ilustración 26-Niveles de presión sonora del 01-02-2024 .....	32
Ilustración 27-Niveles de presión sonora del 02-02-2024.....	32
Ilustración 28--Representación porcentual pregunta 1 de la encuesta.....	34
Ilustración 29--Representación porcentual pregunta 2 de la encuesta.....	34
Ilustración 30--Representación porcentual pregunta 3 de la encuesta.....	35

Ilustración 31--Representación porcentual pregunta 4 de la encuesta .....	36
Ilustración 32-Representación porcentual pregunta 5 de la encuesta .....	37
Ilustración 33-Representación porcentual pregunta 6 de la encuesta .....	37
Ilustración 34-Representación porcentual pregunta 7 de la encuesta .....	38
Ilustración 35--Representación porcentual pregunta 8 de la encuesta .....	39
Ilustración 36-Representación porcentual pregunta 9 de la encuesta .....	39
Ilustración 37--Representación porcentual pregunta 10 de la encuesta .....	40
Ilustración 38--Representación porcentual pregunta 11 de la encuesta .....	41
Ilustración 39--Representación porcentual pregunta 12 de la encuesta .....	41
Ilustración 40--Representación porcentual pregunta 13 de la encuesta .....	42
Ilustración 41--Representación porcentual pregunta 14 de la encuesta .....	43
Ilustración 42-Representación porcentual pregunta 15 de la encuesta .....	44
Ilustración 43-Representación porcentual pregunta 16 de la encuesta .....	44
Ilustración 44-Representación porcentual pregunta 17 de la encuesta .....	45
Ilustración 45- Implementación de Melamina .....	47
Ilustración 46-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 19/01/2024 09h00 .....	47
Ilustración 47-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 19/01/2024 12h00 .....	48
Ilustración 48-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 19/01/2024 15h00 .....	49
Ilustración 49-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 20/01/2024 09h00 .....	49
Ilustración 50-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 20/01/2024 12h00 .....	50
Ilustración 51-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 20/01/2024 15h00 .....	51
Ilustración 52-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa sin Paneles 21/01/2024 (09h00) .....	52
Ilustración 53-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 21/01/2024 (12h00).....	52
Ilustración 54-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 21/01/2024 15h00 .....	53

Ilustración 55-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 22/01/2024 (09h00) .....	53
Ilustración 56-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 22/01/2024 (12h00) .....	54
Ilustración 57-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 22/01/2024 (15h00) .....	54
Ilustración 58-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 23/01/2024 (09h00) .....	55
Ilustración 59-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 23/01/2024 (12h00) .....	56
Ilustración 60-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 23/01/2024 (15h00) .....	57
Ilustración 61-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 30/01/2024 (09h00) .....	57
Ilustración 62-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 30/01/2024 (12h00) .....	58
Ilustración 63-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 30/01/2024 (15h00) .....	58
Ilustración 64-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna con panel acústico 31/01/2024 .....	59
Ilustración 65-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna con panel acústico 01/02/2024 .....	60
Ilustración 66-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna con panel acústico 02/02/2024 .....	61
Ilustración 67-Resumen de promedios sin paneles .....	63
Ilustración 68-Resumen de promedios con paneles .....	63
Ilustración 70-Gráfica de resultados de Hipótesis .....	66

## **CAPITULO I**

### **1.1. Introducción**

Según un estudio hecho por la Agencia Europea del Medio Ambiente, el ruido ambiental conlleva graves repercusiones para la salud, como interferencias en el sueño, impactos negativos en los sistemas cardiovasculares y metabólicos, así como disminuciones en las capacidades cognitivas de los niños (Peris, 2020).

En Ecuador, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, a través de la "Norma Técnica que fija los límites máximos de ruido permitidos según el uso del suelo", se encuentra incorporado en el Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA). El principal propósito de esta regulación es prevenir y administrar el ruido ambiental, estableciendo “niveles de ruido permitidos y delineando los procedimientos para llevar a cabo las mediciones con el propósito de atenuar los efectos del ruido”. (TULSMA) (097-A, 2023).

En entornos urbanos extensos, se encuentran diversas fuentes que contribuyen a la generación de ruido ambiental. Entre estas, se incluyen factores tales como el transporte, la actividad constructiva, las operaciones industriales y comerciales, los servicios, las señales acústicas de emergencia y alarmas, así como las actividades recreativas (Elias, 2023).

A través de la investigación llevada a cabo por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC, 2021), se ha establecido que, durante el año 2021, la matrícula de vehículos ascendió a 2'535,853 unidades a nivel nacional. En la provincia del Guayas, específicamente, se registraron 552,569 vehículos, representando el 22% del total nacional. Este considerable parque vehicular ha dado lugar a diversas formas de contaminación. Según el Global Traffic Scorecard de la empresa INRIX4, la ciudad de Guayaquil se sitúa en el puesto número 41 entre las urbes más congestionadas, subrayando los desafíos asociados a la movilidad en la región (Inrix, 2021).

En entornos comunitarios, el ruido ambiental tiene un impacto directo en aspectos diarios como la interacción verbal, el descanso, la capacidad de concentración y el proceso de aprendizaje (Alisson, 2019).

En la Constitución de la República del Ecuador se establece que los habitantes tienen tanto

la responsabilidad como el derecho de residir en un entorno saludable. En consecuencia, es imperativo comprometerse a identificar y examinar de manera integral los factores preponderantes en la contaminación acústica, tomando medidas efectivas para abordar este problema (Duque Aldaz, 2021).

La compañía PSI C. LTDA.5, a través de su plataforma en línea, creó un mapeo de los niveles de ruido en la Ciudad de Guayaquil. Su enfoque se centra en examinar la contaminación acústica en diversas zonas urbanas mediante un mapa de sondeo. Utiliza una representación visual con colores para indicar la frecuencia del ruido, evidenciando que los sectores centrales de la ciudad presentan una concentración más elevada de ruido, como se muestra en la Ilustración 1 (LTDA, Mapa ruido de Guayaquil, 2021).

*Ilustración 1-Mapa de ruido de la ciudad de Guayaquil*



*Fuente: Empresa psic.ltda*

NOTA: El gráfico ilustra el estudio llevado a cabo por la empresa PSI C. LTDA, que presenta el monitoreo y el mapa estratégico del ruido en la ciudad de Guayaquil. Tomado de: (LTDA, 2021).

## **1.2. Problema de estudio**

“La contaminación acústica, es un agente contaminante que la gran mayoría de personas no le dan el valor y cuidado que representa en la salud del hombre” (Miguel Osejos, 2022), sino hasta cuando hay síntomas que llevan a la consulta médica, momento en el cual “la situación deseada es algo compleja peor aun cuando sea producido pérdida de audición que generalmente es el primer indicio de este agente” (Tapia, 2023).

“La contaminación acústica no sólo es un problema de las grandes ciudades, sino también



de los núcleos rurales” (Aldaz, 2019) Es un problema que se origina en el mundo entero por los avances tecnológicos; “Los resultados de las investigaciones coinciden al señalar que la contaminación acústica constituye una seria amenaza para la salud y la calidad de vida de la población” (Rojas, 2021).

Además, “la Organización Mundial de la Salud establece que el límite tolerable de ruido está en los 65 decibeles durante el día y 55 en la noche, pero en ciudades como Quito y Guayaquil, hay sectores en que el ruido alcanza los 80 decibeles en el día” (Fabricio Guevara, 2023).

Según el informe de la Revista Espamciencia del año 2023, realizado en el barrio Valdivia de Guayaquil, se destaca el impacto de la contaminación acústica en la salud de los residentes (González, 2021), como la pérdida de audición, el incremento del ritmo cardiovascular, el estrés, la irritabilidad, y otros más. (Wilson Mamani, 2021).

La problemática del ruido en la escuela se agrava significativamente debido al tráfico vehicular asociado a la Metrovía, acentuándose por la presencia de un hospital cercano, el constante paso de ambulancias. Los niveles de ruido elevados en este entorno afectan la concentración y el bienestar tanto de los estudiantes como del personal educativo (Publicaciones, 2023). El asentamiento de vendedores informales y establecimientos comerciales también aportan al incremento de los niveles de presión sonora que sobrepasan los límites máximos permitidos por la Ley y para el desarrollo de la educación en instituciones académicas como el de la referencia (Juan Marroquin, 2020).

Un estudio hecho en la Universidad privada del norte en Cajamarca-Perú en el 2020, “se tuvo como resultado niveles de ruido entre 58 a 62 decibeles y el porcentaje elevado de las encuestas muestra que el ruido genera interferencia en la comunicación, incomodidad, estrés y en consecuencia disminución del rendimiento académico” (Elida, 2020).

Un estudio hecho en Quito por el Periódico “La Hora” en el 2023, reveló que la contaminación acústica puede resultar en una serie de efectos adversos, incluyendo pérdida de audición, zumbido en los oídos (tinnitus), fatiga, ansiedad, estrés, depresión, irritabilidad, dificultad para concentrarse, cambios en la frecuencia cardíaca y respiratoria, nerviosismo y problemas para conciliar el sueño. (La Hora, 2023).

### 1.3. Delimitación

La institución educativa se encuentra en el Suroeste de la ciudad de Guayaquil, cerca al Hospital de Niño Dr. Francisco de Icaza, parroquia Ayacucho.

*Ilustración 2 Mapa ubicación de la unidad educativa*



*Fuente: Google earth*

### 1.4. Justificación

El aumento acelerado del desarrollo industrial y las actividades humanas han contribuido a niveles de contaminación acústica que exceden las directrices de la OMS, estos efectos pueden tener consecuencias perjudiciales para la salud física y mental de los ciudadanos ecuatorianos. (Gualán Aguilar, 2023).

Según la OMS: “unos 1.100 millones de jóvenes de entre 12 y 35 años en países de ingresos medios y altos están en riesgo de sufrir problemas de audición debido al uso de dispositivos de audio personales, incluidos los teléfonos inteligentes, y a la mayor exposición a niveles perjudiciales de sonido en lugares de ocio ruidosos, como bares, discotecas y estadios deportivos, indicó la Organización Mundial de la Salud” (OMS) (López, 2019).

En base al estudio realizado por Ecophon en el año 2022 en Cataluña, España, resalta el impacto del ruido en la educación. Según este estudio, el nivel de ruido dentro de las instituciones educativas puede elevarse considerablemente, lo que podría afectar

negativamente tanto a los docentes como a los estudiantes. Algunos hallazgos clave del estudio incluyen:

- El ruido en el aula causa estrés en el 80% de los profesores.
- Durante su trayectoria profesional, más del 65% de los profesores han enfrentado problemas de voz.
- El 32% de los profesores reportan haber experimentado problemas de voz, en comparación con solo el 1% de aquellos que no están en el ámbito educativo.
- Una buena acústica puede aumentar hasta en un 13% el número de niños que alcanzan las calificaciones establecidas por el Gobierno.
- Con una buena acústica, los alumnos trabajan juntos en condiciones óptimas y de manera más inclusiva.
- Con una buena acústica, el nivel de ruido en el trabajo grupal colaborativo disminuye hasta 13 dB.

Este estudio subraya la importancia de reducir el ruido en las aulas para mejorar la calidad de la educación y el bienestar de los profesores y alumnos (Ecophon, 2022).

*Ilustración 3- Encuesta realizada a profesores*



*Fuente: Ecophon*

El vertiginoso crecimiento y expansión de la ciudad de Guayaquil ha propiciado la formación de asentamientos poblacionales de manera desorganizada, dando lugar al establecimiento caótico de instalaciones comerciales, de servicios y educativas. Esta falta de planificación ha generado una situación donde la ubicación de dichos establecimientos se

ve afectada significativamente por la congestión vehicular en la zona, la presencia de negocios, comercios y la proximidad de un hospital.

Esta confluencia de factores ha resultado en un aumento notable de los niveles de sonoridad ambiental, especialmente durante el desarrollo de actividades estudiantiles. “Esta elevada exposición al ruido no solo perturba la armonía del entorno educativo, sino que también supera los niveles recomendados para instituciones de enseñanza” (Julian Grijalba, 2020).

Es crucial abordar esta problemática de manera integral, considerando no solo la ubicación de los establecimientos educativos, sino también implementando medidas que mitiguen el impacto negativo de la circulación vehicular y las actividades comerciales circundantes.

La planificación urbana y la adopción de estrategias para controlar y reducir los niveles de ruido son aspectos fundamentales para asegurar un entorno propicio para el aprendizaje y el bienestar de la comunidad educativa. Este desafío plantea la necesidad de políticas y acciones específicas que contribuyan a la creación de entornos educativos saludables y sostenibles en el contexto del rápido crecimiento urbano (Ortiz, 2023).

Un estudio realizado en Barcelona por la revista Agencia Sinc en el año 2022, también reveló que el ruido del tráfico en las escuelas deteriora la capacidad de atención y la memoria de los niños. Los hallazgos indican que, al finalizar el año de estudio, la mejora en la memoria de trabajo, la memoria de trabajo compleja y la capacidad de atención fue más lenta en los estudiantes que asistían a escuelas con un mayor nivel de ruido de tráfico. (Agencia Sinc, 2022).

Otro estudio hecho en la Universidad Católica del Ecuador, en Quito en el 2022, se encontró que los estudiantes están dispuestos a pagar en promedio \$7.37 semestrales para beneficiarse de una reducción de 35 decibeles de ruido por tráfico rodado en las inmediaciones de su universidad (Jean Pierre R, 2022).

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Realizar una evaluación integral de los niveles de presión sonora en una institución educativa del centro de Guayaquil con un dispositivo que tiene la capacidad de medir los niveles sonoros para evaluar los impactos en el bienestar estudiantil y proponer estrategias efectivas para mejorar el entorno acústico, promoviendo así un ambiente propicio para el aprendizaje.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Realizar mediciones detalladas de los niveles de presión sonora en diferentes áreas de la institución educativa, identificando las fuentes de ruido y evaluando la variabilidad a lo largo del día.
- Investigar y analizar cómo los niveles de presión sonora afectan el bienestar estudiantil, considerando aspectos como la concentración, el rendimiento académico y la salud mental. Incorporar encuestas y entrevistas para obtener percepciones directas de los estudiantes.
- Proponer recomendaciones específicas y viables para mejorar el entorno acústico de la institución educativa, teniendo en cuenta tanto la reducción de las fuentes de ruido como la implementación de medidas correctivas, como la instalación de materiales absorbentes de sonido o la reorganización de espacios.
- Integrar soluciones de atenuación acústica en la institución educativa para mejorar los niveles de presión sonora, evaluando la eficacia mediante comparación con las normativas ambientales vigentes.

## **1.6 Marco Hipotético**

### **1.6.1 Marco Hipotético General**

¿Cuál es el impacto de los niveles de ruido en las aulas y áreas comunes de la Institución Educativa del centro de Guayaquil en el bienestar y desempeño estudiantil, y qué estrategias efectivas se pueden implementar para mejorar el ambiente acústico mediante mediciones con sonómetros, promoviendo así un entorno más propicio para el aprendizaje?

## **1.6.2 Marco Hipotético Específico**

¿Cuáles son los niveles específicos de presión sonora y las fuentes que generan mayor ruido ambiental en las distintas áreas de esta institución educativa a lo largo del día?

¿Cuál es el impacto de los niveles de presión sonora de esta institución educativa en dimensiones claves del bienestar estudiantil como la concentración, el rendimiento académico y la salud mental de los alumnos?

¿Qué recomendaciones concretas se pueden proponer para reducir efectivamente los niveles de presión sonora en las áreas más críticas?

¿Se logra reducir efectivamente los niveles de presión sonora a rangos que cumplan con normativas ambientales sobre ruido en recintos educativos?

## **CAPITULO II**

### **2.1 Marco Teórico Referencial**

El marco se inicia explorando los principios fundamentales de la acústica ambiental, enfocándose en la relación entre los niveles de presión sonora y sus efectos en la salud humana. Se revisaron estudios que demuestran cómo la exposición continua al ruido puede tener impactos negativos en el sistema nervioso, la concentración y el bienestar general. Se examinan investigaciones anteriores sobre el entorno acústico específico en instituciones educativas, para mitigar los efectos del ruido en comparación con otros entornos (Carriel, 2023).

Se han realizado estudios que determinan el vínculo entre el ruido y el rendimiento académico y a su vez explorarán investigaciones que revelan cómo los niveles elevados de presión sonora pueden afectar negativamente la atención, la retención de información y el desempeño en las tareas cognitivas, particularmente en el contexto educativo.

Se examinan las normativas relacionadas con la calidad acústica en entornos educativos. Esto proporcionará un marco normativo para evaluar los niveles de presión sonora (Jari Ballesteros, 2022).

Se implementarán estrategias para minimizar el impacto del ruido en la institución educativa, para comprender la relación entre los niveles de presión sonora, el bienestar estudiantil y las estrategias para mejorar el entorno acústico en la institución educativa en el centro de Guayaquil.

El incremento de la población ha llevado a un aumento en los niveles de ruido, principalmente causado por la utilización de vehículos en el desplazamiento de los habitantes en áreas urbanas. Este fenómeno resulta en una mayor contaminación acústica, atribuible a la intensificación del tráfico vehicular. La cantidad de vehículos que circulan en zonas específicas, así como las características como el ancho y tipo de vía utilizados, contribuyen al aumento del ruido asociado al tráfico (Ibili, 2022).

## **2.2 Ruido**

Los impactos negativos del ruido en la salud se manifiestan en diversos niveles, de los cuales se pueden identificar: Problemas en el sueño: Insomnio que frecuentemente está vinculado a zumbidos auditivos que acompañan la pérdida de audición. Aspectos psicosociales: Comportamientos inapropiados, ansiedad, depresión, dependencia de sustancias, retraimiento, aislamiento y crisis que no están relacionadas con las etapas normales del ciclo vital familiar. Deterioro de la memoria a corto plazo. Alteraciones en la atención que interfieren con el proceso de aprendizaje. Factores neuroendocrinos: La respuesta al estrés generado por el ruido desencadena la liberación de neurotransmisores que pueden afectar otros sistemas, dando lugar a dolores de cabeza. Impactos en el sistema inmunológico: Se pueden observar estados de inmunodepresión debido a la disminución de la respuesta adecuada del organismo (Hernández Peña, 2019).

### **2.2.1 ¿Qué es un sonómetro tipo 1?**

El sonómetro tipo 1 Elicrom 308 es un dispositivo altamente preciso diseñado para la medición y análisis en tiempo real del espectro sonoro. Este instrumento de fácil manejo, se adhiere a rigurosas normas internacionales, asegurando la calidad y confiabilidad de sus mediciones. El dispositivo es capaz de realizar mediciones en un amplio rango de frecuencias, con un impresionante rango dinámico de 123 dB. Además, integra un Analizador de Espectro en tiempo real con bandas de 1/1 y 1/3 de octava, permitiendo a los usuarios entender cómo se distribuyen las diferentes frecuencias en el entorno acústico que están evaluando, aportando una herramienta versátil y completa para la evaluación acústica (Elicrom, 2024).

### **2.2.2 ¿Qué es un sonómetro tipo 2?**

El medidor de nivel de sonido de tipo 2 se destaca como un dispositivo de medición versátil, siendo idóneo para diversas aplicaciones. Su rendimiento óptimo lo convierte en la elección perfecta para evaluaciones de ruido laboral, mediciones ambientales fundamentales, control del ruido en eventos de entretenimiento, aplicaciones de higiene industrial, monitoreo de ruido en proyectos de construcción y evaluación del nivel sonoro de vehículos (Soporte multimedia, 2021).



### 2.2.3 ¿Qué es un sonómetro tipo 3?

El sonómetro de tipo 3 se caracteriza por su menor precisión, limitándose a mediciones aproximadas. En consecuencia, su aplicación se restringe a la realización de reconocimientos preliminares (Soporte multimedia, 2021).

### 2.2.4 Características del sonómetro tipo 2

El sonómetro Elicrom 308 tiene varias características significativas que lo diferencian:

- **Respuesta en frecuencia:** Proporciona una respuesta plana en una amplia gama de frecuencias. Lo que hace adecuado para medir sonidos de baja y alta frecuencias
- **Pantalla digital:** La pantalla digital del Elicrom 308 muestra los valores del nivel de sonido en tiempo real, lo que facilita la lectura de las mediciones.
- **Registro de datos:** Permite el registro y almacenamiento de datos de mediciones para su análisis e investigación posterior

## 2.3 Normativa ISO

La Norma ISO 1996-1:2016 de la Organización Mundial de Normalización (ISO) sirve como referencia central para desarrollar regulaciones, protocolos de prueba, acreditaciones y mediciones acústicas en el ámbito de la acústica ambiental. La Asociación Española de Normalización (UNE) ha actualizado la Norma UNE-ISO 1996-1:2020, la cual proporciona descriptores detallados sobre el ruido y las molestias generadas por diversas fuentes de contaminación acústica, cumpliendo así con las directrices establecidas por la ISO (1996-1, 2020).

### 2.3.1 Normativa ISO 362-1:2022

La norma ISO 362-1:2022 establece el procedimiento para evaluar el nivel de ruido generado por vehículos clasificados como M6 y N7. Esta norma detalla las condiciones específicas en las que se debe llevar a cabo la medición, considerando el tráfico urbano y las variaciones dimensionales que experimentan estos vehículos.

El diseño de este método tiene como objetivo cumplir con los requisitos necesarios, asegurando su compatibilidad y aplicabilidad en las condiciones reales de operación de los automóviles. Para lograr esto, es crucial contar con un espacio amplio para la toma de medidas. Además, la identificación de puntos conflictivos se realiza de manera aleatoria, siendo infrecuente que estas evaluaciones se lleven a cabo en un entorno acústico ideal (ISO, 2022).

## **2.4 Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del Cantón Guayaquil**

En la Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del Cantón Guayaquil es el instrumento legal encargada de armonizar las normas que regulan los procesos de edificación y construcción con las establecidas en la ordenanza del Plan Regulador de Desarrollo Urbano de Guayaquil, estableciendo la designación de áreas y sectores de acuerdo con el uso del suelo. Los artículos pertinentes son los siguientes:

Artículo 5: Urbanizaciones: Las disposiciones de esta reforma no serán aplicables en los territorios donde esté ubicada la Gaceta Municipal y contengan normas o disposiciones específicas como parte de sus aprobaciones. En tales casos, se deberá seguir lo estipulado en sus Reglamentos Internos (MUNICIPALIDAD, 2022).

Artículo 6: Normas en Urbanizaciones y Zonas Residenciales: En las urbanizaciones y zonas residenciales clasificadas como de Compatibilidad A, se aplicarán las disposiciones relacionadas con el uso del suelo, densidad, intensidad de edificación y retiros que estén establecidas en las Ordenanzas o reglamentaciones internas aprobadas por la Municipalidad antes de la promulgación de esta Ordenanza, si aplica (MUNICIPALIDAD, 2022).

Según la Ordenanza del Plan Regulador el área donde se encuentra ubicada el establecimiento educativo en estudio se encuentra situada en la zona denominada como Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1).

El Decreto Ejecutivo 2393 de Ecuador, en su Artículo 55, aborda las regulaciones sobre ruidos y vibraciones en entornos laborales. Especifica que los puestos de trabajo que requieren principalmente actividad intelectual, regulación, vigilancia, concentración o cálculo no deben exceder los 70 decibeles de ruido. Esta medida busca proteger la salud y

seguridad de los trabajadores al reconocer la importancia de un ambiente acústico adecuado para el desempeño efectivo de estas tareas. El decreto establece así un límite claro para los niveles de ruido en estos entornos específicos, contribuyendo a garantizar condiciones laborales óptimas.

## 2.5 Acuerdo Ministerial 097-A

En el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A establece los niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas y móviles, mientras que la presente norma técnica determina los niveles máximos de emisión de ruido al medio ambiente provenientes de fuentes fijas específicamente (ffr). Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes móviles de ruido (fmr) (A.M 097-A 2, 2015).

### 2.5.1 Niveles máximos de emisión de ruido para FFR

“El nivel de presión sonora continua equivalente corregido, LK<sub>eq</sub> en decibeles, obtenido de la evaluación de ruido emitido por una FFR, no podrá exceder los niveles que se fijan en la Tabla 1, de acuerdo al uso del suelo en que se encuentre” (map, 2022).

Tabla 1--Límites máximos de ruido permisibles según el tipo de uso de suelo

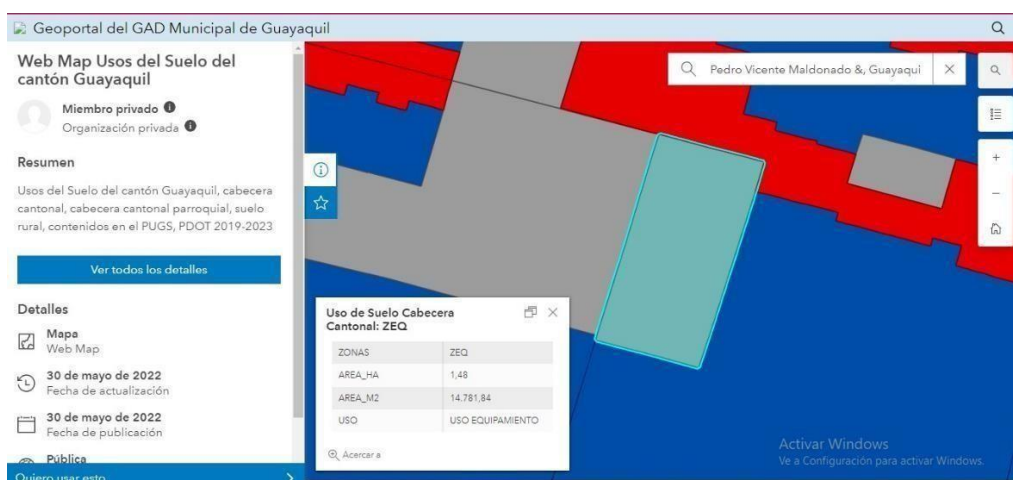
NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LK <sub>eq</sub> (dB)	
	Periodo Diurno 07:01 hasta 21:00 horas	Periodo Nocturno 21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	<p>Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LK<sub>eq</sub> más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación.  <b>Ejemplo:</b> Uso de suelo: Residencial + ID2                      LK<sub>eq</sub> para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.</p>	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	<p>La determinación del LK<sub>eq</sub> para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.</p>	

Fuente: Tomado del Acuerdo Ministerial 097-A (Ministerio Ambiente, 2024)

## 2.6 Uso de suelo de Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)

La expresión "Uso de equipamiento" en el ámbito del uso del suelo, particularmente en el contexto urbanístico. Se refiere a actividades en áreas designadas para proporcionar servicios a la comunidad, tales como: salud, educación, cultura, bienestar social, recreación y deporte, religioso, etc. (map, 2022).

Ilustración 4 Tipo de suelo



Fuente: Geoportal del GAD Municipal de Guayaquil

## 2.7 Equipo para la evaluación de los niveles de presión sonora

El sonómetro ELICROM 308 representa una herramienta sofisticada y versátil para la medición precisa de sonido, ofreciendo datos confiables sobre los niveles de presión sonora en diversos entornos. Gracias a su diseño ergonómico y facilidad de uso, se adapta a una amplia gama de aplicaciones, desde la evaluación del ruido ambiental hasta el cálculo de la exposición laboral en entornos de trabajo. El propósito de esta guía es proporcionar una comprensión exhaustiva del sonómetro ELICROM 308 y orientar sobre su correcta utilización para llevar a cabo mediciones precisas y significativas (García, 2023).

## CAPITULO III

### 3.1 Metodología

La metodología desarrollada durante la elaboración del proyecto de Análisis de los Niveles de Presión Sonora en una Institución Educativa del Centro de Guayaquil es de tipo experimental. La investigación existente sobre intervenciones acústicas en entornos educativos proporciona evidencia sobre la eficacia de diversas estrategias, ofreciendo pautas valiosas para la implementación de soluciones. Este enfoque servirá como base sólida, permitiendo una evaluación cuantificable de dB(A) y de la eficacia de las estrategias de minimización propuestas.

Para medir los niveles de ruido ambiental se usó un sonómetro digital tipo 2 marca ELICROM (Elicrom, Elicrom). La captación de datos se realizó mediante un protector anti- viento acoplado al micrófono del equipo. Los valores de presión sonora registrados serán almacenados y procesados en un software especializado. Esto permitirá identificar las zonas con mayor afectación por ruido y sus respectivas variaciones en el espectro de frecuencias.

### 3.2 Verificación del equipo de medición

El instrumento utilizado es el Sonómetro tipo 2, modelo ELICROM ELC308, que se muestra en la ilustración 4. Este sonómetro forma parte de los equipos de monitoreo ambiental con que cuenta la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil, Campus María Auxiliadora, y está respaldado por su correspondiente certificado de calibración. Este dispositivo captura datos en tiempo real mediante la utilización de una tarjeta de memoria micro SD incorporada, la cual registra los niveles generales de sonido.

*Ilustración 5-Especificaciones del sonómetro Marca: ELICROM ELC308*



*Fuente: Manual Elicrom ELC308*

Se ha empleado una metodología estandarizada para evaluar la exposición al ruido,

llevando a cabo los siguientes procedimientos:

- Selección estratégica de ubicaciones en la Unidad Educativa que representen diversos escenarios de ruido, tales como áreas cercanas al tráfico vehicular, entre otros.
- Mediciones de ruido: Con el fin de capturar la variabilidad en los niveles de ruido, se realizaron mediciones en distintas horas del día y de la semana, asegurando la obtención de datos significativos.
- Registro de datos: Los niveles de ruido en decibelios (dB) fueron registrados en cada ubicación durante las mediciones.
- Análisis de datos: Se procedió al análisis de los datos con el objetivo de verificar patrones de fuentes de ruido predominantes en la Unidad Educativa (Web Mapa Del Cantón Guayaquil, 2019).

Diversas características destacadas del sonómetro ELICROM 308 lo distinguen de manera significativa:

- Respuesta en frecuencia: Ofrece una respuesta plana en un amplio espectro de frecuencias, lo que lo convierte en un instrumento idóneo para la medición de sonidos tanto de baja como de alta frecuencia.
- Pantalla digital: Equipado con una pantalla digital, el ELICROM 308 facilita la lectura de las mediciones al proporcionar valores de nivel de sonido en tiempo real de manera clara y precisa.
- Registro de datos: Este dispositivo permite el registro y almacenamiento de los datos derivados de las mediciones, posibilitando su análisis detallado y una investigación exhaustiva en etapas posteriores (map, 2022).

Durante el mes de enero se llevaron a cabo tres muestreos, cada uno con una duración de dos semanas, en horario diurno comprendido entre las 09H00, 12H00 y las 15H00. La referencia legal utilizada para el desarrollo del presente estudio fue el Acuerdo Ministerial 097-A Anexo 5, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido y las metodologías de medición aplicables a fuentes fijas y móviles. (Ambiente, 2015).

El método de medición adoptado consistió en el empleo del indicador Leq 5s (nivel de presión sonora equivalente durante 5 segundos), el cual implica la toma de 10 muestras,

cada una con una duración de 5 segundos. Es imperativo que el operador se mantenga a una distancia mínima de 1 metro del equipo durante el proceso de muestreo. Tras la ejecución del primer muestreo, se procedió al análisis de los resultados obtenidos. Posteriormente, se instalarán paneles acústicos con el propósito de llevar a cabo un nuevo monitoreo, con el objetivo de verificar si los niveles de decibelios se encuentran dentro de los límites permitidos. (Dina, 2023).

Evaluación de los materiales disponibles para la atenuación acústica. Tras la identificación del material óptimo de absorción sonora, con el propósito de disminuir los niveles de presión sonora originados por fuentes móviles en el entorno, los cuales impactan las operaciones regulares del centro educativo. Posteriormente, se realizaron evaluaciones para determinar la eficacia del aislante acústico recomendado (Urrestra, 2022).

El Acuerdo Ministerial 097- A establece pautas para controlar la contaminación acústica proveniente de dichas fuentes. El documento detalla criterios específicos para los niveles máximos de emisión de ruido, considerando tanto fuentes fijas como móviles. Además, proporciona directrices detalladas sobre la metodología de medición que debe seguirse al evaluar el impacto sonoro de estas fuentes (Ambiente, 2015). La normativa busca garantizar la protección del entorno y la salud pública al limitar y controlar las emisiones sonoras. Este enfoque integral abarca tanto instalaciones estacionarias como desplazamientos móviles, garantizando una evaluación exhaustiva de la contaminación acústica en diferentes contextos. La implementación de estas directrices contribuye a un entorno más saludable y sostenible al gestionar de manera efectiva los niveles de ruido generados por diversas fuentes.

### **3.3 Materiales de atenuación acústica**

Como parte de este estudio se propuso el material espuma acústica (melamina), este aislante está fabricada a partir de resinas de melamina ( $C_3H_6N_6$ ), un polímero termoestable. Presenta una estructura celular abierta y ligera, proporcionando un excelente aislamiento acústico gracias a su porosidad y a la viscoelasticidad del material. La espuma de melamina es resistente al fuego, químicamente estable y no tóxica, convirtiéndola en una opción destacada para aplicaciones acústicas en espacios pequeños y medianos, como estudios de grabación, cines en casa, salas de reuniones y oficinas.

Las espumas acústicas de melamina son suaves al tacto y absorben eficientemente los sonidos. Se caracterizan por su buen aislamiento térmico y su peso ligero (Gomeranoticias, 2022).

Elegimos el material de espuma acústica (melamina) porque es una elección ideal para disminuir el ruido debido a su capacidad para absorber el sonido. Su estructura porosa y densa actúa como un eficiente absorbente acústico, reduciendo la reverberación y los ecos en un espacio. Además, es ligera, fácil de instalar y puede adaptarse a diferentes diseños y formas para las necesidades específicas del espacio.

La melamina como se mencionó anteriormente es resistencia al fuego, lo que a ver segura para diversas condiciones. Su durabilidad y capacidad para mantener sus propiedades acústicas a lo largo del tiempo la convierten en una opción confiable para mejorar la calidad del sonido en cualquier ambiente (Basotect, 2023).

*Tipos de paneles*

<b>Material</b>	<b>Reducción de Sonido</b>
Espuma Acústica de Melamina	60% - 70%
Fibra de Vidrio	50% - 60%
Lana Mineral	45% - 56%
Corcho	30% - 55%

*Fuente: Elaborada por autores*



## CAPITULO IV

### 4.1 Resultados y Discusión

#### 4.1.1 Análisis de los datos

Según las evaluaciones realizadas a los niveles de presión sonora generados productos de las actividades que se desarrollan a los alrededores del establecimiento educativo, se detallan a continuación los resultados.

#### 4.1.2 Resultados y análisis de las mediciones de la presión sonora en una Institución Educativa

El análisis y las mediciones de la presión sonora (o niveles de ruido) son esenciales para comprender la exposición al ruido en el área de la Unidad Educativa y para tomar decisiones informadas en torno a regulaciones, controles y mitigaciones. A continuación, se profundiza la obtención de resultados para medir y analizar la presión sonora.

#### 4.1.3 Identificación del Área de Muestreo

*Ilustración 6- Puntos de Muestreo*



*Fuente: Google Earth*

Tabla 2- Puntos de muestreo externos

Puntos	Ubicación	X	Y
1	PE1: PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	-79.892336	-2.203418
2	PE2: PUERTA INGRESO	-79.892522	-2.203330
3	PE3: PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	-79.892168	-2.203572

Tabla 3 Puntos de muestreo internos

Puntos	Ubicación	X	Y
1	PI1: PATIO DE LA INSTITUCIÓN	-79.893003	-2.203534
2	PI2: AULA-COLEGIO	-79.892500	-2.203642
3	PI3: AULA 100 (Kínder)	-79.892735	-2.203334

La información de los puntos de muestreo incluye tres aspectos fundamentales de la medición sonora:

**LEQ (Nivel de ruido continuo equivalente):** Cuantifica el promedio de la energía sonora a lo largo del período de medición, ofreciendo una perspectiva general del nivel de ruido en la zona (Research, 2021).

**PEAK (Valor Máximo por Presión Sonora):** Representa el punto más alto en la escala de presión sonora registrada durante la medición, indicando los momentos de máxima intensidad sonora (Research, 2021).

**MAX (Nivel de Ruido Máximo):** Indica el nivel de ruido más alto alcanzado durante la medición, permitiendo identificar los picos de intensidad acústica (Luis Simbaña, 2021).

#### 4.2 Presentación de los datos

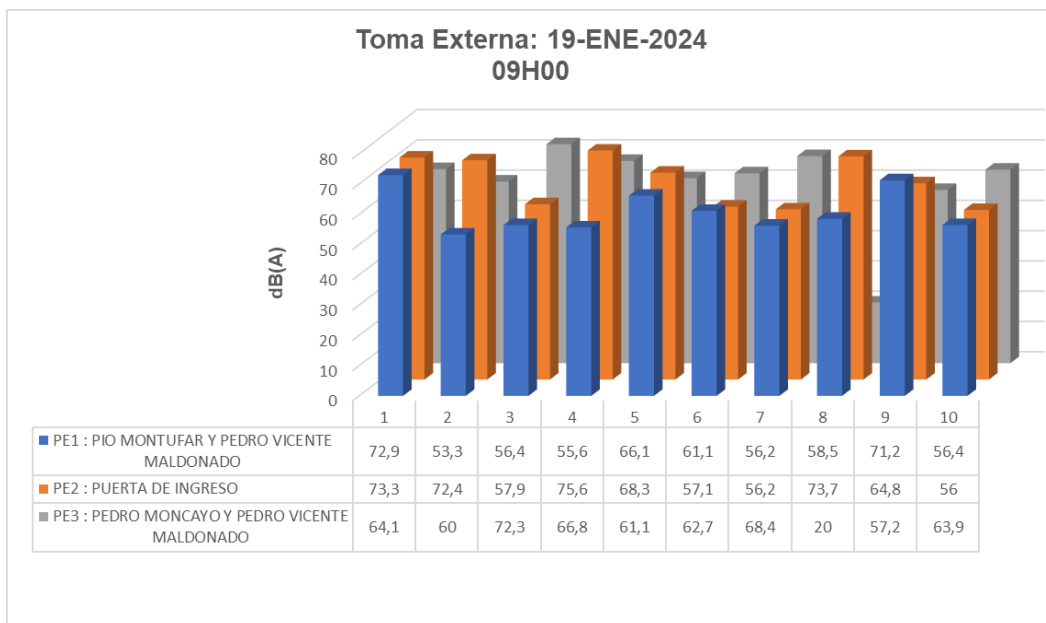
De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 1 del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097- A, se evidencia que todas las muestras analizadas superan los límites máximos permitidos. Durante el período de monitoreo, comprendido entre las 09H00, 12H00 y 15H00, se registró una notable afluencia de usuarios de metrovía, vehículos particulares y motocicletas. Este incremento en la movilidad se explica por el hecho de que, en ese intervalo horario, la mayoría de la población se desplaza hacia establecimientos universitarios, lugares de trabajo, gestiones personales, consultas médicas y otras actividades cotidianas.

#### Resultados De Mediciones Áreas Externa / Interna

#### Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la parte externa conforme al Acuerdo Ministerial 097-A

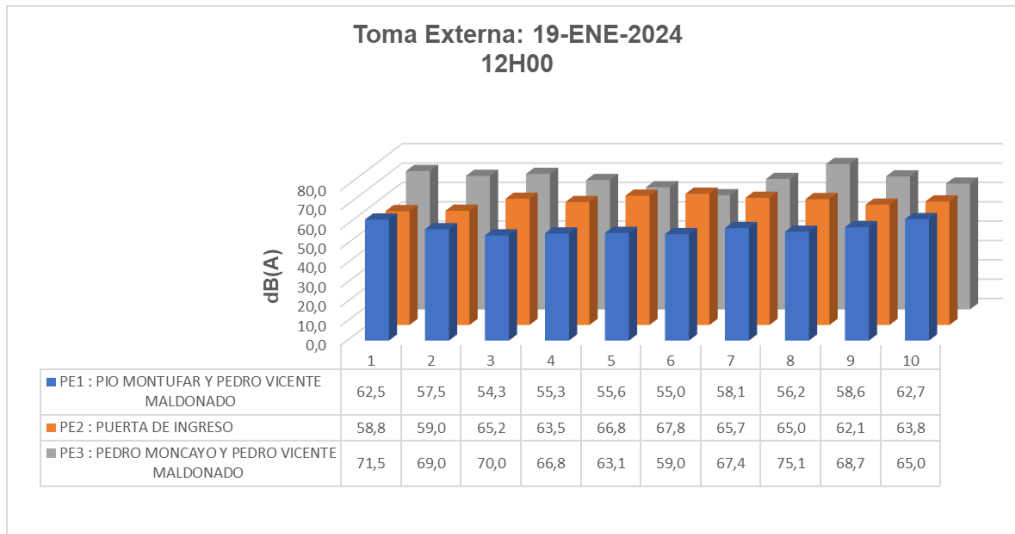
19/01/2024

Ilustración 7-Niveles de presión sonora del 19-01-2024 a las 09H00



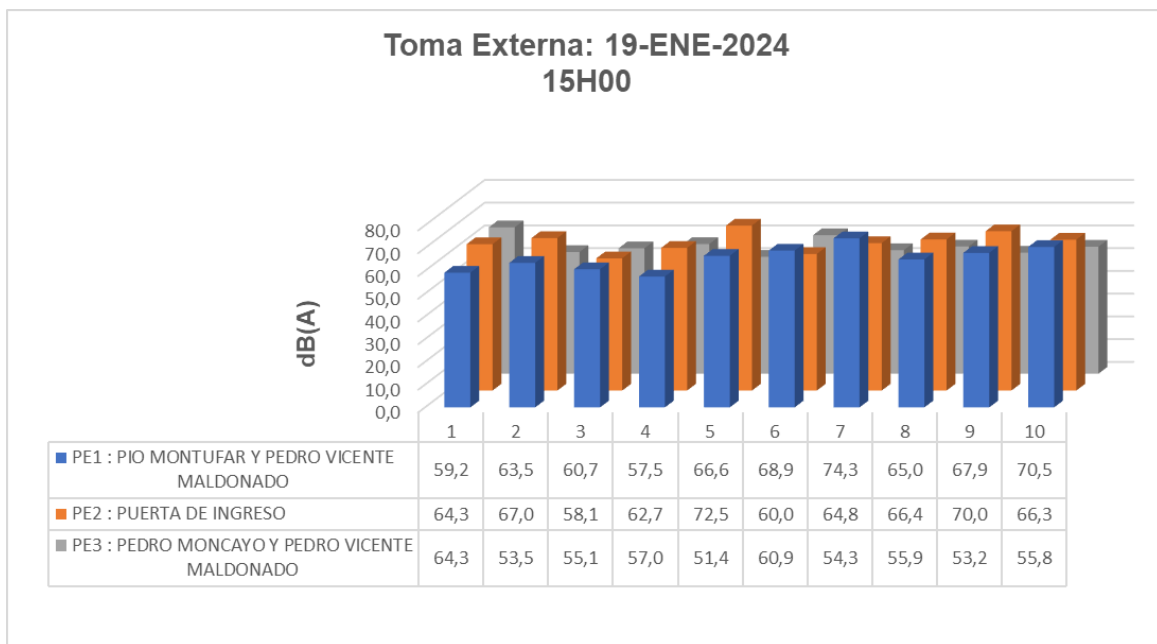
Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 8-Niveles de presión sonora del 19-01-2024 a las 12H00



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 9-Niveles de presión sonora del 19-01-2024 a las 15H00



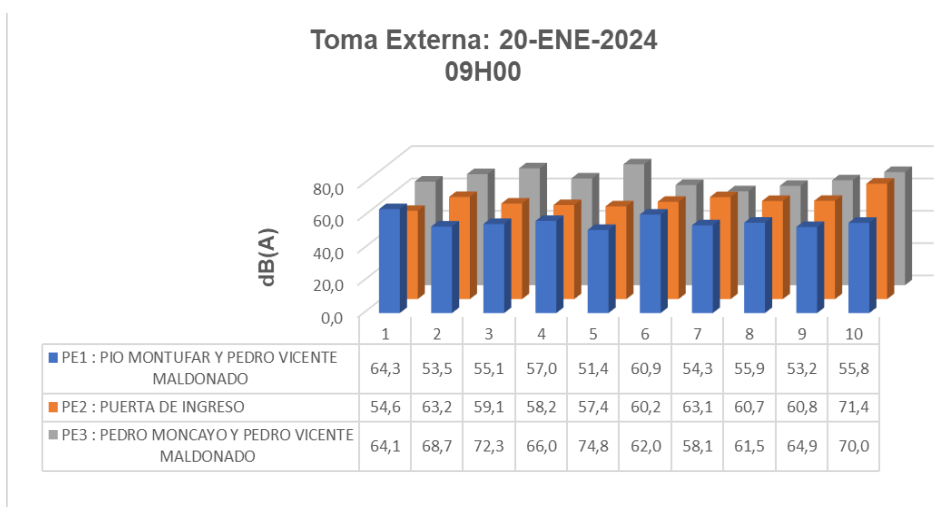
Fuente: Elaborado por autores

Los datos de la Ilustración 9 muestran mediciones de presión sonora en tres ubicaciones de la Institución Educativa a las 09H00, 12H00 y 15H00 del 19/01/2024. Se observa que la mayoría de los niveles de ruido superan los 60 dB, con los más altos registrados en la Puerta de ingreso y Pedro Moncayo y Pedro Vicente Maldonado, superando los 70 dB. Aunque en el lado de PE3 presentó niveles más bajos, estos aun superan los 50 dB. Los niveles de

ruido son especialmente altos durante la mañana a las 09H00, y aunque disminuye al mediodía a las 12H00, siguen siendo consistentemente altos. Estos Niveles pueden tener efectos adversos en la salud y el bienestar de los estudiantes y el personal que labora en la institución educativa, por lo que es crucial implementar medidas correctivas para reducirlos.

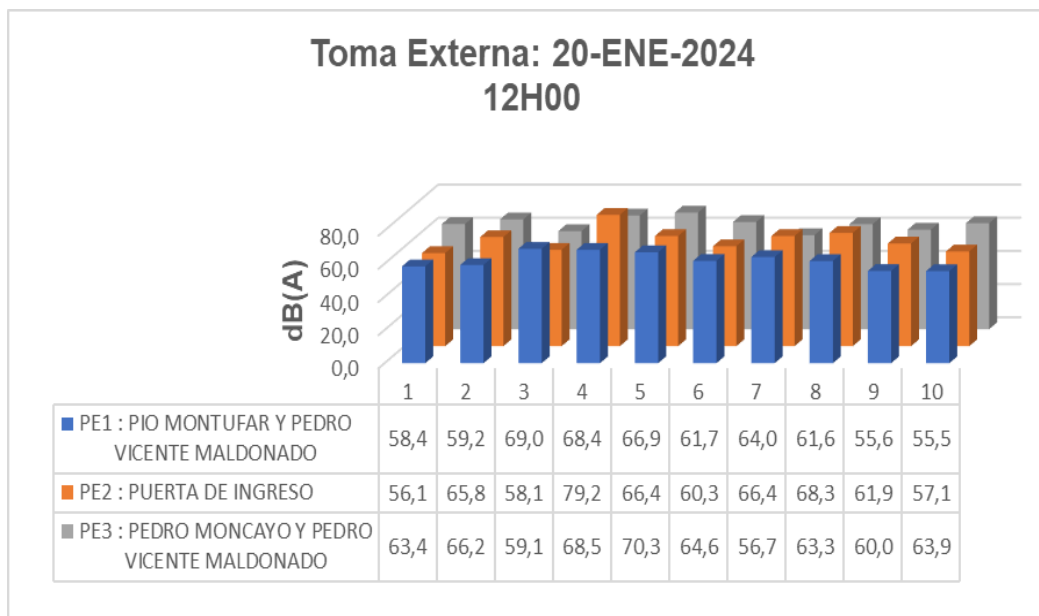
### Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la parte externa 20/01/2024

Ilustración 10-Niveles de presión sonora del 20-01-2024 a las 09H00



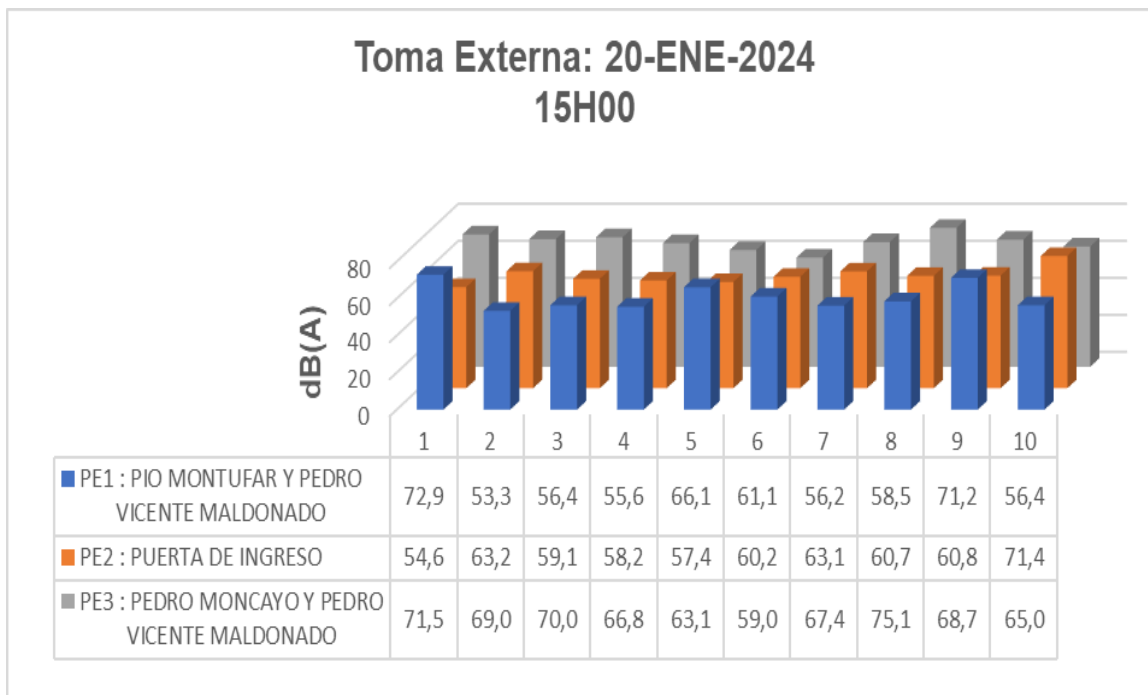
Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 11-Niveles de presión sonora del 20-01-2024 a las 12H00



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 12- Niveles de presión sonora del 20-01-2024 a las 15H00



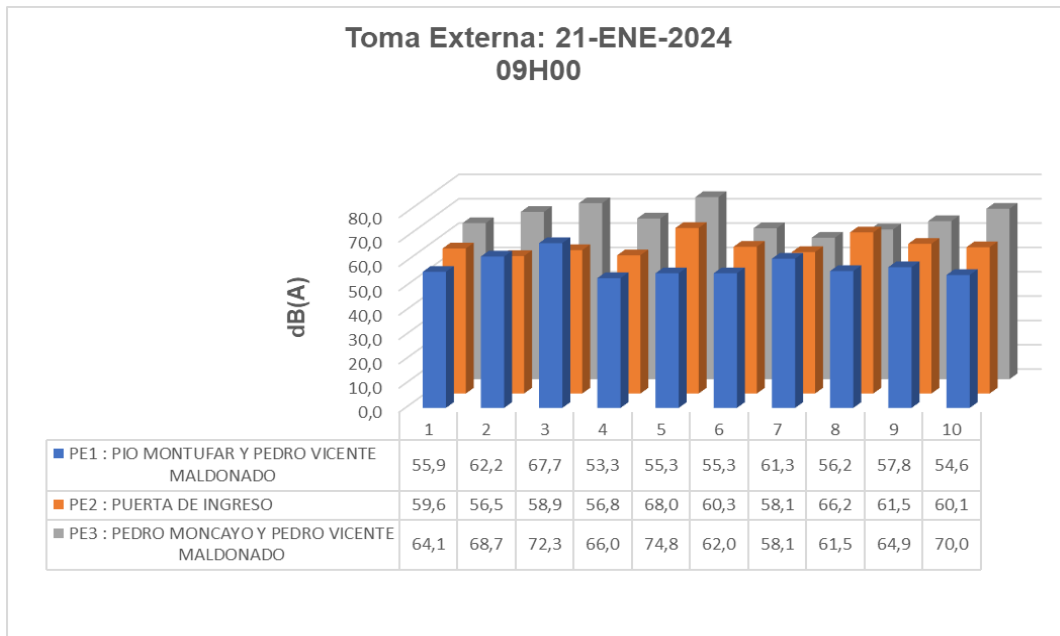
Fuente: Elaborada por autores

Es evidente que las mediciones de ruido en la Institución Educativa superan en gran medida los límites permitidos. Las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00 del 20/01/2024, muestran que la mayoría de los niveles de ruido exceden los 60 dB. Los niveles más altos, que superan los 70 dB, la cual se registra en la gráfica 2 en el PE2 de la puerta de ingreso, teniendo un máximo de 79.2 dB. Los niveles de ruido son particularmente altos durante la mañana a las 09H00 y, aunque disminuyen al mediodía a las 12H00, siguen siendo altos de manera constante. Estos niveles de ruido pueden afectar negativamente la salud y el bienestar de los estudiantes y el personal. Es importante destacar que estos niveles han aumentado debido al tráfico vehicular, específicamente por la Metrovía.

## Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la parte externa

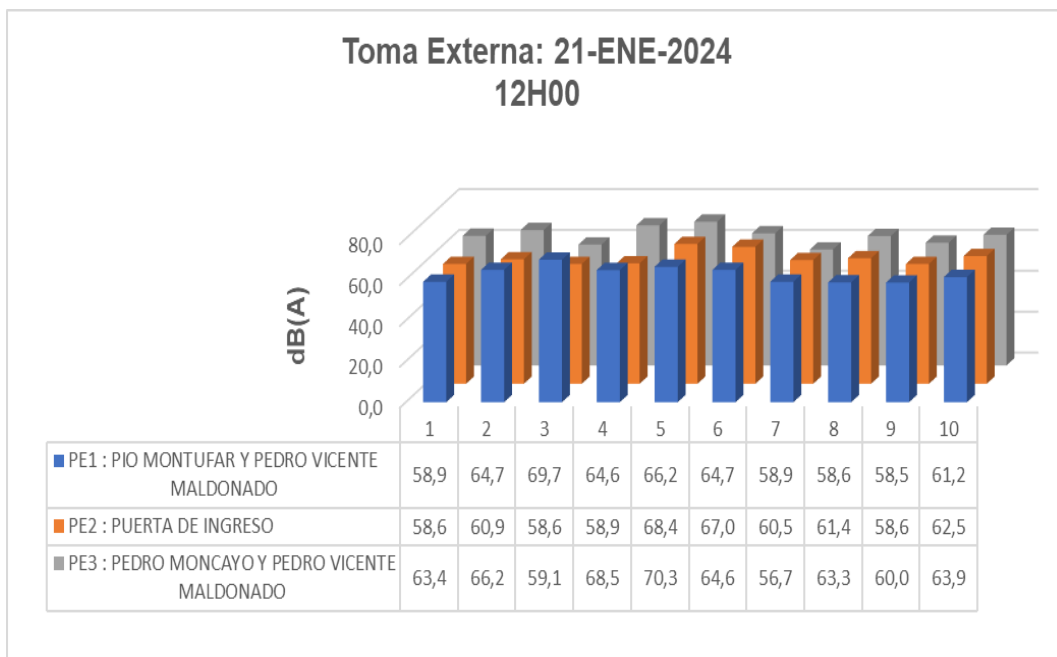
21/01/2024

Ilustración 13-Niveles de presión sonora del 21-01-2024 a las 09H00



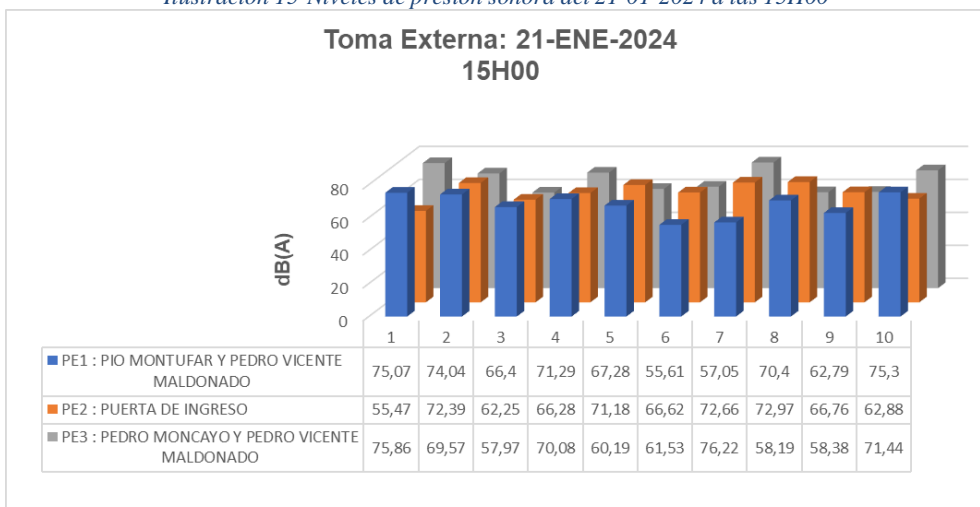
Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 14-Niveles de presión sonora del 21-01-2024 a las 12H00



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 15-Niveles de presión sonora del 21-01-2024 a las 15H00



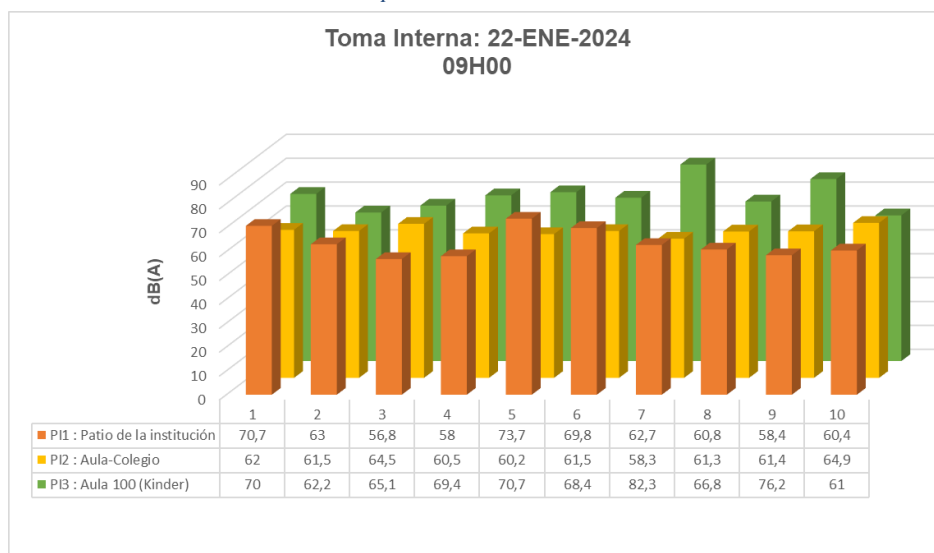
Fuente: Elaborada por autores

Según la información recopilada, se puede notar que las mediciones de presión sonora en la Institución Educativa continúan excediendo en su mayoría los límites permitidos. Las mediciones realizadas a las 09H00, 12H00 y 15H00, del 21/01/2024 en tres ubicaciones distintas indican que la mayoría de los niveles de ruido superan los 70 dB llegando a un máximo de 75,86 dB como se observa en la tabla 3 en el PE2.

### Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna conforme al Decreto Ejecutivo 2393

**22/01/2024**

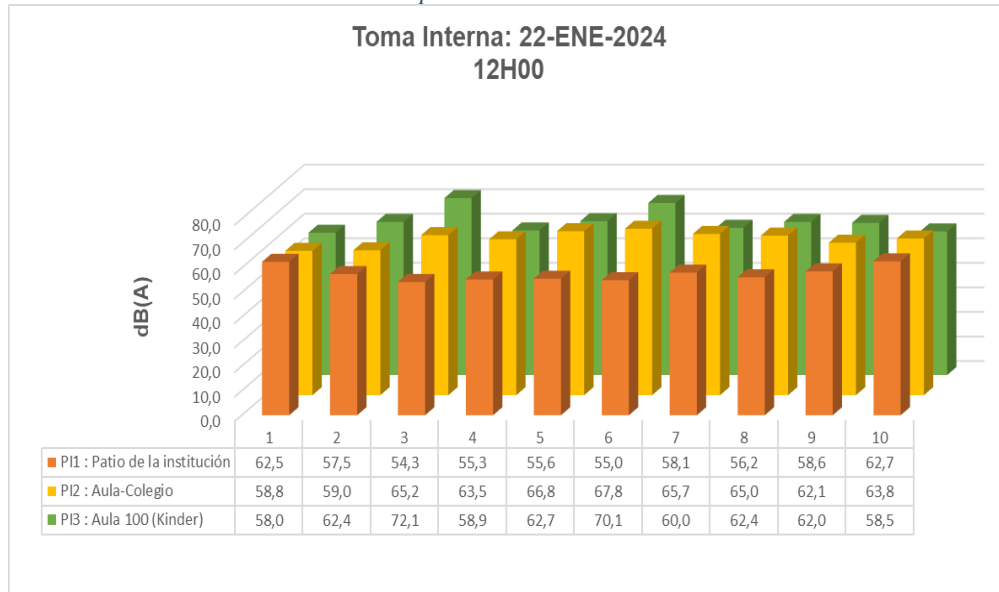
Ilustración 16-Niveles de presión sonora del 22-01-2024 a las 09H00



Fuente: Elaborada por autores

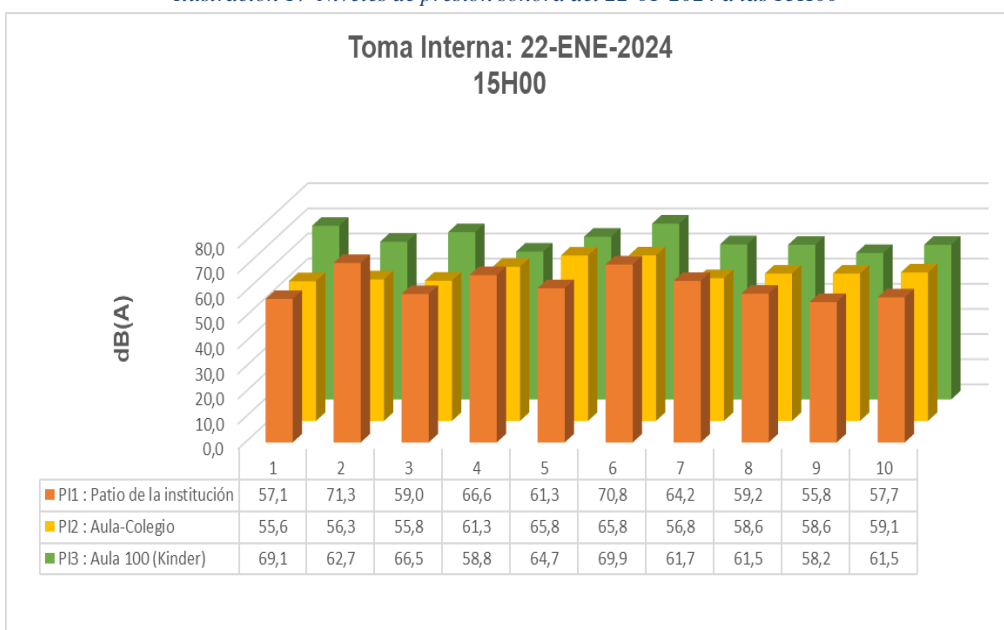


Ilustración 18-Niveles de presión sonora del 22-01-2024 a las 12H00



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 17-Niveles de presión sonora del 22-01-2024 a las 15H00



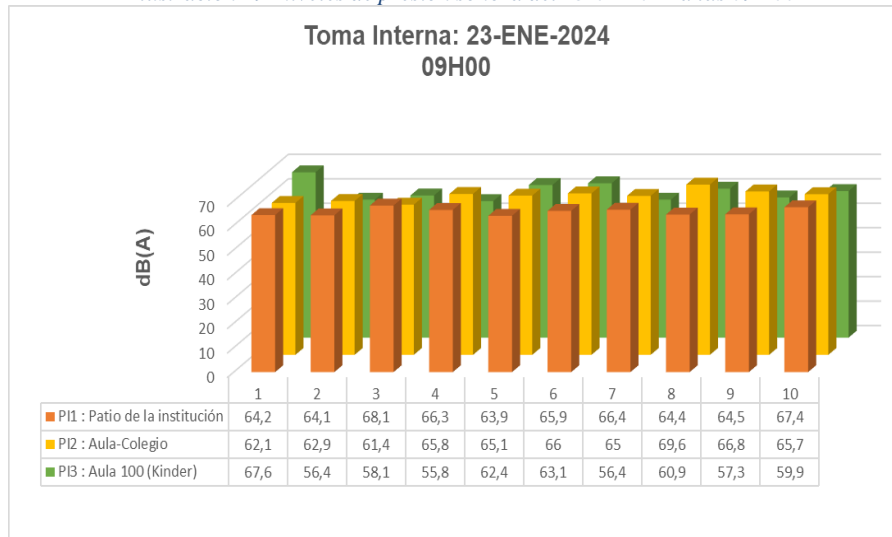
Fuente: Elaborada por autores

Se evidencia que las mediciones realizadas en tres ubicaciones distintas a las 09H00, 12H00 y 15H00 del 22/01/2024 revelan que la mayoría de los niveles de ruido superan los 80 dB. Los niveles de ruido son notablemente altos durante la mañana a las 09H00 y aunque disminuyen al mediodía a las 12H00, aunque igual se mantienen altos. Es crucial señalar en el PI3, el nivel de ruido incluso alcanzó los 82.3 dB.

## Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna

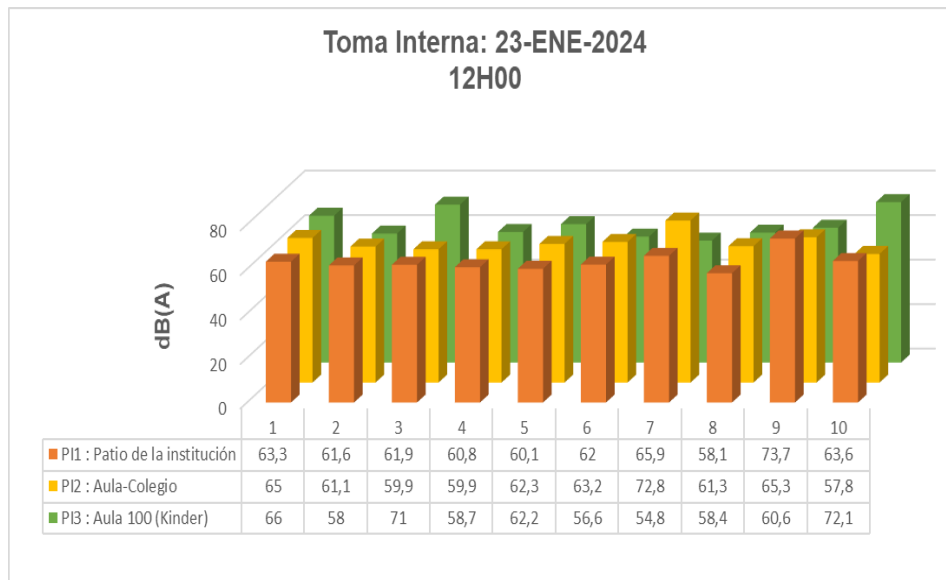
23/01/2024

Ilustración 19-Niveles de presión sonora del 23-01-2024 a las 09H00



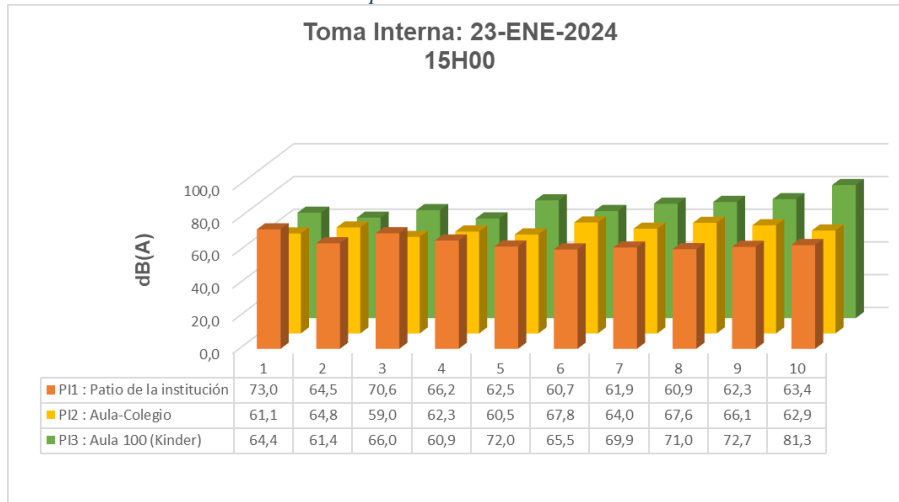
Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 20-Niveles de presión sonora del 23-01-2024 a las 12H00



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 21-Niveles de presión sonora del 23-01-2024 a las 15H00



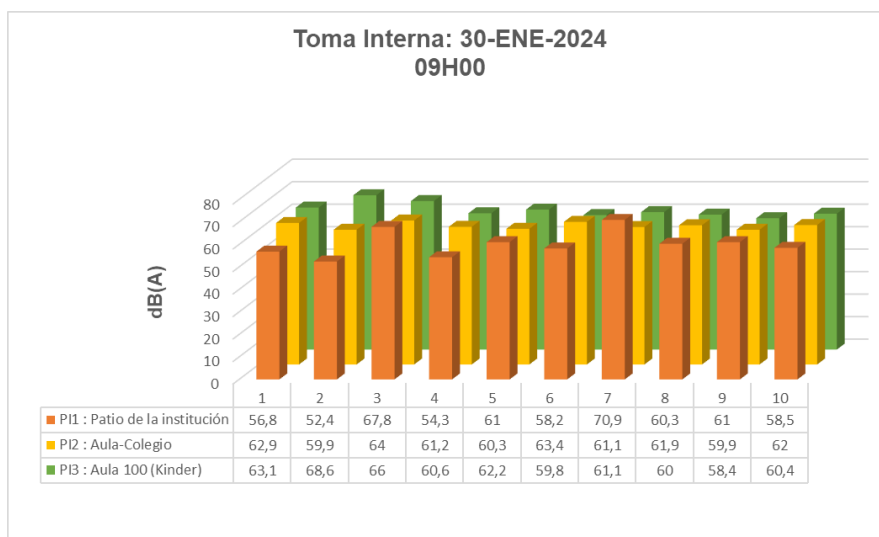
Fuente: Elaborada por autores

Se puede observar que las mediciones de presión sonora en la Institución Educativa continúan superando en su mayoría los límites permisibles. Las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00 del 23/01/2024, muestran que la mayoría de los niveles de ruido superan los 60 dB. Los niveles más altos, que superan los 70 dB, se registraron en el Aula Kínder. Es importante destacar que estos niveles han aumentado aún más debido a un incremento en el tráfico vehicular, específicamente por la Metrovía y el paso de ambulancias, más allá de lo normal. En la gráfica 3 en el PI3: Aula 100, el nivel de ruido incluso llega a los 81.3 dB.

### Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna

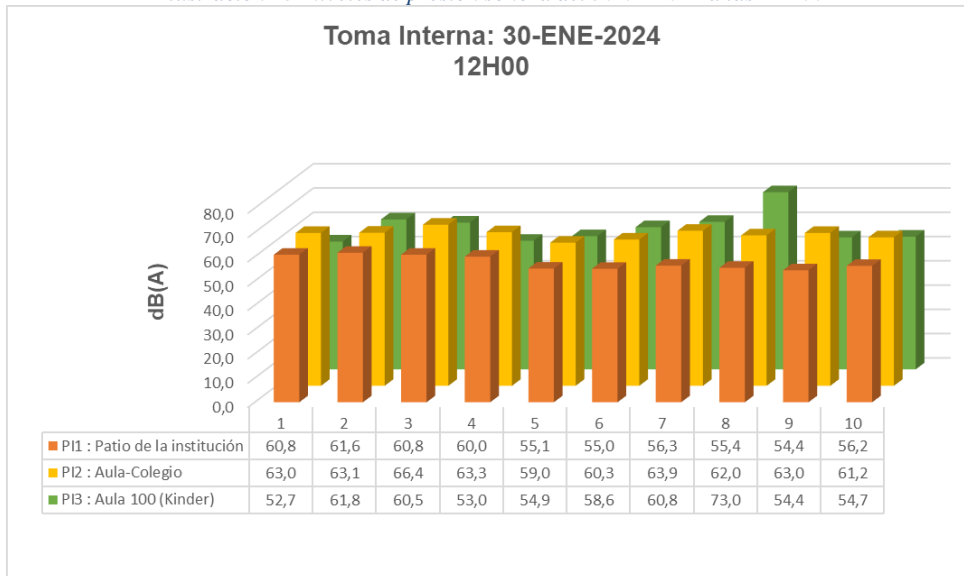
**30/01/2024**

Ilustración 22-Niveles de presión sonora del 30-01-2024 a las 09H00



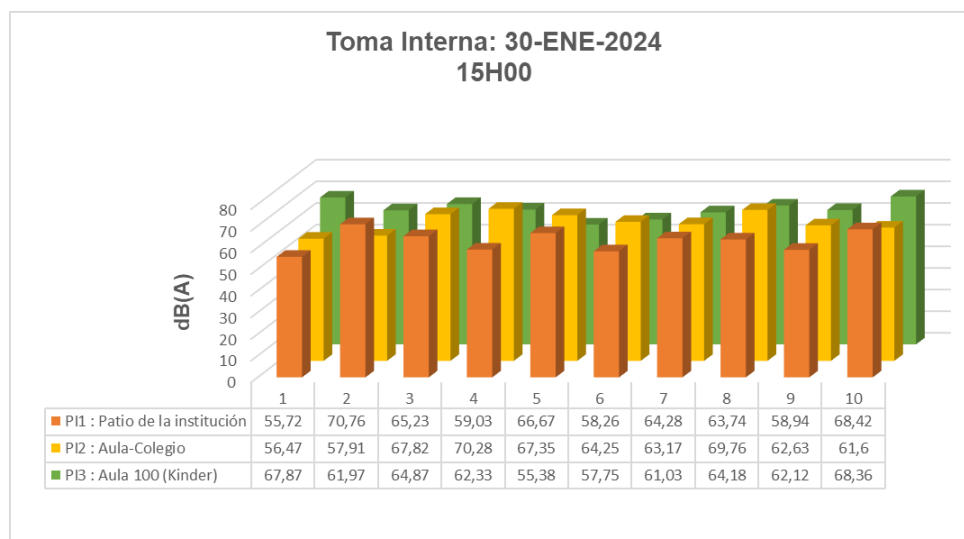
Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 23-Niveles de presión sonora del 30-01-2024 a las 12H00



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 24-Niveles de presión sonora del 30-01-2024 a las 15H00

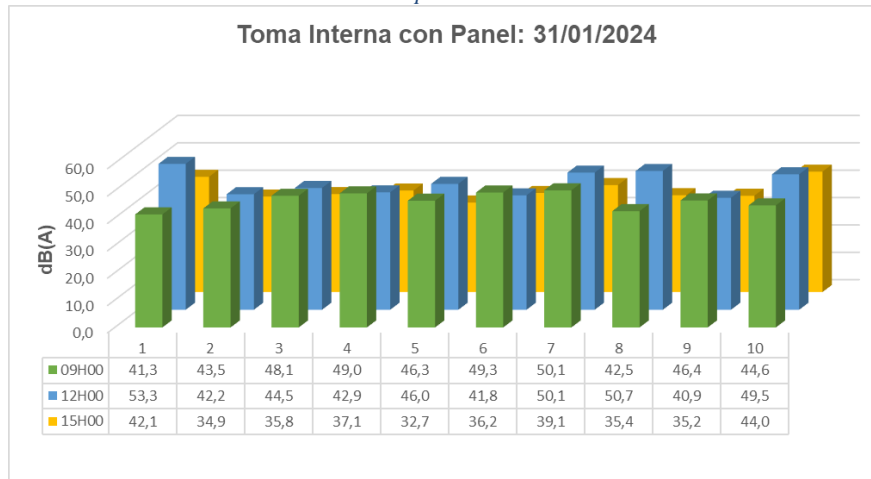


Fuente: Elaborada por autores

Se puede observar que las mediciones de presión sonora en la Institución Educativa siguen excediendo en su mayoría los límites permisibles. Las mediciones, tomadas en 3 ubicaciones diferentes a las 09H00 AM, 12H00 y 15H00 del 30/01/2024, muestran que la mayoría de los niveles de ruido superan los 70 dB, llegando hasta 73 dB que se puede observar en la tabla 2 en PI3. Es importante destacar que estos niveles aumentan debido a un incremento en el tráfico vehicular, específicamente por la Metrovía.

**Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna con la implementación de paneles de espuma acústica (melamina) conforme al Decreto Ejecutivo 2393**  
**31/01/2024**

*Ilustración 25-Niveles de presión sonora del 31-01-2024*



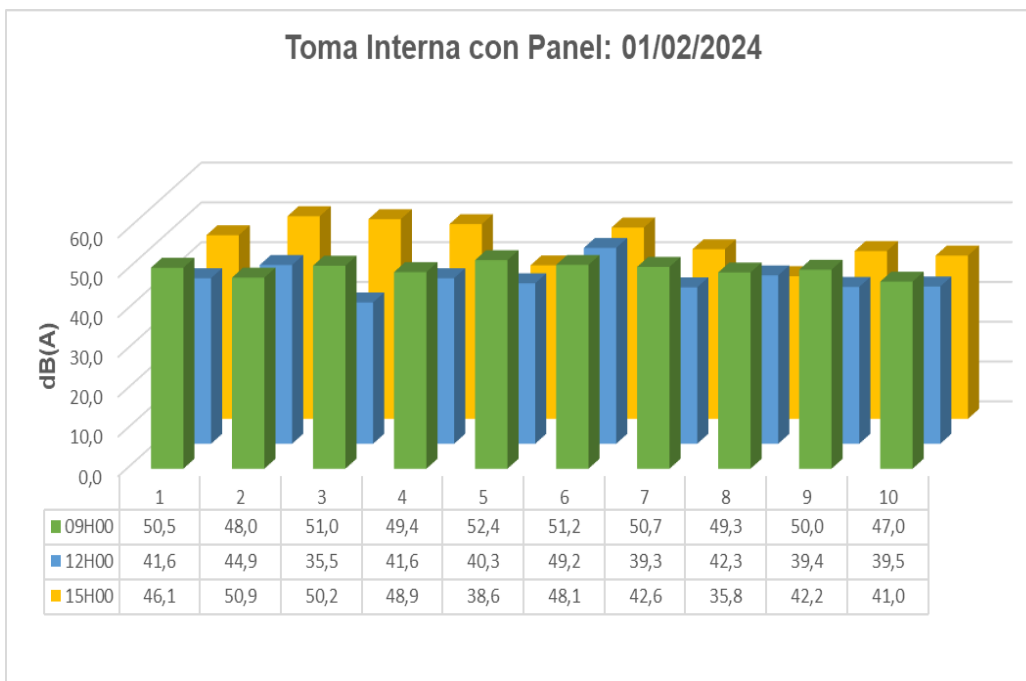
*Fuente: Elaborada por autores*

Se puede observar que las mediciones de presión sonora en la Institución Educativa, después de la instalación del panel absorbente, ahora cumplen con los límites permisibles según el Decreto Ejecutivo 2393 Art. 55. Ruidos y Vibraciones. Las mediciones, tomadas en el Aula-Colegio a las 09H00, 12H00 y 15H00, muestran que la mayoría de los niveles de ruido están por debajo de los 60 dB. Los niveles más altos, que alcanzan los 53.3 dB, se registraron a las 12H00. Es importante destacar que estos niveles han disminuido significativamente debido a la instalación del panel absorbente, a pesar del tráfico vehicular.

**Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la parte interna con panel acústico**  
**01/02/2024**

En la gráfica se puede observar que las mediciones de presión sonora en la Institución Educativa. Las mediciones, tomadas en la Aula-Colegio a las 09H00, 12H00 y 15H00, muestran que la mayoría de los niveles de ruido están por debajo de los 60 dB. Los niveles más altos, que alcanzan los 52.4 dB, se registraron a las 09H00. Es importante destacar que estos niveles han disminuido significativamente debido a la implementación de paneles acústicos que permiten reducir los niveles de presión sonora del sector, a pesar del tráfico vehicular.

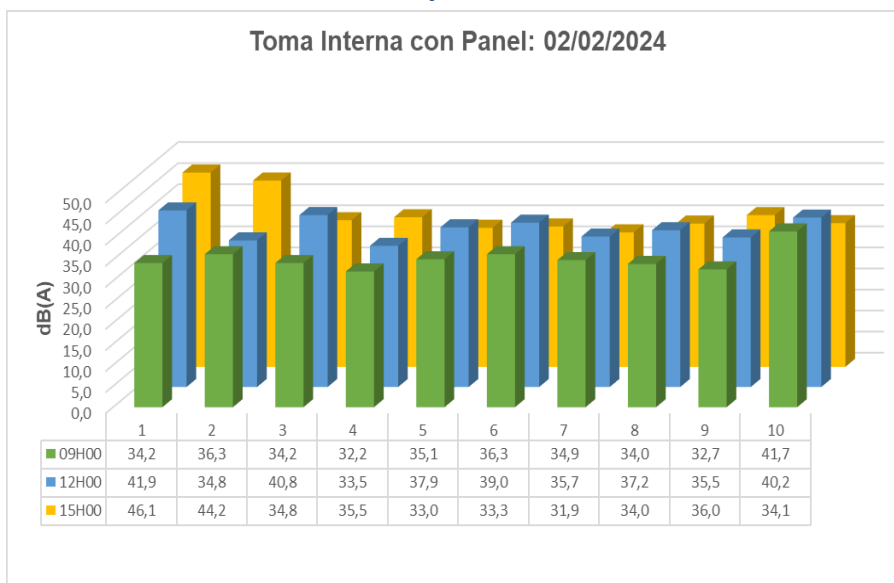
Ilustración 26-Niveles de presión sonora del 01-02-2024



Fuente: Elaborada por autores

**Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna con la implementación de paneles acústicos**  
**2/02/2024**

Ilustración 27-Niveles de presión sonora del 02-02-2024



Fuente: Elaborada por autores

Se puede observar que las mediciones de presión sonora en la Institución Educativa, después de la instalación del panel absorbente, ahora se encuentran dentro de los límites permisibles. Las mediciones, tomadas en la Aula-Colegio a las 09H00, 12H00 y 15H00,

muestran que la mayoría de los niveles de ruido están por debajo de los 60 dB. Los niveles más altos, que alcanzan los 55.5 dB, se registraron a las 9H30. Es importante destacar que estos niveles han disminuido significativamente debido a la instalación del material acústico absorbente, a pesar del tráfico vehicular que es predominante en el sector.

### 4.3 Análisis estadístico

#### 4.3.1 Encuestas realizadas a los estudiantes y docentes de la unidad educativa

La educación es un pilar fundamental en nuestra sociedad y, como tal, es crucial entender las percepciones y experiencias de aquellos que están directamente involucrados en este proceso: los estudiantes y los docentes. En este contexto, se realizaron encuestas a los estudiantes y docentes de la Unidad Educativa para obtener una visión más profunda de sus experiencias y opiniones. El ruido puede ser una distracción, puede dificultar la concentración y puede contribuir al estrés. Por lo tanto, entender la sensibilidad al ruido de los estudiantes y docentes es un paso importante para mejorar el ambiente de aprendizaje. Es importante indicar que el personal docente, estudiantes y personal administrativo pilares fundamentales de las actividades que se desarrollan dentro del predio, motivo por el cual también se realizó una encuesta como una herramienta de gran ayuda para recolectar información necesaria para comprobar nuestra hipótesis de investigación.

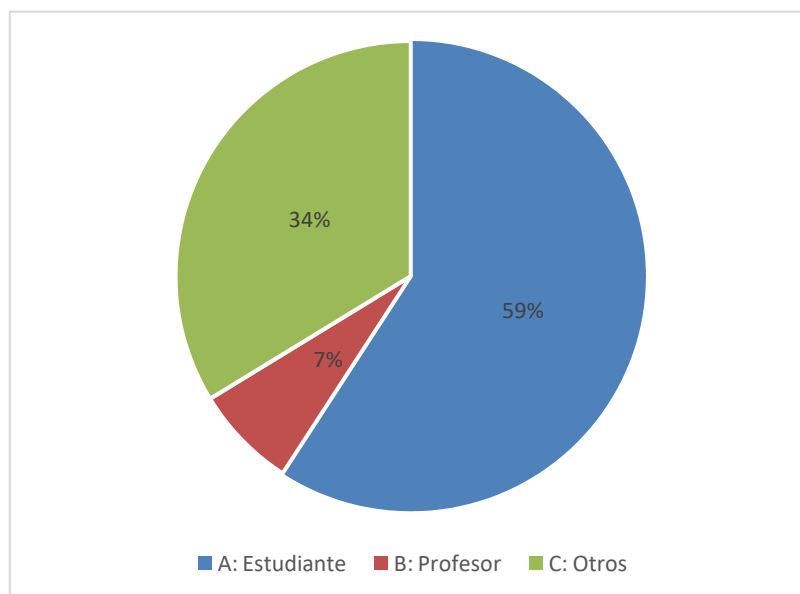
A continuación, se presentan los resultados de estas encuestas con sus correspondientes gráficos:

#### PREGUNTA 1:

*Tabla 4 Pregunta 1 ¿cuál es tu cargo en la unidad educativa?*

<b>¿CUÁL ES TU CARGO EN LA UNIDAD EDUCATIVA?</b>	
A: ESTUDIANTE	100
B: PROFESOR	12
C: OTROS	57
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 28--Representación porcentual pregunta 1 de la encuesta



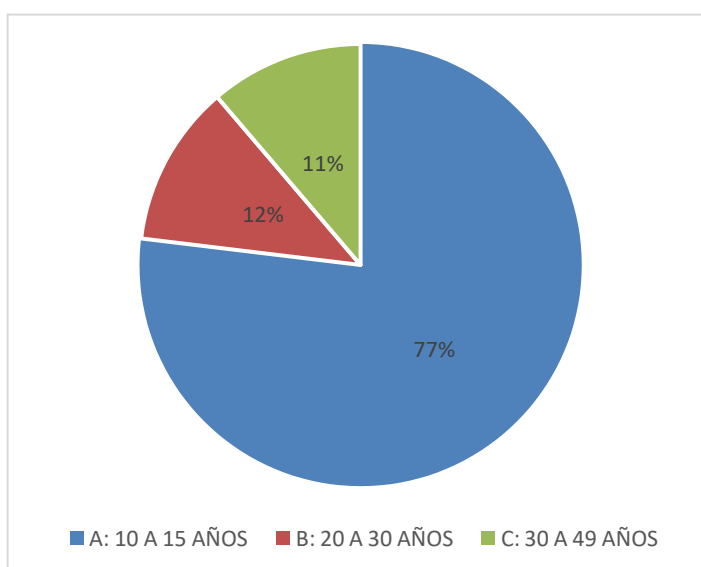
Fuente: Elaborada por autores

**PREGUNTA 2:**

Tabla 5 Pregunta 2 ¿en qué rango de edad se encuentra?

<b>¿EN QUÉ RANGO DE EDAD SE ENCUENTRA?</b>	
A: 10 A 15 AÑOS	130
B: 20 A 30 AÑOS	20
C: 30 A 49 AÑOS	19
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 29--Representación porcentual pregunta 2 de la encuesta



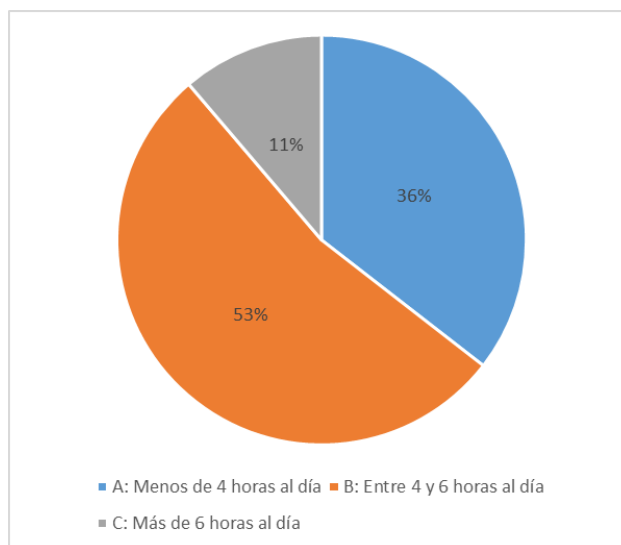
Fuente: Elaborada por autores



**PREGUNTA 3:**

<b>¿CUÁNTO TIEMPO PASA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVO?</b>	
A: Menos de 4 horas al día	60
B: Entre 4 y 6 horas al día	90
C: Más de 6 horas al día	19
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

*Ilustración 30--Representación porcentual pregunta 3 de la encuesta*



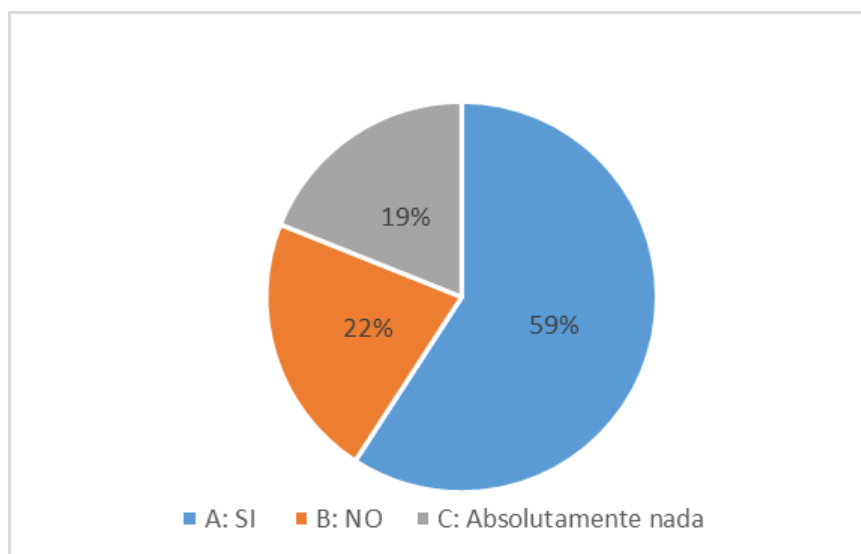
*Fuente: Elaborada por autores*

**PREGUNTA 4:**

*Tabla 6 Pregunta 4 conoce usted, ¿qué es el ruido?*

<b>CONOCE USTED, ¿QUÉ ES EL RUIDO?</b>	
A: SI	100
B: NO	37
C: Absolutamente nada	32
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 31--Representación porcentual pregunta 4 de la encuesta



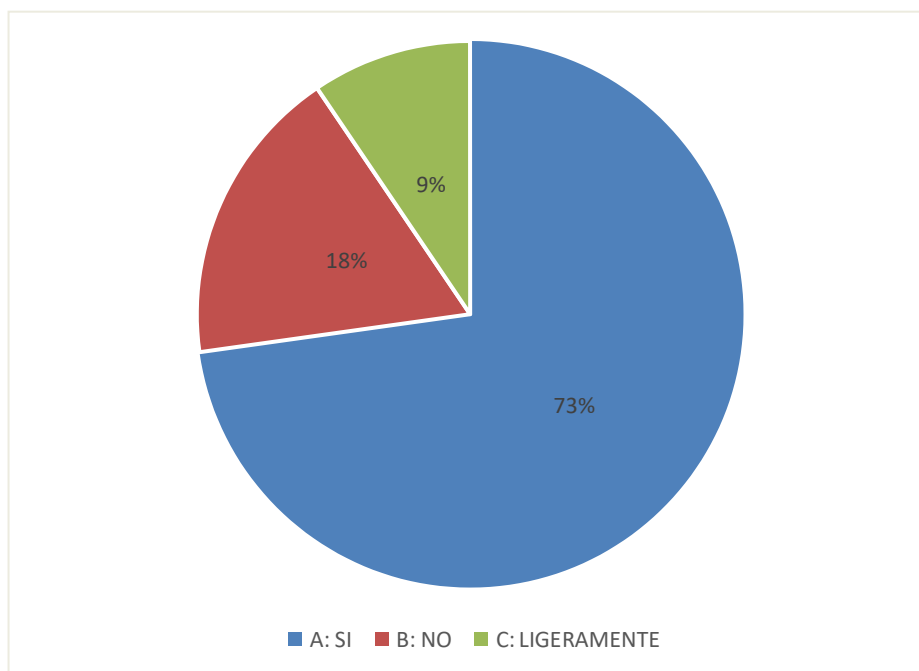
Fuente: Elaborada por autores

### PREGUNTA 5:

Tabla 7 Pregunta 5 ¿Considerando los últimos meses, el ruido exterior te hace sentir incómodo?

<b>¿CONSIDERANDO LOS ÚLTIMOS MESES, EL RUIDO EXTERIOR TE HACE SENTIR INCÓMODO, TE DISTRAE O TE MOLESTA?</b>	
A: SI	123
B: NO	30
C: LIGERAMENTE	16
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 32-Representación porcentual pregunta 5 de la encuesta



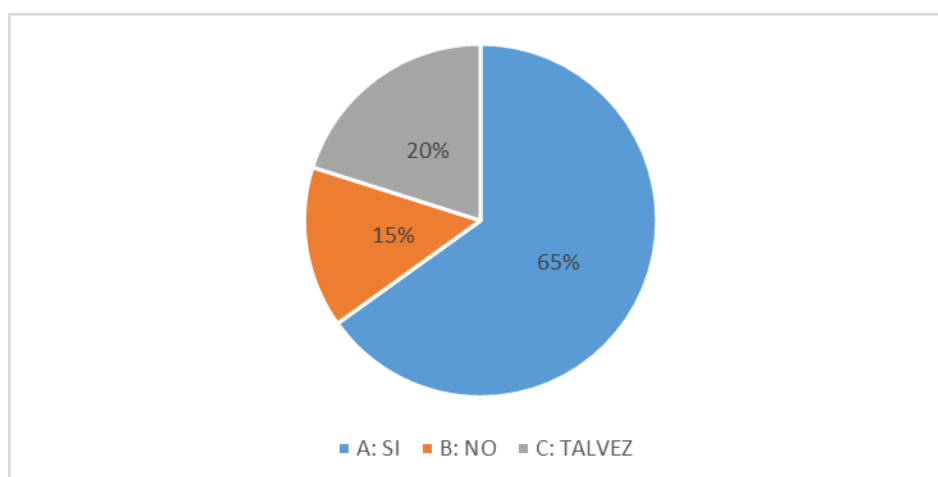
Fuente-Elaborada por autores

**PREGUNTA 6:**

Tabla 8 Pregunta 6 ¿Considerando los últimos meses, el ruido exterior a afectado tu capacidad de concentración?

<b>¿CONSIDERANDO LOS ÚLTIMOS MESES, EL RUIDO EXTERIOR A AFECTADO TU CAPACIDAD DE CONCENTRACIÓN?</b>	
A: SI	110
B: NO	25
C: TALVEZ	34
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 33-Representación porcentual pregunta 6 de la encuesta



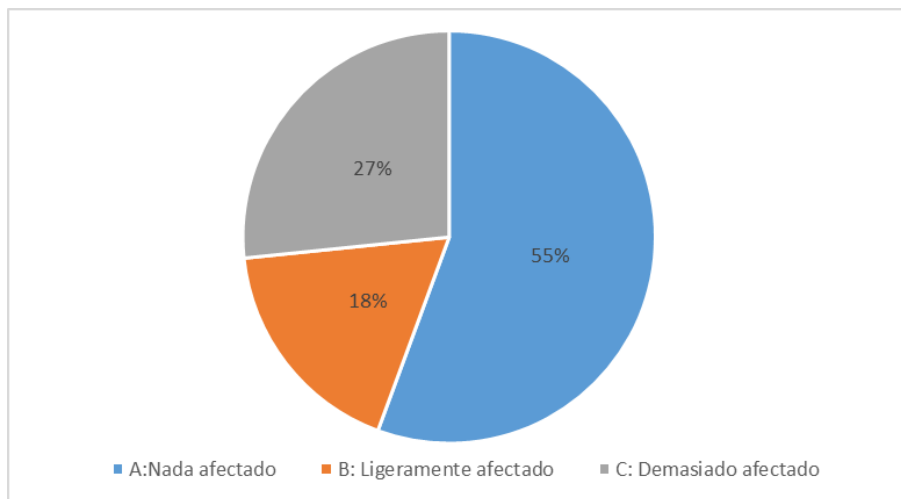
Fuente: Elaborada por autores

### PREGUNTA 7:

Tabla 9 Pregunta 7 ¿Considerando los últimos meses, el ruido exterior ha afectado en tu rendimiento académico?

<b>¿CONSIDERANDO LOS ÚLTIMOS MESES, EL RUIDO EXTERIOR A AFECTADO EN TU RENDIMIENTO ACADÉMICO?</b>	
A: Nada afectado	94
B: Ligeramente afectado	30
C: Demasiado afectado	45
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 34-Representación porcentual pregunta 7 de la encuesta



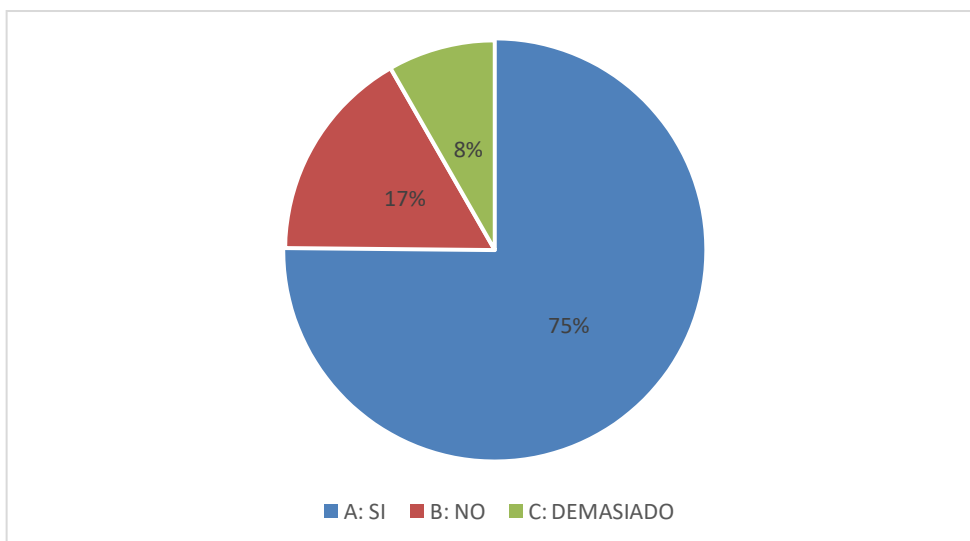
Fuente: Elaborada por autores

### PREGUNTA 8:

Tabla 10 Pregunta 8 ¿Se siente afectado por el ruido que se genera en el sector?

<b>¿SE SIENTE AFECTADO POR EL RUIDO QUE SE GENERA EN EL SECTOR?</b>	
A: SI	127
B: NO	28
C: DEMASIADO	14
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 35--Representación porcentual pregunta 8 de la encuesta



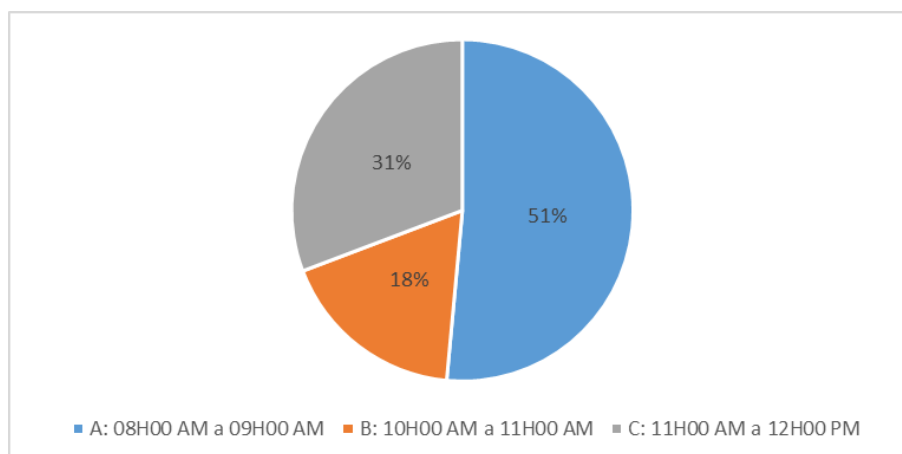
Fuente: Elaborada por autores

## PREGUNTA 9:

Tabla 11 Pregunta 9 ¿En qué momento del día cree que se presenta mayor ruido en este sector?

<b>¿EN QUÉ MOMENTO DEL DÍA CREE QUE SE PRESENTA MAYOR RUIDO EN ESTE SECTOR?</b>	
A: 08H00 AM a 09H00 AM	87
B: 10H00 AM a 11H00 AM	30
C: 11H00 AM a 12H00 PM	52
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 36-Representación porcentual pregunta 9 de la encuesta



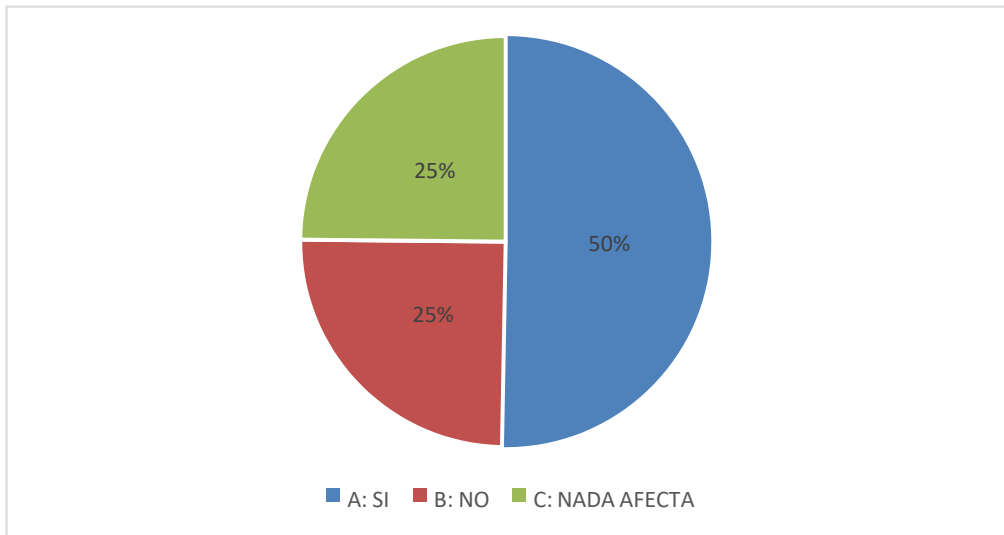
Fuente: Elaborada por autores

**PREGUNTA 10:**

*Tabla 12 Pregunta 10 ¿En algún momento ha presentado problemas de salud por causa del ruido?*

<b>¿EN ALGÚN MOMENTO HA PRESENTADO PROBLEMAS DE SALUD POR CAUSA DEL RUIDO?</b>	
A: SI	85
B: NO	42
C: NADA AFECTA	42
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

*Ilustración 37--Representación porcentual pregunta 10 de la encuesta*



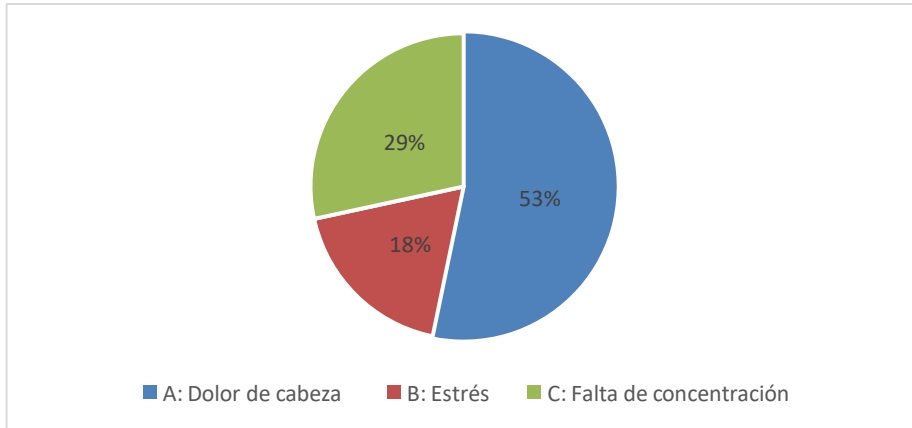
*Fuente: Elaborada por autores*

**PREGUNTA 11:**

*Tabla 13 Pregunta 11 Si su respuesta es positiva indique cuál de los siguientes síntomas ha presentado:*

<b>SI SU RESPUESTA ES POSITIVA INDIQUE CUÁL DE LOS SIGUIENTES SÍNTOMAS HA PRESENTADO:</b>	
A: Dolor de cabeza	90
B: Estrés	31
C: Falta de concentración	48
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 38--Representación porcentual pregunta 11 de la encuesta



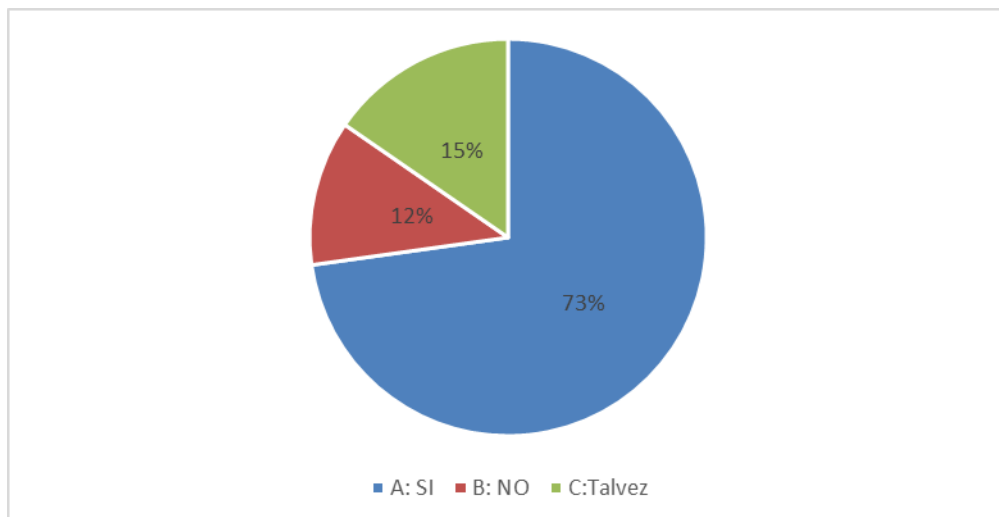
Fuente: Elaborada por autores

## PREGUNTA 12:

Tabla 14 Pregunta 12 ¿Cree que la contaminación auditiva afecta la comunicación con las demás personas?

¿CREE QUE LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA AFECTA LA COMUNICACIÓN CON LAS DEMÁS PERSONAS?	
A: SI	123
B: NO	20
C: Talvez	26
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 39--Representación porcentual pregunta 12 de la



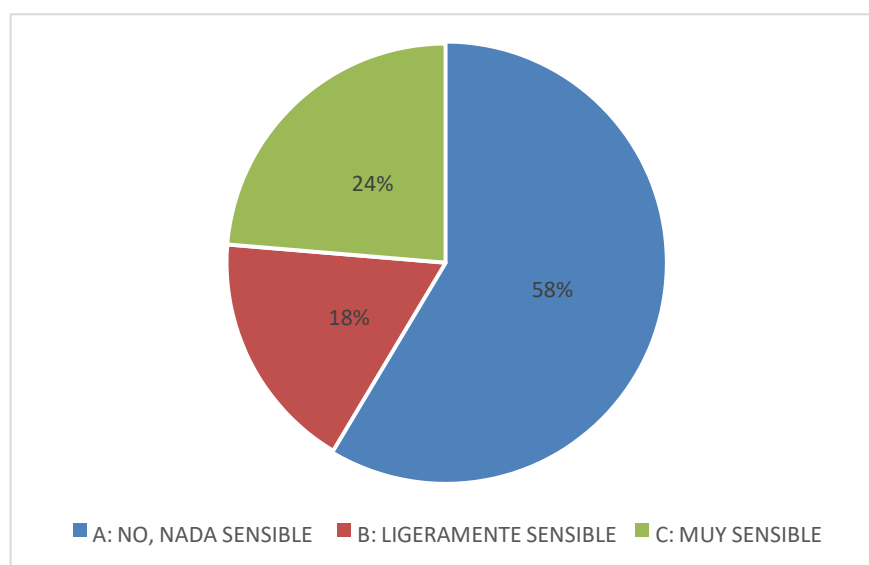
Fuente: Elaborada por autores

### PREGUNTA 13:

Tabla 15 Pregunta 13 ¿Es usted sensible al ruido?

<b>¿ES USTED SENSIBLE AL RUIDO?</b>	
A: NO, NADA SENSIBLE	99
B: LIGERAMENTE SENSIBLE	30
C: MUY SENSIBLE	40
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 40--Representación porcentual pregunta 13 de la encuesta



Fuente: Elaborada por autores

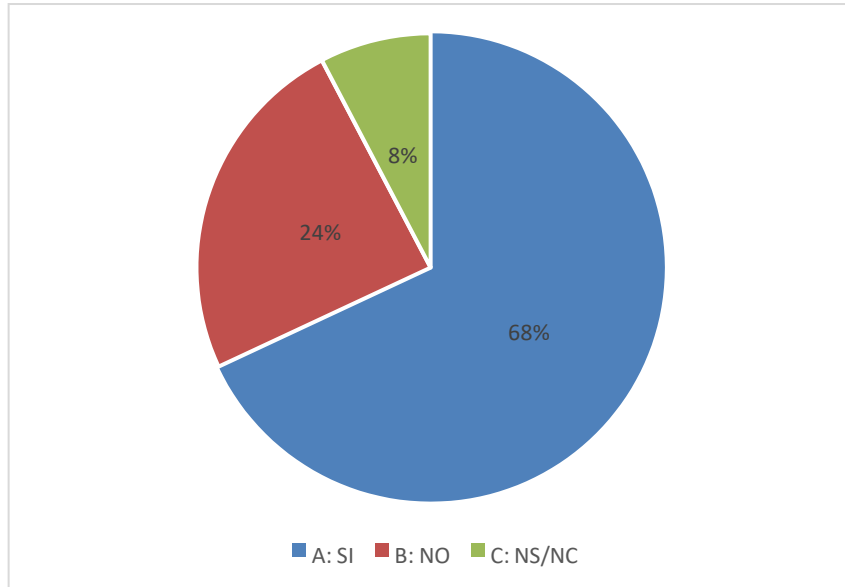
### PREGUNTA 14:

Tabla 16 Pregunta 14 ¿Usted cree que el ruido ambiental es un problema ambiental importante en la calidad de vida?

<b>¿USTED CREE QUE EL RUIDO AMBIENTAL ES UN PROBLEMA AMBIENTAL IMPORTANTE EN LA CALIDAD DE VIDA?</b>	
A: SI	115
B: NO	41
C: NS/NC	13
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>



Ilustración 41--Representación porcentual pregunta 14 de la encuesta



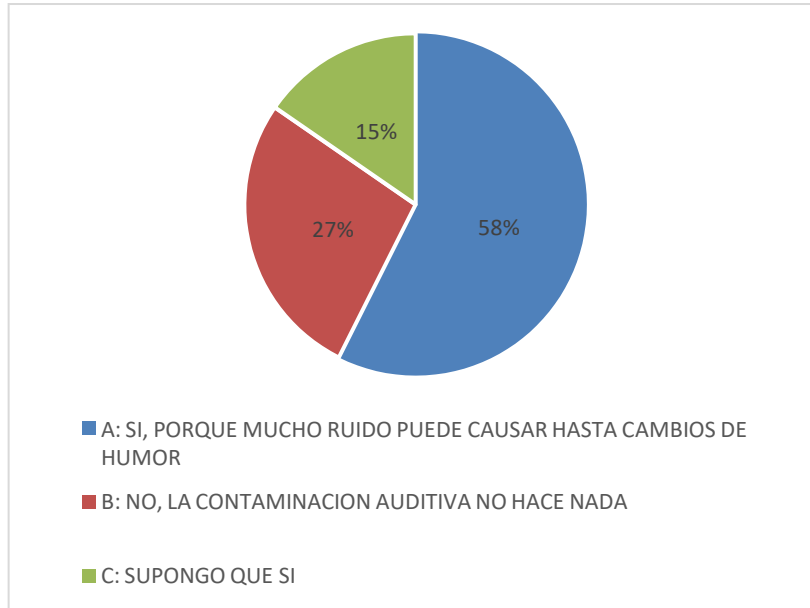
Fuente: Elaborada por autores

**PREGUNTA 15:**

Tabla 17 Pregunta 15 ¿Piensas que la contaminación auditiva afecta la salud?

<b>¿PIENSAS QUE LA CONTAMINACION AUDITIVA AFECTA LA SALUD?</b>	
A: SI, PORQUE MUCHO RUIDO PUEDE CAUSAR HASTA CAMBIOS DE HUMOR	97
B: NO, LA CONTAMINACION AUDITIVA NO HACE NADA	46
C: SUPONGO QUE SI	26
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 42-Representación porcentual pregunta 15 de la encuesta



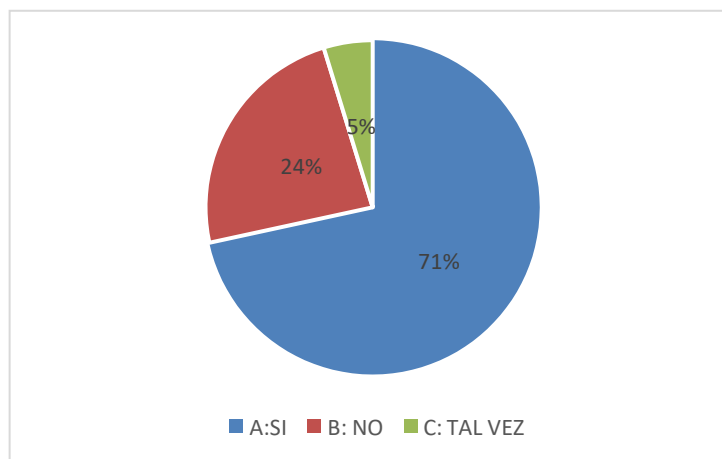
Fuente : Elaborada por autores

**PREGUNTA 16:**

Tabla 18 Pregunta 16 ¿Considera que el ruido es un contaminante?

¿CONSIDERA QUE EL RUIDO ES UN CONTAMINANTE?	
A:SI	121
B: NO	40
C: TAL VEZ	8
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 43-Representación porcentual pregunta 16 de la encuesta



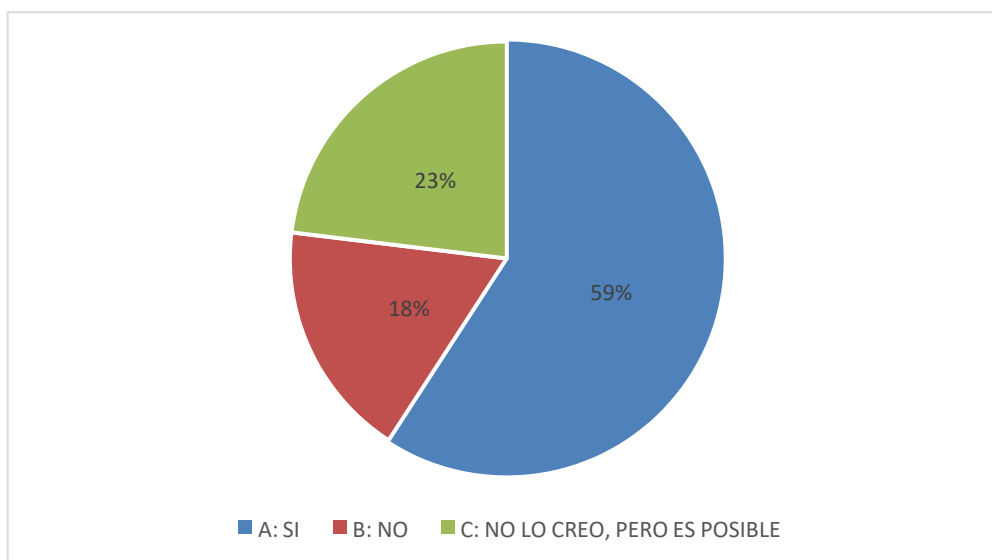
Fuente: Elaborada por autores

## PREGUNTA 17:

Tabla 19 Pregunta 17 ¿Cree usted que sufre repercusiones a causa de este contaminante?

¿CREE USTED QUE SUFRE REPERCUSIONES A CAUSA DE ESTE CONTAMINANTE?	
A: SI	100
B: NO	30
C: NO LO CREO, PERO ES POSIBLE	39
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Ilustración 44-Representación porcentual pregunta 17 de la encuesta



Fuente: Elaborada por autores

El análisis de las encuestas revela que una gran cantidad de personas se sienten afectadas por el ruido exterior en los últimos meses, ya sea porque les resulta incómodo, distrae o molesta, afectando así su capacidad de concentración y su rendimiento académico. Además, una parte significativa de los encuestados experimenta problemas de salud relacionados con el ruido, como dolores de cabeza y estrés. Esto sugiere que aquellos más sensibles al ruido, así como aquellos que sufren problemas de salud relacionados con él, son los más afectados. Por otro lado, aquellos que no se sienten afectados podrían estar menos sensibles al ruido o pueden haber desarrollado mecanismos para lidiar con él, lo que podría explicar por qué no experimentan los mismos niveles de molestia o distracción. Estos hallazgos destacan la importancia de abordar el problema del ruido exterior para mejorar la calidad de vida y el bienestar de aquellos que se ven más afectados por él.

#### 4.4 Implementación espuma acústica

Para mejorar las condiciones acústicas del aula de clase donde se observó una afectación por los altos niveles de presión sonora, se determinó la implementación de un material acústico que nos permite reducir la presión sonora generada por fuentes externa de la institución educativa, algunos materiales más utilizados incluyen la espuma acústica melamina, fibra de vidrio, lana mineral y el corcho.

A continuación, se hará una comparación de materiales fonoabsorbentes:

*Lana de vidrio* absorbe el ruido de manera efectiva, lo que nos permite controlar el nivel de ruido en las instalaciones. Debido a su capacidad absorbente y elasticidad, tienen un efecto disipante del ruido.

Su manipulación puede resultar incómoda y, además, puede generar irritación en la piel y en las vías respiratorias debido a las pequeñas partículas que se desprenden de ella. Las *lanas minerales aislantes* son unos materiales constituidos por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos que forman un tejido que mantiene entre ellos aire en estado inmóvil. Esta estructura permite obtener productos aislantes muy ligeros que, por su peculiar configuración, ofrecen elevados niveles de protección frente al calor, el ruido y el fuego. Además, puede desprender partículas irritantes al igual que la fibra de vidrio, lo que puede ser una preocupación en entornos como aulas de clases donde la salud y seguridad de los estudiantes es prioritaria.

La estructura celular del *corcho*, que contiene pequeñas cavidades de aire, contribuye al aislamiento acústico del corcho. Estas cavidades absorben y dispersan las ondas sonoras que intentan atravesar el material, impidiéndolas pasar. De esta manera, el corcho reduce significativamente la transmisión de ruido y ayuda a crear espacios más tranquilos. La densidad y el espesor del corcho determinan su capacidad de aislamiento. La densidad y la grosura del corcho determinan su capacidad para bloquear el ruido. Se recomienda utilizar corcho de alta densidad para un buen aislamiento acústico.

La *espuma acústica* de melamina es la mejor opción debido a las necesidades específicas de un aula de clases, donde la claridad acústica es fundamental para la comunicación efectiva entre profesores y estudiantes, para reducir el ruido que puede distraer durante el aprendizaje. Su excelente absorción acústica, junto con su resistencia al fuego, estabilidad química y características no tóxicas, lo convierten en la mejor opción para crear un entorno

de aprendizaje ideal. Además, su peso ligero y suavidad al tacto lo hacen cómodo y seguro en la institución educativa.

*Ilustración 45- Implementación de Melamina*



*Fuente: Elaborada por autores*

#### **4.5 Resultados De presión sonora con implementación de melamina**

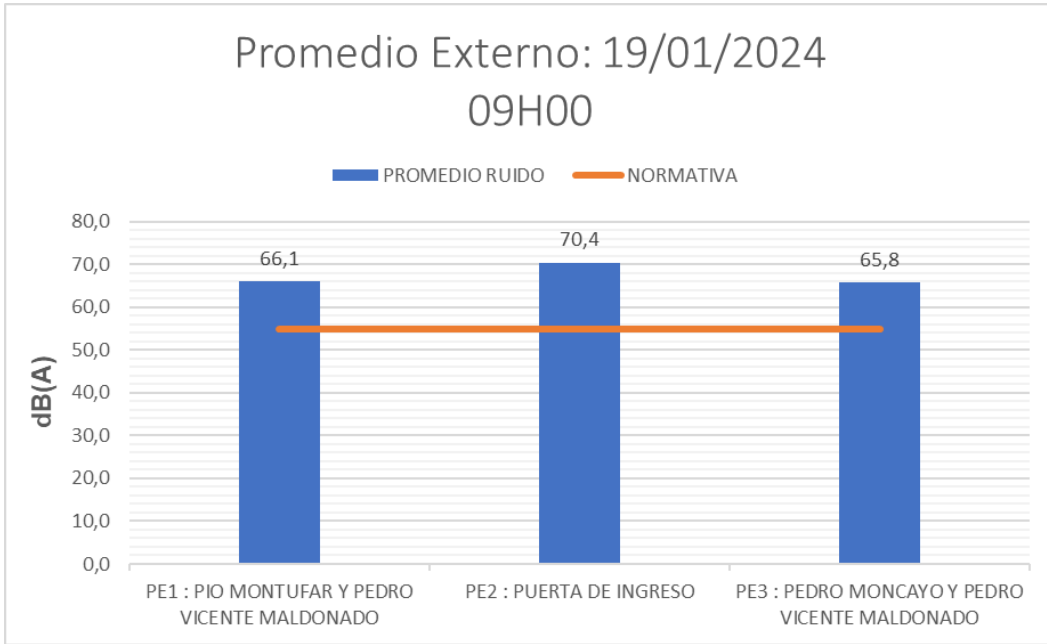
Para calcular el nivel de presión sonora a partir de los datos recopilados con el sonómetro se emplea la siguiente fórmula:

$$leqPromed = 10 \log \left[ \frac{1}{n_i} (10^{leq1} + 10^{leq2} + \dots + 10^{leq}) \right]$$

#### **Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Externa conforme al Acuerdo Ministerial 097-A 19/01/2024**

*Ilustración 46-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 19/01/2024 09h00*

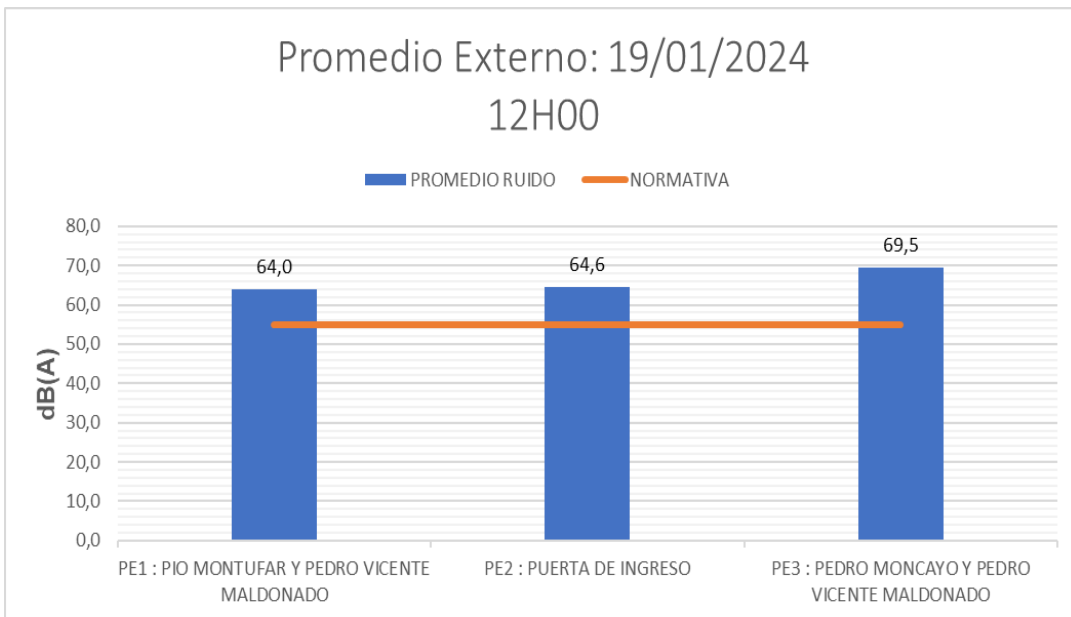
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1: PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	66,1	55
PE2: PUERTA DE INGRESO	70,4	55
PE3: PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	65,8	55



*Fuente: Elaborada por autores*

*Ilustración 47-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 19/01/2024 12h00*

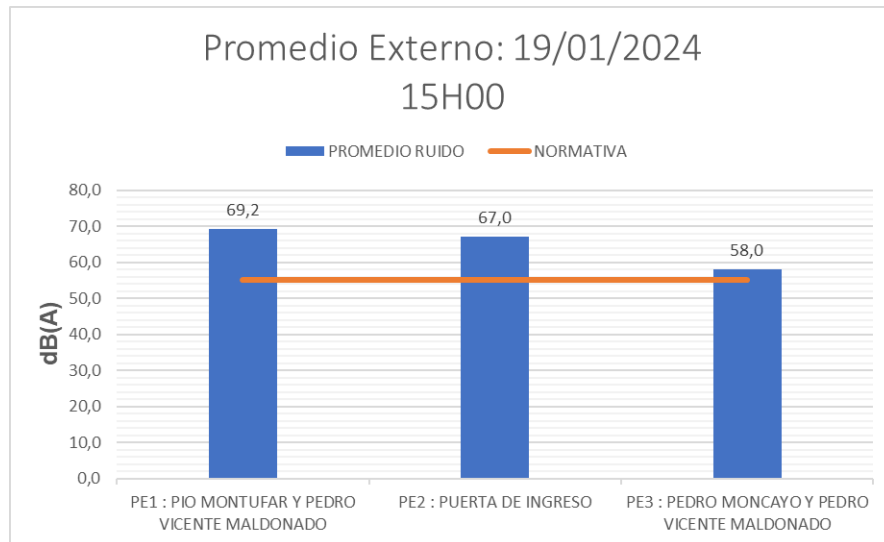
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1 : PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	64,0	55
PE2 : PUERTA DE INGRESO	64,6	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	69,5	55



*Fuente: Elaborada por autores*

Ilustración 48-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 19/01/2024 15h00

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1 : PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	69,2	55
PE2 : PUERTA DE INGRESO	67,0	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	58,0	55



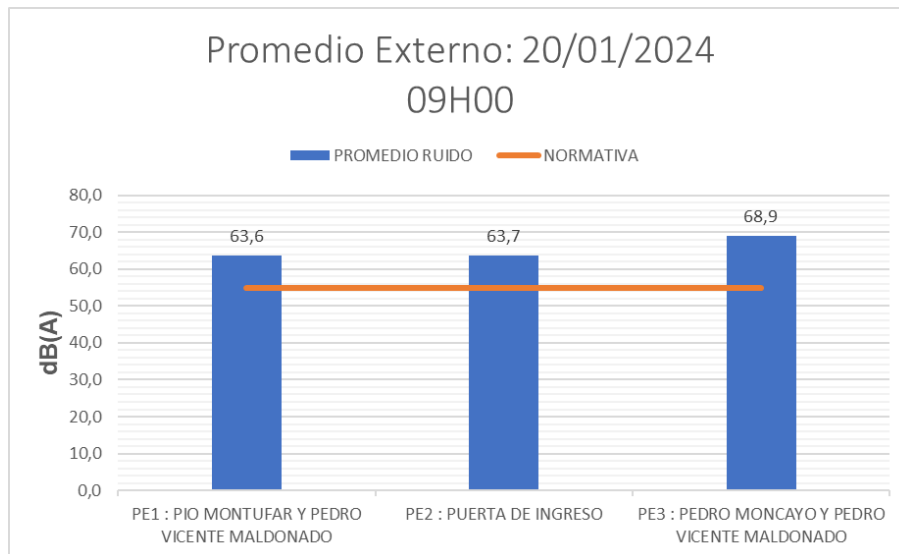
Fuente: Elaborada por autores

Se puede observar que las mediciones de los niveles de presión sonora en las áreas externas de la Institución Educativa superan en su mayoría los límites permisibles. Las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00, muestran que la mayoría de los niveles de ruido superan los 55 dB. Los niveles más altos, que superan los 70,4 dB, se registraron en el Aula Kínder. Es importante destacar que estos niveles han aumentado aún más debido a un incremento en el tráfico vehicular.

### Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Externa 20/01/2024

Ilustración 49-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 20/01/2024 09h00

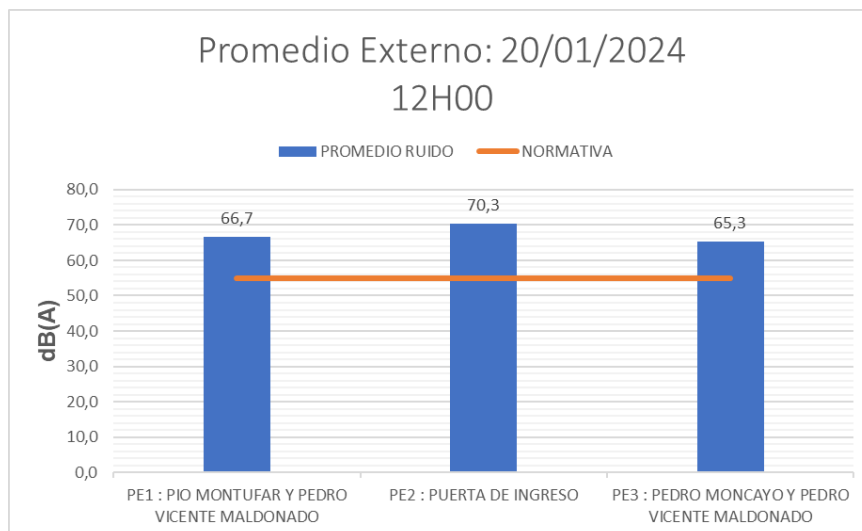
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1 : PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	63,6	55
PE2 : PUERTA DE INGRESO	63,7	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	68,9	55



*Fuente: Elaborada por autores*

*Ilustración 50-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 20/01/2024 12h00*

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1: PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	66,7	55
PE2: PUERTA DE INGRESO	70,3	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	65,3	55

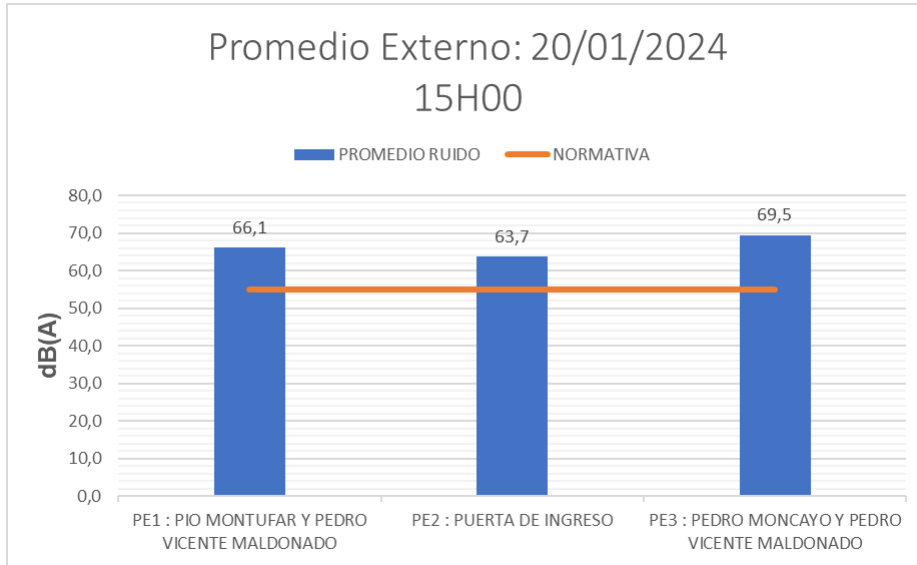


*Fuente: Elaborada por autores*



Ilustración 51-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 20/01/2024 15h00

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1 : PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	66,1	55
PE2 : PUERTA DE INGRESO	63,7	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	69,5	55



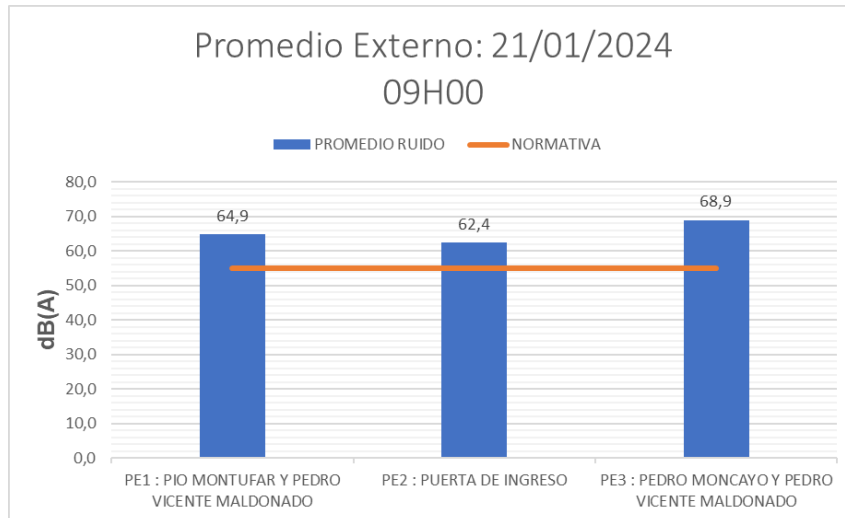
Fuente: Elaborada por autores

Se puede observar que las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00, muestran que la mayoría de los niveles de ruido superan los 60 dB. Los niveles más altos, que superan los 70 dB, se registraron en el PE2 de la segunda gráfica. Es importante destacar que estos niveles han aumentado aún más debido a un incremento en el tráfico vehicular, específicamente por la Metrovía y el paso de ambulancias, más allá de lo normal.

## Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Externa 21/01/2024

*Ilustración 52-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa sin Paneles 21/01/2024 (09h00)*

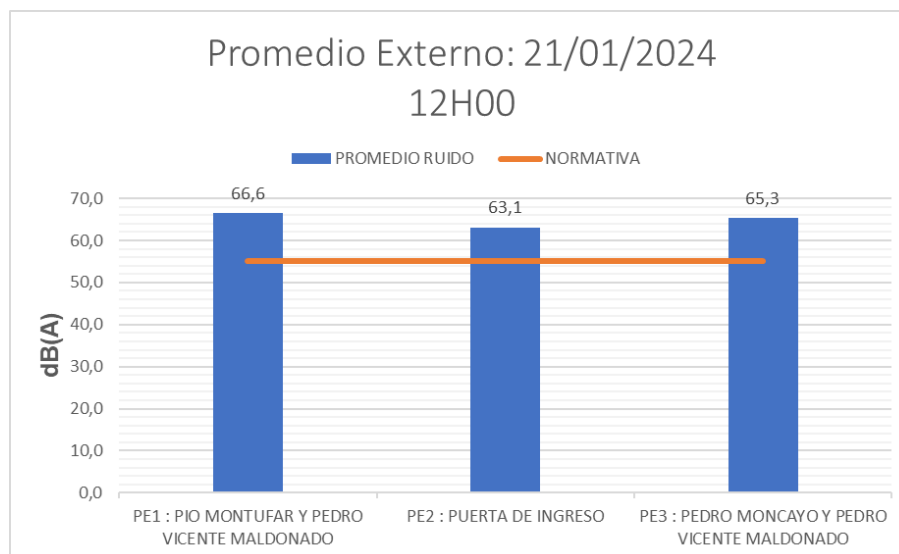
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1 : PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	64,9	55
PE2 : PUERTA DE INGRESO	62,4	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	68,9	55



*Fuente: Elaborada por autores*

*Ilustración 53-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 21/01/2024 (12h00)*

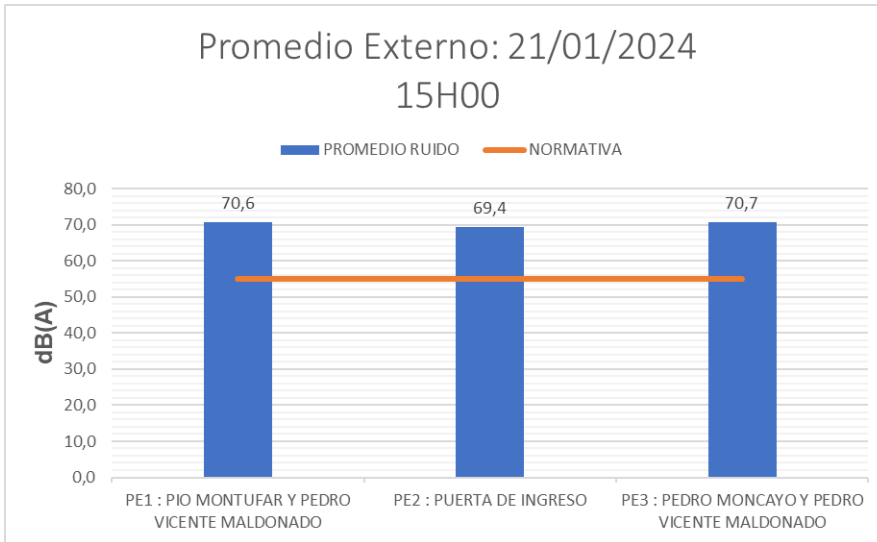
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1 : PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	66,6	55
PE2 : PUERTA DE INGRESO	63,1	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	65,3	55



*Fuente: Elaborada por autores*

Ilustración 54-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Externa 21/01/2024 15h00

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PE1 : PIO MONTUFAR Y PEDRO VICENTE MALDONADO	70,6	55
PE2 : PUERTA DE INGRESO	69,4	55
PE3 : PEDRO MONCAYO Y PEDRO VICENTE MALDONADO	70,7	55



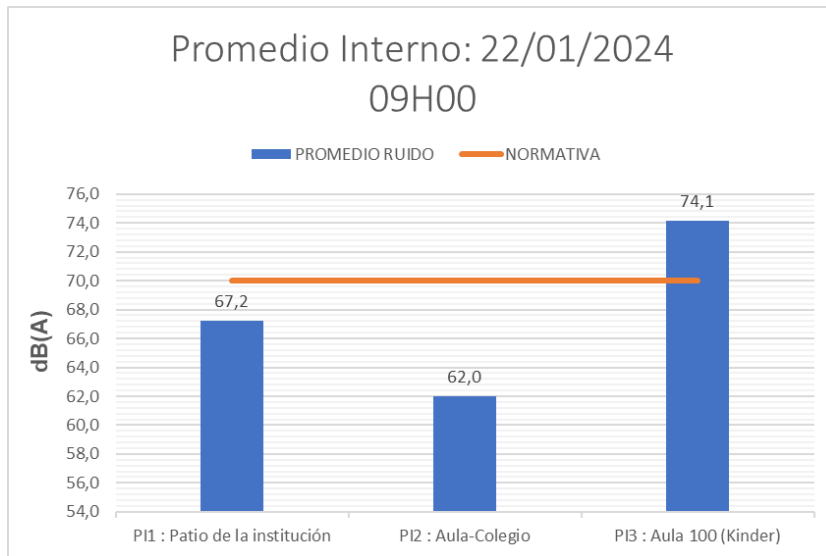
Fuente: Elaborada por autores

Las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00, muestran que la mayoría de los niveles de ruido superan los 60 dB. Los niveles más altos, que superan los 70 dB, que se registraron en la tabla 3 PE3.

**Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna sin Paneles conforme al Decreto Ejecutivo 2393 22/01/2024**

Ilustración 55-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 22/01/2024 (09h00)

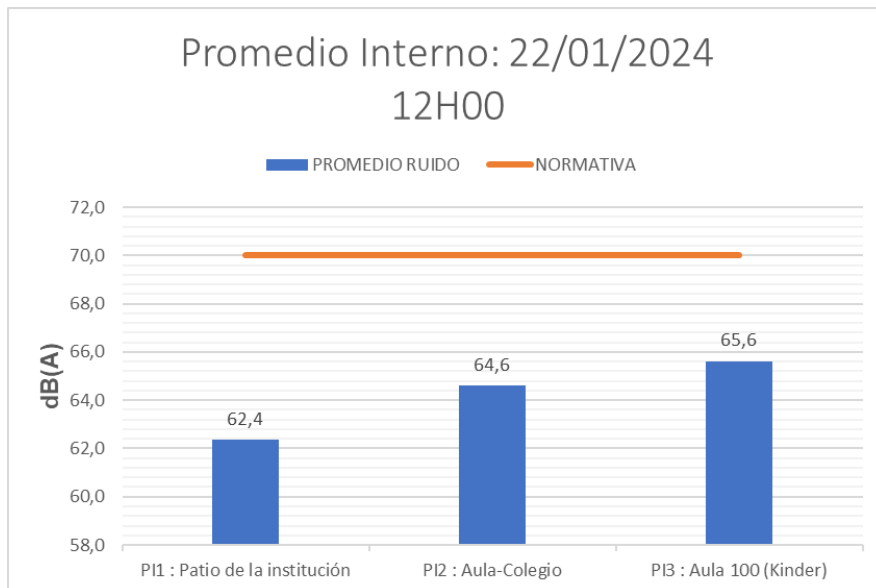
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PI1 : Patio de la institución	67,2	70
PI2 : Aula-Colegio	62,0	70
PI3 : Aula 100 (Kinder)	74,1	70



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 56-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 22/01/2024 (12h00)

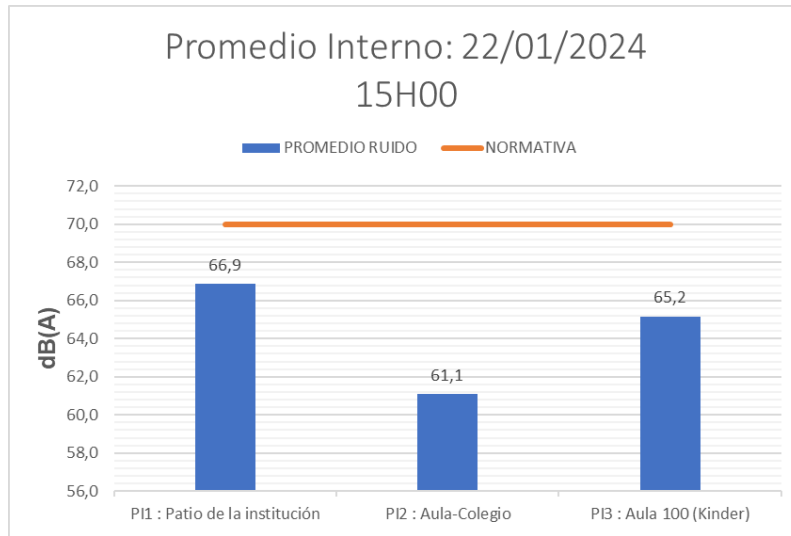
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
P11: Patio de la institución	62,4	70
P12: Aula-Colegio	64,6	70
P13: Aula 100 (Kinder)	65,6	70



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 57-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 22/01/2024 (15h00)

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
P11 : Patio de la institución	66,9	70
P12 : Aula-Colegio	61,1	70
P13 : Aula 100 (Kinder)	65,2	70



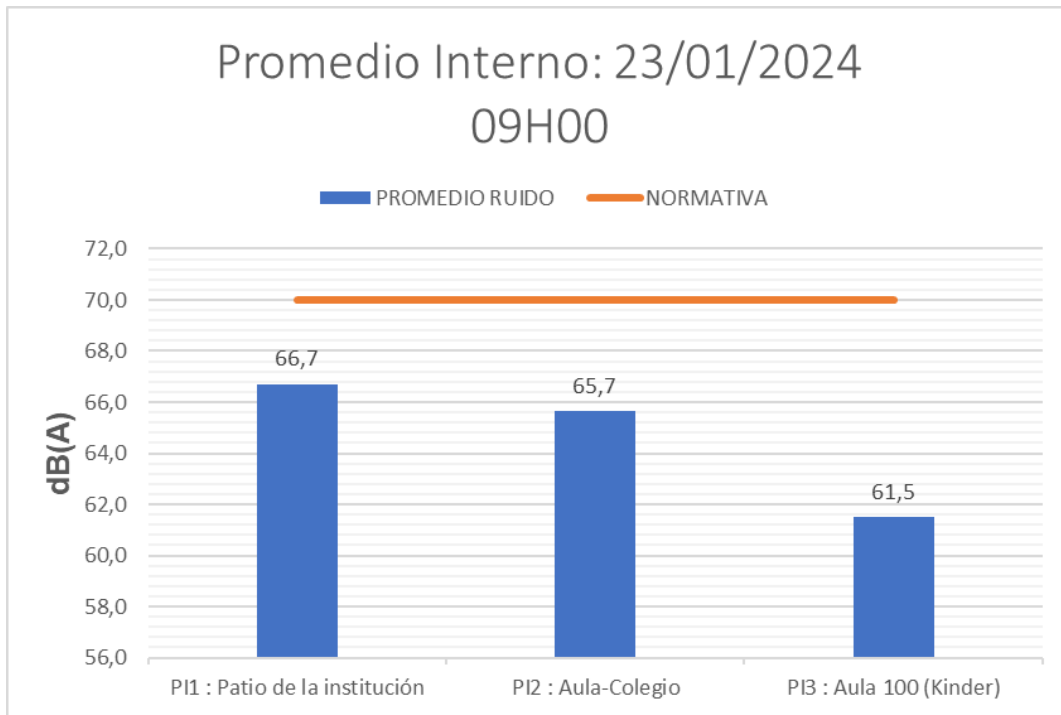
*Fuente: Elaborada por autores*

Se puede observar en las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00 del 23/01/2024, muestran que la primera imagen supera los 70 dB. Los niveles más altos, que llega a los 74.1 dB, se registraron en el Aula Kinder. Es relevante señalar que estos niveles han experimentado un aumento adicional a causa del incremento en la circulación vehicular.

**Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna  
sin Paneles  
23/01/2024**

*Ilustración 58-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 23/01/2024 (09h00)*

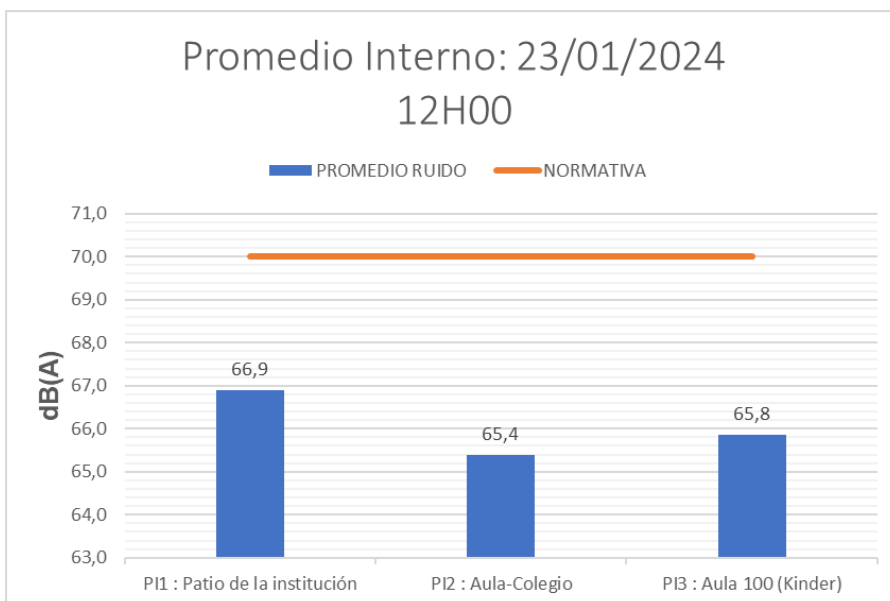
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
P11 : Patio de la institución	66,7	70
P12 : Aula-Colegio	65,7	70
P13 : Aula 100 (Kinder)	61,5	70



*Fuente: Elaborada por autores*

*Ilustración 59-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 23/01/2024 (12h00)*

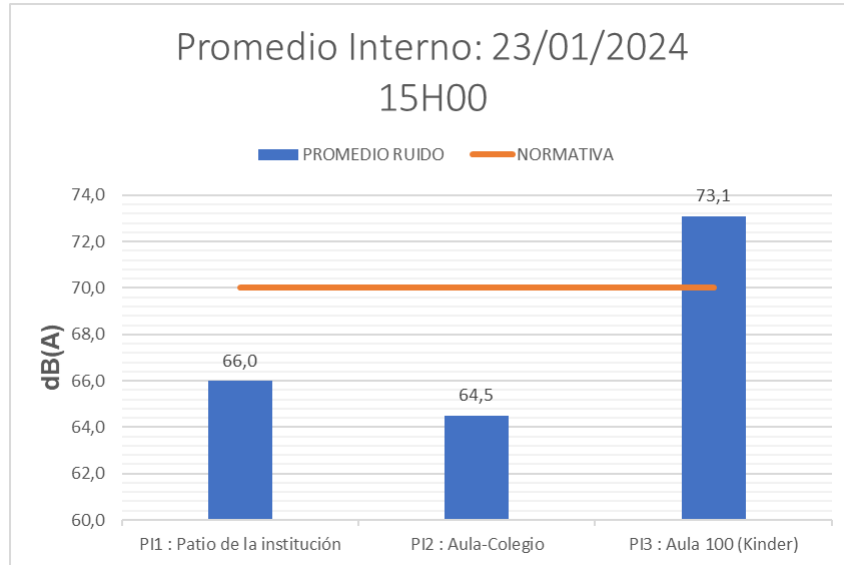
	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PI1 : Patio de la institución	66,9	70
PI2 : Aula-Colegio	65,4	70
PI3 : Aula 100 (Kinder)	65,8	70



*Fuente: Elaborada por autores*

Ilustración 60-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 23/01/2024 (15h00)

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PI1: Patio de la institución	66,0	70
PI2: Aula-Colegio	64,5	70
PI3: Aula 100 (Kinder)	73,1	70



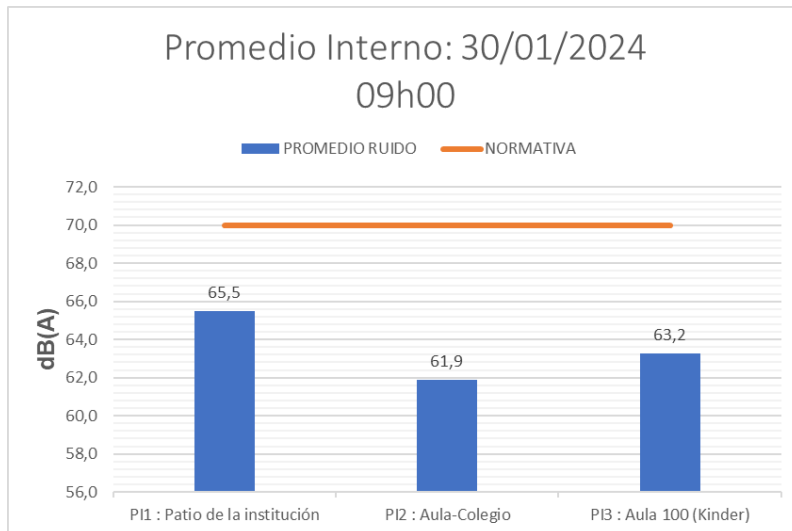
Fuente: Elaborada por autores

Las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00, muestran que la tercera imagen supera los 60 dB. Los niveles más altos, que superan los 70 dB, se registraron en la tercera tabla en el PI3 Aula 100(Kínder). Es importante destacar que estos niveles han aumentado aún más debido a un incremento en el tráfico vehicular.

### Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna sin Paneles 30/01/2024

Ilustración 61-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 30/01/2024 (09h00)

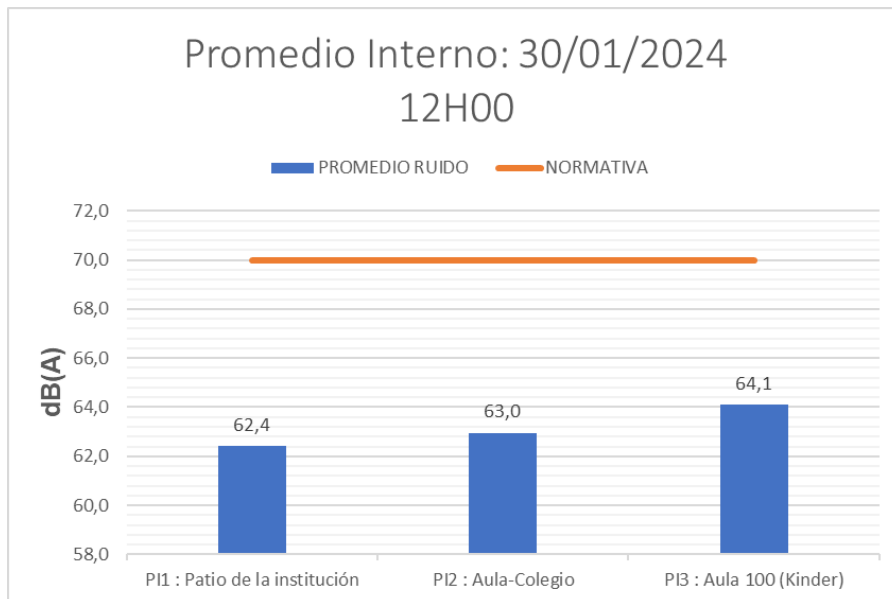
PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
PI1: Patio de la institución	65,9	70
PI2: Aula-Colegio	61,9	70
PI3: Aula 100 (Kinder)	63,2	70



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 62-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 30/01/2024 (12h00)

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
P11: Patio de la institución	62,4	70
P12: Aula-Colegio	63,0	70
P13: Aula 100 (Kinder)	64,1	70

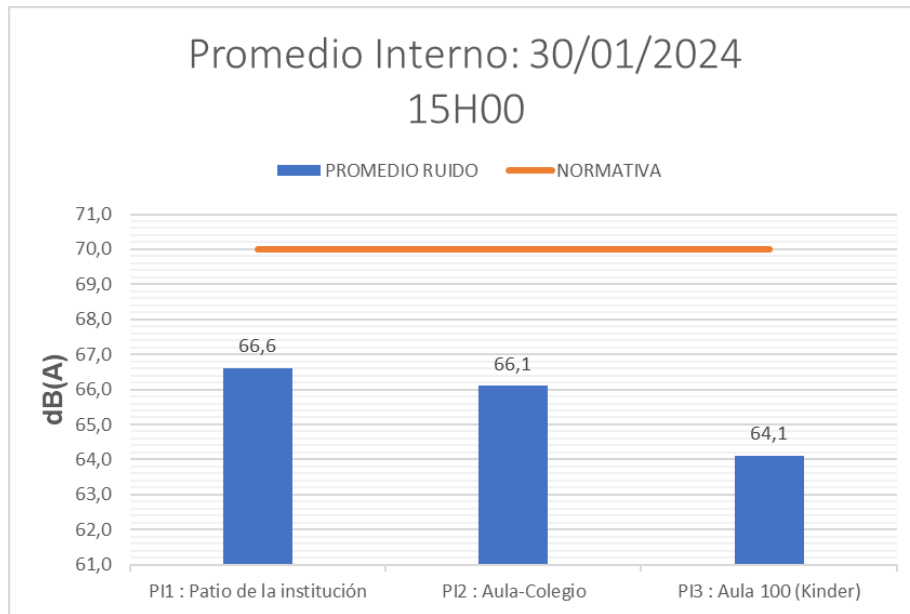


Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 63-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna sin Paneles 30/01/2024 (15h00)

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
P11: Patio de la institución	66,6	70
P12: Aula-Colegio	66,1	70
P13: Aula 100 (Kinder)	64,1	70





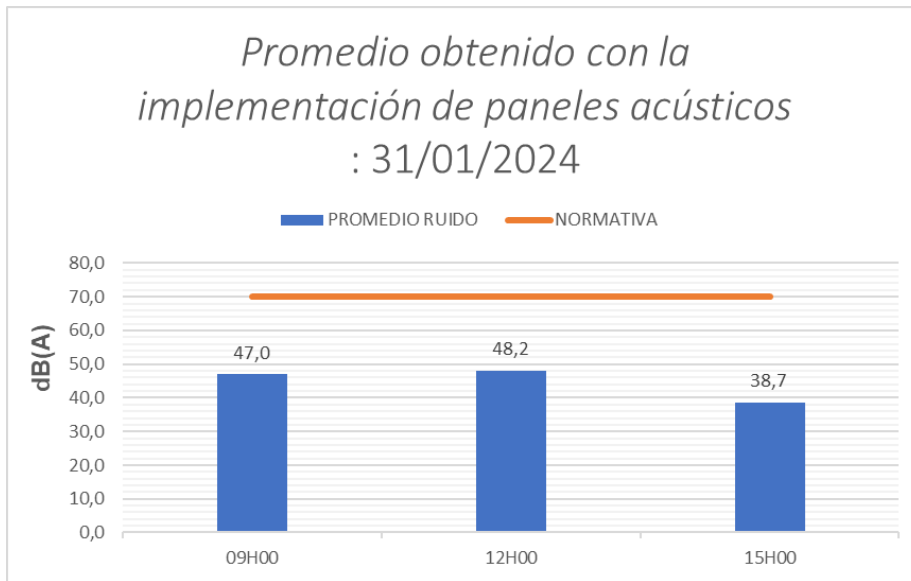
*Fuente: Elaborada por autores*

Se puede observar que las mediciones de presión sonora en la Institución Educativa en el ambiente interno alcanzan los límites permisibles. Las mediciones, tomadas en tres ubicaciones diferentes a las 09H00, 12H00 y 15H00, la mayoría de los niveles de ruido superan los 60 dB.

### **Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la parte interna con paneles acústicos 31/01/2024**

*Ilustración 64-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna con panel acústico 31/01/2024*

HORAS	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
09H00	47,0	70
12H00	48,2	70
15H00	38,7	70



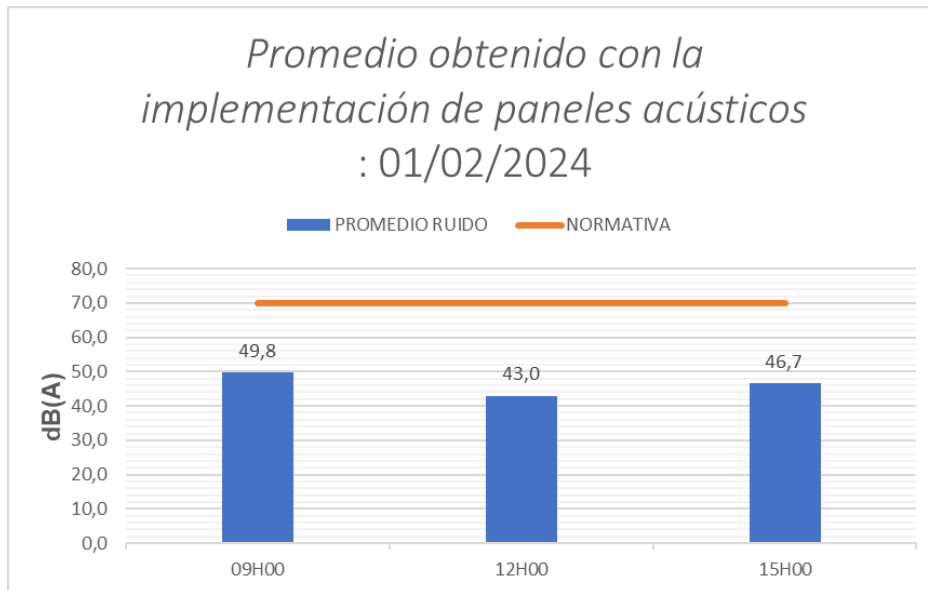
*Fuente: Elaborada por autores*

Tras la instalación del material fono absorbente en la Institución Educativa, se ha observado que todas las mediciones de presión sonora ahora se mantienen dentro de los límites permisibles. Las mediciones realizadas en el Aula-Colegio a las 09H00, 12H00 y 15H00 indican que la mayoría de los niveles de ruido se encuentran por debajo de los 60 dB. Incluso durante el pico de ruido a las 9H30. Los niveles no superan los 55.5 dB. A pesar del tráfico vehicular, la instalación del material fono absorbente ha logrado una reducción significativa en los niveles de ruido.

**Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna con paneles acústicos - 01/02/2024**

*Ilustración 65-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna con panel acústico 01/02/2024*

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
09H00	49,8	70
12H00	43,0	70
15H00	46,7	70



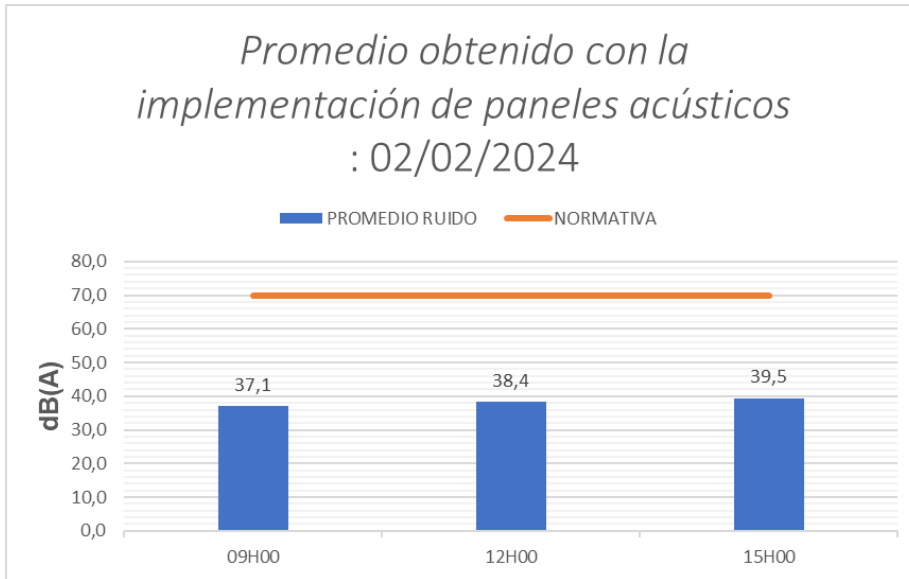
*Fuente: Elaborada por autores*

En la gráfica tras la instalación del material fonoabsorbente en la Institución Educativa, se ha observado que todas las mediciones de presión sonora ahora se mantienen dentro de los límites permisibles. Las mediciones realizadas en el Aula-Colegio a las 09H00, 12H00 y 15H00 indican que la mayoría de los niveles de ruido se encuentran por debajo de los 60 dB. Incluso durante el pico de ruido a las 9H30, los niveles no superan los 55 dB. A pesar del tráfico vehicular, la instalación del material fono absorbente ha logrado una reducción significativa en los niveles de ruido.

**Promedio de los niveles de presión sonora realizados en la Parte Interna con paneles acústicos**  
**02/02/2024**

*Ilustración 66-Promedio de los niveles de presión sonora Parte Interna con panel acústico 02/02/2024*

PUNTO	PROMEDIO RUIDO	NORMATIVA
09H00	37,1	70
12H00	38,4	70
15H00	39,5	70



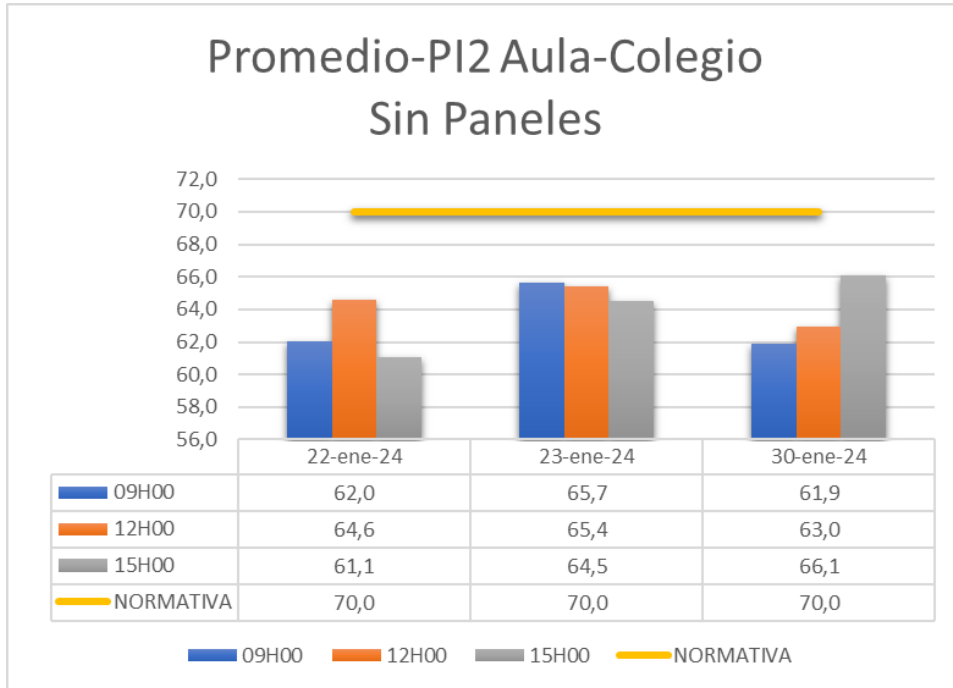
*Fuente: Elaborada por autores*

Tras la implementación de material fonoabsorbente en la Institución Educativa, se ha observado un cumplimiento satisfactorio de los límites permitidos en todas las mediciones de presión sonora. Las mediciones realizadas en el Aula-Colegio a las 09H00, 12H00, 15H00 reflejan que la mayoría de los niveles de ruido se sitúan por debajo de los 60 dB Incluso durante el punto máximo de actividad de las actividades a las 09H00, los niveles no exceden los 55.55 dB. A pesar de la presencia del tráfico vehicular, la instalación del material fonoabsorbente ha generado una reducción significativa en los niveles de ruido.

*Tabla 20- Porcentaje de disminución del ruido una vez colocado los paneles.*

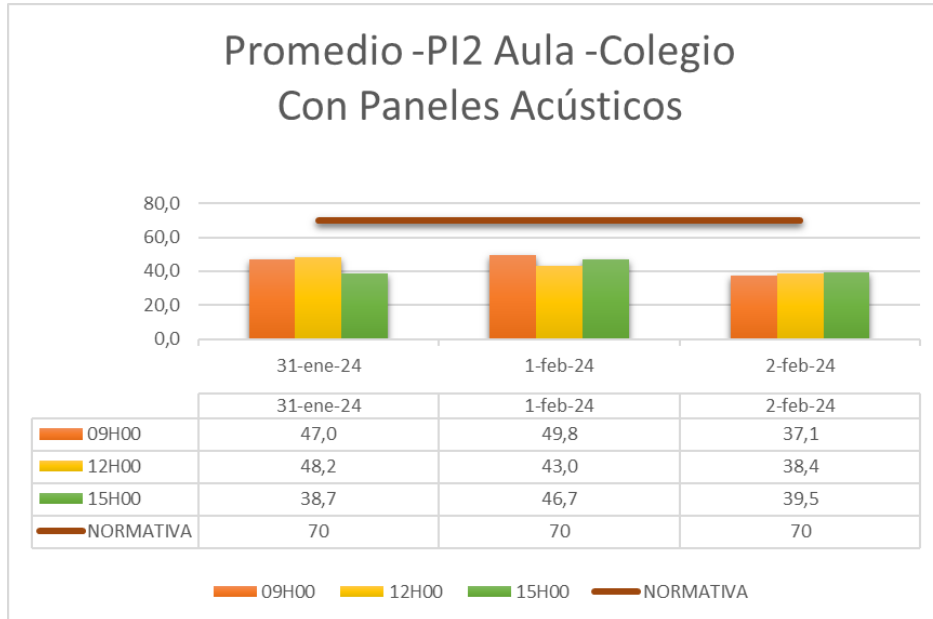
<b>09H00</b>	<b>12H00</b>	<b>15H00</b>
24,22%	25,45%	36,64%
24,20%	34,21%	27,62%
39,97%	38,94%	40,29%

Ilustración 67-Resumen de promedios sin paneles



Fuente: Elaborada por autores

Ilustración 68-Resumen de promedios con paneles



Fuente: Elaborada por autores

**Antes de la Instalación del Panel Fonoabsorbente:** En la primera gráfica, titulada “Promedio - PI2 Aula-Colegio Sin Paneles”, se muestran los niveles de ruido a diferentes horas del día (09H00, 12H00, 15H00). Los valores oscilan entre 61.1 dB y 66.1 dB. Estos niveles no superan el límite permisible de 70 dB establecido por el Decreto Ejecutivo 2393, sin embargo, es comprensible que aún estén un poco altos para un ambiente óptimo de aprendizaje. Aunque el límite permisible pueda ser de 70 dB, es importante considerar que incluso niveles inferiores pueden interferir con la concentración y el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La falta de material fonoabsorbente contribuye a la reverberación del sonido en el aula, afectando negativamente la calidad acústica.

**Después de la Instalación de Paneles Fonoabsorbentes:** La segunda gráfica, denominada “Promedio - PI2 Aula-Colegio Con Paneles”, muestra los niveles de ruido después de colocar el material fonoabsorbente espuma acústica (melamina). Los valores ahora oscilan entre 37.4 dB y 46.7 dB, lo que indica una reducción significativa en el ruido. Estos niveles están bien por debajo del umbral permitido de 70 dB según el Decreto Ejecutivo 2393. La espuma acústica ha mejorado la absorción del sonido, creando un ambiente más adecuado para el aprendizaje.

En resumen, la instalación de la espuma acústica ha sido efectiva para cumplir con las normativas de ruido en el aula, proporcionando un entorno más favorable para estudiantes y docentes.

#### 4.6 Comprobación de hipótesis

Tabla 21-Límites Máximos de ruidos permisibles según el tipo de uso de suelo

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno 07:01 hasta 21:00 horas	Periodo Nocturno 21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. <b>Ejemplo:</b> Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Fuente: Tomado del Acuerdo ministerial 097-A (Ministerio Ambiente, 2024)

Ho:ud=un

H1:ud ≠ un

Código:

```
d<-c(55,55,60,60,65,65,70)
```

```
n<-c(45,45,50,50,45,55,65)
```

```
t.test(d,n,paired = T)
```

**Resultado:**

Paired t-test

data: d and n

t = 6.3013, df = 6, p-value = 0.0007448

alternative hypothesis: true mean difference is not equal to 0

95 percent confidence interval:

6.553703 14.874868

sample estimates:

mean difference

10.71429

**Interpretación:** Se realizó una prueba de hipótesis para muestras pareadas ya que se evaluaron los niveles máximos de emisión de ruido para FFR, considerando los mismos usos del suelo, pero primero las mismas 7 observaciones en periodo diurno y luego nocturno. Con la prueba de hipótesis se concluye que efectivamente hay diferencias significativas entre los periodos diurnos y nocturnos al tener un valor p menor al nivel de significancia.

**Resultados de mediciones externa / interna**

Evaluación de los niveles de presión sonora realizados en la parte externa

Ho= u1=u2=u3=u4=u5=u6=u7=u8=u9=u10

H1: Existe al menos un ui distinto al resto

**Código:**

```
value<-
```

```
c(53.3,55.6,56.2,56.4,56.4,58.5,61.1,66.1,71.2,72.9,56,56.2,57.1,57.9,64.8,68.3,72.4,73.3,  
,73.7,75.6,20,57.2,60,61.1,62.7,63.9,64.1,66.8,68.4,72.3)
```

```
group1 <- c(rep("Group1", 10), rep("Group2", 10), rep("Group3", 10))
```

```
my.dataframe<-data.frame(value, group1)
```

```
res.aov <- aov(value ~ group1, data = my.dataframe)
```

```
summary(res.aov)
```

```
TukeyHSD(res.aov)
```

### Resultado:

```
summary(res.aov)
```

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
```

```
group1    2   195  97.48  0.896  0.42
```

```
Residuals 27  2938  108.80
```

```
> TukeyHSD(res.aov)
```

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

```
Fit: aov(formula = value ~ group1, data = my.dataframe)
```

```
$group1
```

```
      diff      lwr      upr    p adj
```

```
Group2-Group1  4.76 -6.805709 16.325709 0.5706454
```

```
Group3-Group1 -1.12 -12.685709 10.445709 0.9687565
```

```
Group3-Group2 -5.88 -17.445709  5.685709 0.4291047
```

**Interpretación:** Dado que el valor p es mayor al nivel de significancia no existe evidencia suficiente para afirmar que hay diferencias significativas entre las mediciones sonoras respectivas de las 3 ubicaciones.

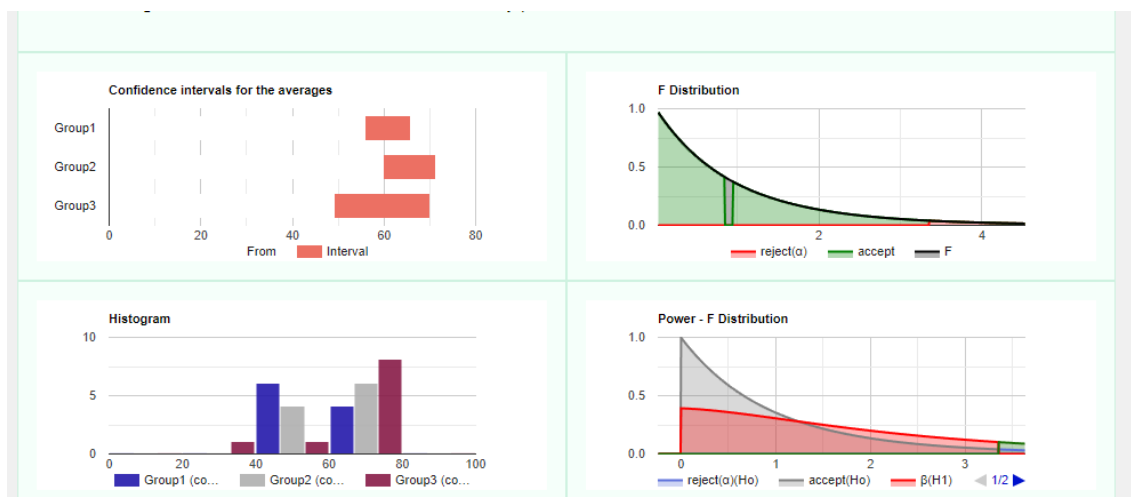


Ilustración 69-Gráfica de resultados de Hipótesis



## CAPITULO V

### **5.1 Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1.1 Conclusiones**

Se lograron los objetivos al evaluar los niveles de presión sonora en una Institución Educativa en Guayaquil, identificando fuentes de ruido y sus impactos en el bienestar estudiantil. Se mejoró el entorno acústico con la instalación de material fonoabsorbente. La integración de soluciones de atenuación acústica permitió mejoras significativas, cumpliendo con las normativas ambientales y promoviendo un ambiente propicio para el aprendizaje.

Se ha logrado llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los niveles de presión sonora en la institución educativa. Para ello, se utilizó un dispositivo especializado que permitió medir y analizar el entorno acústico de manera detallada. Este enfoque nos ha permitido identificar las fuentes de ruido y evaluar su variabilidad a lo largo del día, cumpliendo así con el objetivo de realizar mediciones precisas en diferentes áreas del centro educativo.

Se ha realizado una investigación completa sobre cómo los niveles de presión sonora afectan el bienestar de los estudiantes. Para obtener percepciones directas, se incorporaron encuestas y entrevistas. Este análisis nos ha permitido comprender los impactos del ruido en aspectos como la concentración, el rendimiento académico y la salud mental, cumpliendo con el objetivo de investigar y analizar su influencia en el bienestar estudiantil.

En relación con las propuestas de mejora, se han formulado recomendaciones específicas y viables para mejorar el entorno acústico de la institución educativa. Estas recomendaciones consideran tanto la reducción de las fuentes de ruido como la implementación de medidas correctivas. El objetivo es proponer estrategias efectivas que promuevan un ambiente propicio para el aprendizaje al mejorar el entorno acústico.

Finalmente, se ha evaluado la eficacia de las soluciones propuestas mediante la comparación con las normativas ambientales vigentes. Esto garantiza que las medidas de atenuación acústica implementadas sean efectivas y cumplan con los estándares requeridos, logrando así la integración exitosa de soluciones de atenuación acústica en la

institución educativa.

Se cumplió con la evaluación del ruido externo de acuerdo con el Acuerdo Ministerial 097-A, en la que se llevó a cabo una evaluación detallada de la presión sonora en una institución educativa ubicada en el centro de Guayaquil. Se identificaron áreas importantes que afectan el bienestar de los estudiantes mediante mediciones exhaustivas y la identificación de fuentes de ruido. Se demostró que las encuestas y las entrevistas tienen un impacto negativo en la concentración y la salud mental de los estudiantes.

Se cumplió con la evaluación del ruido interno de acuerdo con el artículo 55 del Decreto Ejecutivo 2393, analizando minuciosamente los niveles de presión sonora en una institución educativa ubicada en el centro de Guayaquil. A través de mediciones minuciosas y la identificación de fuentes de ruido, se identificaron áreas importantes que afectan el bienestar de los estudiantes. Aunque los niveles de ruido superaban los límites establecidos, se logró reducir el ruido en el salón de clases mediante la instalación de materiales fonoabsorbentes.

En resumen, se han alcanzado exitosamente los objetivos planteados en la investigación al realizar una evaluación completa de los niveles de presión sonora en la institución educativa. Además, se han formulado estrategias efectivas para mejorar el entorno acústico, fomentando así un ambiente propicio tanto para el aprendizaje como para el bienestar de los estudiantes.

### **5.1.2 Recomendaciones**

Extender la aplicación del material fonoabsorbente: Considerar la posibilidad de implementar el material fonoabsorbente en otras áreas de la institución educativa donde los niveles de ruido puedan afectar negativamente el aprendizaje. Realizar una evaluación exhaustiva de los espacios más críticos para determinar dónde se pueden obtener los mayores beneficios acústicos.

Educación sobre el control del ruido: Desarrollar programas de concientización dirigidos a estudiantes, personal y padres para promover comportamientos que reduzcan la generación de ruido innecesario dentro y fuera del entorno educativo. Esto puede incluir pautas sobre el volumen de voz, el manejo de equipos electrónicos y la importancia de un entorno tranquilo para el aprendizaje.

Diseño arquitectónico adaptado: Considerar la posibilidad de realizar ajustes en el diseño arquitectónico de la institución educativa para reducir la entrada de ruido exterior en las aulas. Esto podría incluir la instalación de ventanas con doble acristalamiento, puertas con mejor aislamiento acústico y la incorporación de elementos estructurales que ayuden a bloquear el sonido externo. Un enfoque proactivo en el diseño del espacio puede complementar la eficacia del material fonoabsorbente y mejorar aún más el entorno acústico en toda la institución educativa.

Implementación de Políticas Institucionales: Se propone crear políticas claras a nivel institucional para el manejo del ruido. Estas políticas deben incluir medidas específicas para reducir las fuentes de ruido tanto dentro como fuera del entorno educativo. Es fundamental comunicar estas políticas de manera efectiva a todo el personal y los estudiantes, y establecer procedimientos para su seguimiento y cumplimiento.

Capacitación del Personal: Se sugiere brindar capacitación regular al personal, incluyendo profesores y personal administrativo. El objetivo es concienciar sobre la importancia del control del ruido y enseñar las mejores prácticas para mantener un entorno acústico adecuado para el aprendizaje. Esto podría incluir sesiones informativas sobre el impacto del ruido en el rendimiento académico y estrategias para reducir la generación de ruido tanto en el aula como en otros espacios educativos.

Implementación de Señalética: Se propone instalar señalización clara y visible en los alrededores del centro educativo para concienciar a la comunidad sobre la importancia de

mantener un entorno tranquilo. Esta señalética podría incluir carteles informativos sobre los horarios de clases y la necesidad de reducir el ruido durante esos períodos. Además, se destacarían los efectos negativos del ruido en el aprendizaje y el bienestar de los estudiantes.

**Coordinación con Autoridades Locales:** Se sugiere establecer una comunicación activa y coordinación con las autoridades locales pertinentes, como la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTG), la Agencia de Tránsito Municipal (ATM), la Municipalidad y otras entidades responsables del control del ruido y la regulación del tráfico. Esta colaboración podría implicar la implementación de medidas para reducir el ruido en las áreas circundantes al centro educativo, como restricciones de tráfico o límites de velocidad.

**Sensibilización y Educación Comunitaria:** Se propone llevar a cabo campañas de sensibilización y educación dirigidas a la comunidad local. El objetivo es informar sobre los efectos negativos del ruido en el entorno educativo y la importancia de colaborar para reducir su impacto. Estas campañas podrían incluir charlas informativas, distribución de folletos educativos y participación en eventos comunitarios para promover una cultura de respeto hacia el espacio escolar y los estudiantes.

**Fomento de la Participación Ciudadana:** Se plantea involucrar activamente a la comunidad local en la búsqueda de soluciones para reducir el ruido en el área externa de la unidad educativa. Esto podría lograrse mediante la creación de comités o grupos de trabajo que incluyan a representantes de la comunidad, autoridades locales y personal de la institución educativa. El objetivo sería identificar medidas efectivas y desarrollar estrategias colaborativas para su implementación.

## **BIBLIOGRAFIA**

(s.f.). <https://elicrom.com/?product=33956>.

097-A, A. M. (2023). Reforma Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente. <https://www.gob.ec/regulaciones/acuerdo-ministerial-097-anexos-normativa-reforma-libro-vi-texto-unificado-legislacion-secundaria-ministerio-ambiente>.

1996-1,U.-I.(2020).Acústica.Descripción,mediciónyevaluación.

<https://www.une.org/Paginas/PageNotFound.aspx?requestUrl=https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tunorma/norma>.

A.M 097-A,2.(2015).[https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015\\_0.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf).

Agencia Sinc, 2. (2022). <https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-ruido-del-trafico-en-las-escuelas-empeora-la-atencion-y-la-memoria-de-los-menores>.

Aldaz. (2019). Evaluación del ruido ambiental como indicador de la contaminación acústica en la zona rosa de la ciudad de Santo Domingo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13274>.

Alisson, L. (2019). Aplicación de un programa ergonómico para mejorar la productividad en el área de productos terminados, empresa PANAFODS S.A.C. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44555/Lluncor\\_OAFSD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44555/Lluncor_OAFSD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Ambiente, M. d. (2015). [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015\\_0.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf).

Basotect. (2023). Espuma de melamina a precios accesibles. <https://www.soniflex.com/es/infoteca/absorbentes-acusticos/basotect-espuma-de-melamina>.

Carriel, H. (2023). Determinación de niveles de presión sonora en La Playita del Guasmo-Guayaquil. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26126>.

Dina, B. (2023 ). <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2132>.

- Dores, S. (2021). <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/38486>.
- Duque Aldaz, P. b. (2021). Contaminación acústica una introducción al ruido y al sonido Babahoyo. <https://doi.org/https://doi.org/10.29018/978-9942-823-86-1>.
- Ecophon. (2022). Ecophon. [https://www.ecophon.com/globalassets/media/pdf-and-documents/es/education-launch-2022/es\\_-ecophonresearch-summary-education.pdf/](https://www.ecophon.com/globalassets/media/pdf-and-documents/es/education-launch-2022/es_-ecophonresearch-summary-education.pdf/).
- Elias, H. M. (2023). La Estrategia curricular de Educacion ambiental desde la clase de Filosofia. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1729-80912022000100157](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1729-80912022000100157).
- Elicrom. (2024). <https://elicrom.com/?product=33956>.
- Elida.(2020).Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23859/Lozano%20Becerra%20Elida%20%20Figueroa%20Llaxa%20Flor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Estado, A. E. (2007). Lo referente a zonificación acústica. *Lo referente a zonificación acústica*, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18397>.
- Fabricio Guevara, W. R. (2023). Modelo matemático para medir la intensidad de ruido causante de la contaminación acústica en el casco comercial de la ciudad de Babahoyo. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/7097>.
- Garcia, Y. (2023 ).Gomeranoticias. (2022). Espuma Acustica . <https://www.gomeranoticias.com/2022/06/04/espuma-acustica-y-sus-caracteristicas/>.
- Gonzalez, S. (2021). Regulación de la contaminación acústica en la legislación ecuatoriana. <https://repositorio.umet.edu.ec/handle/67000/556>.
- Gualán Aguilar, J. R. (2023). Propuesta Urbano Arquitectónica en los asentamientos humanos ubicados en la periferia norte de la ciudad de Riobamba. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10622>.
- Hernández Peña, M. (2019). Ruido y salud. Revista cubana de medicina militar,. <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/431/375>.

Ibili. (2022). Statistical modelling for urban roads traffic noise levels. Scientific African. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227622000400?via%3Dihub>.

Inrix.(2021).Global-Traffic.Scorecard.<https://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/inmes/inmes.html>.

ISO, 3.-1. (2022). iTeh STANDARD PREVIEW. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/80872/09318cf5358d4c76bce4b067b8ba96c3/ISO-362-1-2022.pdf>.

Jari Ballesteros, G. c. (2022). Compromiso en educación ambiental: Un estudio comparativo entre el colegio público y el privado. <http://uniminuto-dspace.scimago.es/handle/10656/18015>.

JeanPierreR,2.(2022).chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/262135a8-00b6-40c3-b02d-106562d37d7f/content>.

Juan Marroquin, A. P. (2020). Universidad de la salle. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/1878/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1878/).

Julian Grijalba, A. C. (2020). Ciudad sónica: El caso paradigmático de Popayán. Editorial Universidad del Cauca.

La Hora, 2. (2023). <https://www.lahora.com.ec/pais/contaminacion-auditiva-quito-problema-afecta-salud/>.

Lopez, S. (2019). Sáfate ¡para oír bien son necesarios ambos oídos! <http://hdl.handle.net/11371/2749>.

LTDA, P. C. (2021). <https://www.psi.com.ec/project/mapa-de-ruido-de-guayaquil/>.

LTDA, P. C. (2021). Mapa ruido de Guayaquil. <https://www.psi.com.ec/project/mapa-de-ruido-de-guayaquil/>.

map, w. (2022). Web Map Usos del Suelo del cantón Guayaquil. <https://geoportal-guayaquil.opendata.arcgis.com/maps/e4ba8fc8d22446338f00aa1d714efe8e/explore?location=-2.203577%2C-79.893270%2C18.13>.

Miguel Osejos, C. M. (2022). Contaminación Acústica Y Su Incidencia En La Salud De Los Habitantes En La Comuna Sancan Del Cantón **Jipijapa**.

<https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4352>.

MUNICIPALIDAD, D. G. (2022). LA ORDENANZA GENERAL DE EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES DEL CANTÓN GUAYAQUIL. 2022. .

<https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Gaceta-44.pdf>.

Ortiz, A. (2023). El futuro del trabajo en un contexto de desarrollo sostenible: hacia una economíaverdeenelPerú. <https://laborem.spdtss.org.pe/index.php/laborem/article/view/56>.

Peris. (2020). La contaminación es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Boletín de la AEMA.

<https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminación-acústica-es-un>.

Publicaciones, A. (2023). Análisis de contaminación acústica a causa del congestionamiento vehicular en el centro de la ciudad de Guayaquil. Alfa Publicaciones, 145.

Rojas, E. (2021). Universidad Mayor de San Andrés.

<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/28195>.

Soporte multimedia. (2021). <https://soportemultimedia.com/el-sonometro/>. Soporte

multimedia. (2021). <https://soportemultimedia.com/el-sonometro/>.

Tapia, Y. (2023). Evaluación de los niveles de presión sonora en la Empresa Agroprocesos S. A. ubicada en la ciudad de Guayaquil de la provincia Del Guayas. Evaluación de los niveles de presión sonora en la Empresa Agroprocesos S. A. ubicada en la ciudad de Guayaquil de la provincia Del Guayas.

Urrestra, D. (2022). Evaluación de la contaminación acústica del área comercial de la ciudaddeMacas,MoronaSantiago. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17639>.

WebMapaDelCantonGuayaquil.(2019).[https://geoportal-](https://geoportal-guayaquil.opendata.arcgis.com/maps/e4ba8fc8d22446338f00aa1d714efe8e/explore?location=-2.284025%2C-79.883711%2C16.00)




[guayaquil.opendata.arcgis.com/maps/e4ba8fc8d22446338f00aa1d714efe8e/explore?location=-2.284025%2C-79.883711%2C16.00](https://geoportal-guayaquil.opendata.arcgis.com/maps/e4ba8fc8d22446338f00aa1d714efe8e/explore?location=-2.284025%2C-79.883711%2C16.00).

Wilson Mamani, J. V. (2021). Análisis y consecuencias de la salud por contaminación sonora, que afecta derechos fundamentales de la población del Cusco, 2021.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97552>.



**ANEXOS**  
**ANEXO CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL SONOMETRO**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-7103-001-22**

		 				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>						
EMPRESA:	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
DIRECCIÓN:	CHAMBERS 227 Y 8 DE JUNIO					
TELÉFONO:	2500630					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ADRIANA MOGROVEJO					
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO:	SONOMETRO	CLASE:	1	MODELO DE PRE-AMPLIFICADOR:	NO ESPECIFICA	
MARCA:	ELICROM	UNIDAD DE MEDIDA:	Db	SERIE DE PRE-AMPLIFICADOR:	NO ESPECIFICA	
MODELO:	308	RESOLUCIÓN:	0,1			
SERIE:	606018	RANGO:	(22 a ± 136)			
CÓDIGO ASIGNADO:	E-20823	MODELO MICROFONO:	MA231T			
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA	SERIE MICROFONO:	590215			
<b>PATRONES UTILIZADOS</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	PRÓX. CAL.	N° CERTIFICADO
EL_PC.008	CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN ACÚSTICO	BRÜEL AND KJÆR	4226	3186190	2023-11-16	CAS-543874-T2L2P6-901
EL_PT.1412	CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN	TRANSMILLE	3041A	L1577L19	2023-11-07	CC-2301-031-22
EL_PT.897	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	1081	180458369	2023-05-20	CC-2301-012-22
EL_PT.365	TERMOMÉTRICO	CENTER	342	190601468	2023-03-30	CC-1187-005-22
<b>CALIBRACIÓN</b>						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN Y CALIBRADOR ACÚSTICO PATRÓN					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.51					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO DE ELECTRICA Y OPTICA					
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN PRUEBAS ACÓSTICAS</b>			<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN PRUEBAS ELÉCTRICAS</b>			
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA (°C):	22,5		TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA (°C):	23,3		
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR):	62,3		HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR):	62,4		
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA (hPa):	1010		PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA (hPa):	1010		
<b>PRUEBAS ACÓSTICAS</b>						
<b>FRECUENCIA DE REFERENCIA</b>						
<b>PONDERACIÓN A</b>						
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
1000	94,0	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
	104,0	104,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
	114,0	114,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
<b>PONDERACIÓN B</b>						
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
1000	94	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
	104	104,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple
	114	114,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple
<b>PONDERACIÓN C</b>						
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
1000	94,0	93,9	-0,06	± 1,0	0,13	Cumple
	104,0	103,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple
	114,0	113,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple



PONDERACIÓN C

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
20	87,8	88,1	0,300	± 3,0	0,878	Cumple
25	88,6	89,2	0,600	± 2,0	0,878	Cumple
31,5	91,0	91,3	0,300	± 1,8	0,878	Cumple
40	92,0	92,2	0,200	± 1,5	0,878	Cumple
50	92,7	92,9	0,200	± 1,5	0,878	Cumple
63	93,2	93,6	0,400	± 1,5	0,878	Cumple
80	93,5	93,8	0,300	± 1,5	0,878	Cumple
100	93,7	94,1	0,400	± 1,0	0,878	Cumple
200	94,0	94,3	0,300	± 1,0	0,878	Cumple
400	94,0	94,2	0,200	± 1,0	0,878	Cumple
500	94,0	94,3	0,300	± 1,0	0,878	Cumple
630	94,0	94,7	0,700	± 1,0	0,878	Cumple
800	94,0	94,6	0,600	± 1,0	0,878	Cumple
1000	94,0	94,2	0,200	± 1,0	0,878	Cumple
1280	94,0	94,7	0,700	± 1,0	0,878	Cumple
1600	93,8	94,2	0,300	± 1,0	0,878	Cumple
2000	93,8	94,1	0,300	± 1,0	0,878	Cumple
2500	93,7	94,0	0,300	± 1,0	0,878	Cumple
3150	93,5	93,9	0,400	± 1,0	0,878	Cumple
4000	93,2	93,5	0,300	± 1,0	0,878	Cumple
5000	92,7	93,1	0,400	± 1,5	0,878	Cumple
6300	92,0	92,4	0,400	+ 1,5 ; -2,0	0,878	Cumple
8000	91,0	91,3	0,300	+ 1,5 ; -3,0	0,878	Cumple
10000	89,6	89,9	0,300	+ 2,0 ; -4,0	0,878	Cumple
12500	87,8	87,4	-0,400	+ 3,0 ; -6,0	0,878	Cumple
16000	85,5	85,9	0,400	+ 3,0 ; -∞	0,878	Cumple
20000	82,8	83,1	0,300	+ 3,0 ; -∞	0,878	Cumple

Nota: Promedio de 3 mediciones por cada punto

RESULTADOS DE LINEALIDAD

Nivel de Señal Aplicado	Nivel Esperado		Nivel Leído	Desviación		Tolerancia Linealidad de Nivel ±	Incertidumbre dB	Cumplimiento
	Relativo Er	Diferencial Ed		Relativo Er	Diferencial Ed			
	dB	dB		dB	dB			
30	-	-	30,2	-	-	± 0,7	0,878	-
31	31,2	-	31,3	0,1	-	± 0,7	0,878	Cumple
32	32,2	32,3	32,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,878	Cumple
33	33,2	33,1	33,2	0,0	0,1	± 0,7	0,878	Cumple
34	34,2	34,2	34,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,878	Cumple
35	35,2	35,1	35,2	0,0	0,1	± 0,7	0,878	Cumple
40	40,2	40,2	40,4	0,2	0,2	± 0,7	0,878	Cumple
50	50,2	50,4	50,3	0,1	-0,1	± 0,7	0,878	Cumple
60	60,2	60,3	60,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,878	Cumple
70	70,2	70,2	70,3	0,1	0,1	± 0,7	0,878	Cumple
80	80,2	80,3	80,3	0,1	0,2	± 0,7	0,878	Cumple
90	90,2	90,3	90,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,878	Cumple
100	100,2	100,1	100,1	-0,1	0,0	± 0,7	0,878	Cumple
110	110,2	110,1	110,2	0,0	0,1	± 0,7	0,878	Cumple
120	120,2	120,2	120,3	0,1	0,1	± 0,7	0,878	Cumple
130	130,2	130,3	130,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,878	Cumple
131	131,2	131,2	131,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,878	Cumple
132	132,2	132,1	132,2	0,0	0,1	± 0,7	0,878	Cumple
133	133,2	133,2	133,3	0,1	0,1	± 0,7	0,878	Cumple
134	134,2	134,3	134,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,878	Cumple
135	135,2	135,2	135,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,878	Cumple



PRUEBAS ELÉCTRICAS

RESULTADOS DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL

PONDERACIÓN A




Frecuencia	Potén	Equip	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
20	43.8	43.8	0.100	+ 3.0	0.078	Cumple
25	45.3	45.2	-0.100	+ 3.0	0.078	Cumple
31.5	54.4	54.8	0.500	+ 1.5	0.078	Cumple
40	58.4	58.4	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
50	63.8	63.7	-0.100	+ 1.5	0.078	Cumple
63	67.8	67.7	-0.100	+ 1.5	0.078	Cumple
80	71.8	71.4	-0.400	+ 1.5	0.078	Cumple
100	74.8	74.8	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
125	77.8	77.8	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
160	80.8	80.8	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
200	83.1	83.0	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
250	86.4	86.3	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
315	87.4	87.0	-0.400	+ 1.0	0.078	Cumple
400	88.2	88.2	0.000	+ 1.0	0.078	Cumple
500	88.8	88.7	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
630	82.1	82.0	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
800	83.2	83.2	0.000	+ 1.0	0.078	Cumple
1000	84.0	83.8	-0.200	+ 1.0	0.078	Cumple
1250	84.8	84.8	0.000	+ 1.0	0.078	Cumple
1600	85.0	85.1	0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
2000	85.2	85.0	-0.200	+ 1.0	0.078	Cumple
2500	85.3	85.3	0.000	+ 1.0	0.078	Cumple
3150	85.3	85.2	-0.100	+ 1.0	0.078	Cumple
4000	85.0	84.5	-0.500	+ 1.0	0.078	Cumple
5000	84.5	84.5	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
6300	83.9	83.9	0.000	+ 1.5 -2.0	0.078	Cumple
8000	82.8	81.8	-1.000	+ 1.5 -3.0	0.078	Cumple
10000	81.8	81.8	0.000	+ 2.0 -4.0	0.078	Cumple
12500	80.7	80.7	0.000	+ 3.0 -6.0	0.078	Cumple
16000	87.4	87.4	0.000	+ 3.0 -*	0.078	Cumple
20000	84.7	84.7	0.000	+ 3.0 -*	0.078	Cumple

PONDERACIÓN B

Frecuencia	Potén	Equip	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
20	88.8	88.8	0.000	+ 3.0	0.078	Cumple
25	73.8	73.8	0.000	+ 3.0	0.078	Cumple
31.5	76.8	76.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
40	76.8	76.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
50	82.4	82.4	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
63	84.7	84.7	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
80	86.8	86.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
100	86.4	86.4	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
125	86.8	86.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
160	81.8	81.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
200	82.0	82.0	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
250	82.7	82.7	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
315	83.2	83.2	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
400	83.9	83.9	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
500	83.7	83.7	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
630	83.8	83.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
800	84.0	84.0	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
1000	84.8	84.2	-0.600	+ 1.5	0.078	Cumple
1250	84.8	84.2	-0.600	+ 1.5	0.078	Cumple
1600	84.8	84.2	-0.600	+ 1.5	0.078	Cumple
2000	83.8	83.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
2500	83.8	83.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
3150	83.8	83.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
4000	83.3	83.3	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
5000	82.8	82.8	0.000	+ 1.5	0.078	Cumple
6300	82.1	82.1	0.000	+ 1.5 -4.0	0.078	Cumple
8000	81.1	81.1	0.000	+ 1.5 -5.0	0.078	Cumple
10000	80.7	80.7	0.000	+ 2.0 -6.0	0.078	Cumple
12500	87.8	87.8	0.000	+ 3.0 -6.0	0.078	Cumple
16000	85.8	85.8	0.000	+ 3.0 -*	0.078	Cumple
20000	82.8	82.8	0.000	+ 3.0 -*	0.078	Cumple

Acti  
Ver a



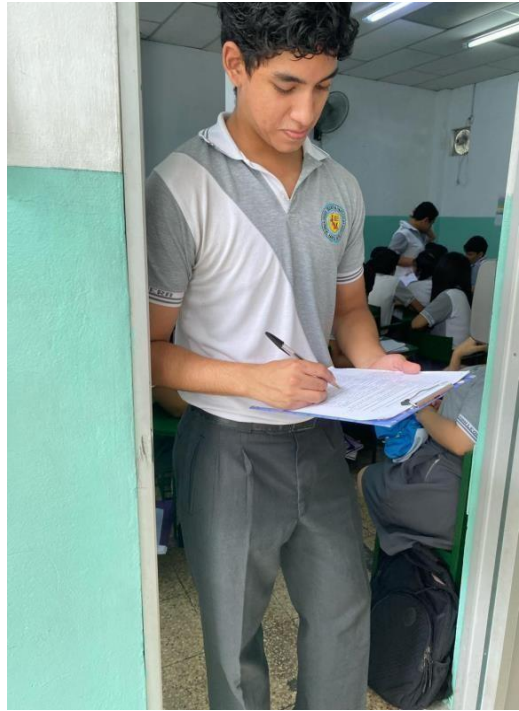
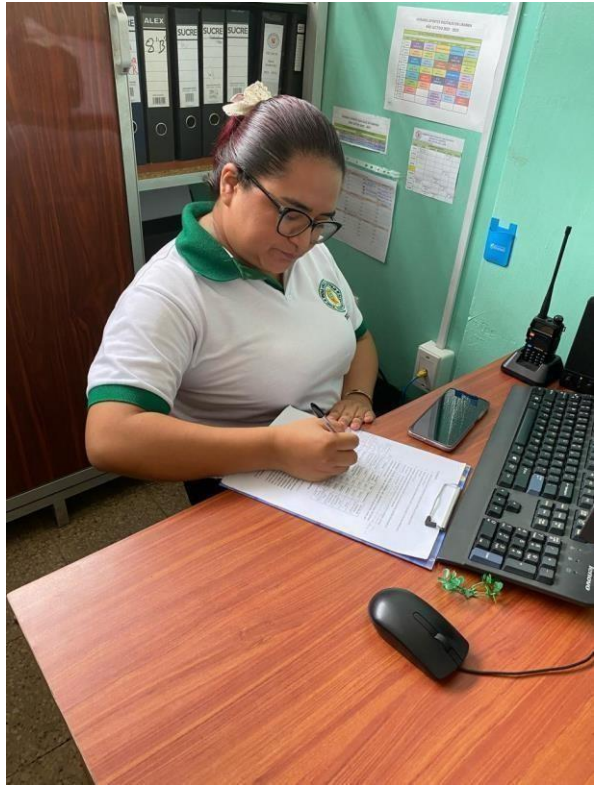
		 				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>						
EMPRESA:		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
DIRECCIÓN:		CHAMBERS 227 Y 8 DE JUNIO				
TELÉFONO:		2500530				
PERSONA(S) DE CONTACTO:		ADRIANA MOGROVEJO				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO:	BONOMETRO	CLASE:	1	MODELO DE PREAMPLIFICADOR:	NO ESPECIFICA	
MARCA:	ELICROM	UNIDAD DE MEDIDA:	Db	SERIE DE PREAMPLIFICADOR:	NO ESPECIFICA	
MODELO:	308	RESOLUCIÓN:	0,1			
SERIE:	606018	RANGO:	(22 a ± 136)			
CÓDIGO ASIGNADO:	E-29823	MODELO MICROFONO:	MA231T			
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA	SERIE MICROFONO:	890215			
<b>PATRONES UTILIZADOS</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	PRÓX. CAL	N° CERTIFICADO
EL_PC.088	CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN ACÚSTICO	BRÜEL AND KJÆR	4226	3186190	2023-11-15	CAS-543874-72L2P6-001
EL_PT.1412	CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN	TRANSMILLE	3041A	L1577L19	2023-11-07	CC-2301-031-22
EL_PT.897	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	1081	180458369	2023-05-20	CC-2301-012-22
EL_PT.385	TERMOTERMÓMETRO	CENTER	342	180601468	2023-03-30	CC-1187-005-22
<b>CALIBRACIÓN</b>						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN Y CALIBRADOR ACÚSTICO PATRÓN					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.51					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO DE ELECTRICA Y OPTICA					
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN PRUEBAS ACÚSTICAS</b>		<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN PRUEBAS ELÉCTRICAS</b>				
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA (°C):	22,5	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA (°C):	23,3			
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR):	52,3	HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR):	52,4			
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA (hPa):	1010	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA (hPa):	1010			
<b>PRUEBAS ACÚSTICAS</b>						
<b>FRECUENCIA DE REFERENCIA</b>						
<b>PONDERACIÓN A</b>						
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Complimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
1000	94,0	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
	104,0	104,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
	114,0	114,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
<b>PONDERACIÓN B</b>						
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Complimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
1000	94	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple
	104	104,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple
	114	114,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple
<b>PONDERACIÓN C</b>						
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Complimiento
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	
1000	94,0	93,9	-0,08	± 1,0	0,13	Cumple
	104,0	103,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple
	114,0	113,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple

Nota: Promedio de 5 mediciones por cada punto

## ANEXOS FOTOGRAFICOS ENCUESTAS ESTUDIANTES Y DOCENTES







**ANEXO FOTOGRAFICO DE MEDICIONES DE RUIDO EN EL INTERIOR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA**





