

El sonido del aprendizaje: Análisis acústico del IES Floridablanca

Pedro Meseguer Belmonte¹
IES Floridablanca

Resumen

La contaminación acústica es un problema creciente en entornos urbanos y educativos que puede tener graves repercusiones en la salud y el bienestar de las personas. Este estudio se centra en analizar el nivel de contaminación acústica en el IES Floridablanca, para comprobar la calidad acústica del entorno en el que conviven a diario alumnos, profesores y demás trabajadores, utilizando mediciones del nivel de intensidad sonora en diferentes ubicaciones y horarios. Se postula que la ejecución de una campaña de concienciación entre el alumnado del IES Floridablanca resultará en una disminución significativa del ruido. El marco teórico aborda conceptos clave relacionados con el ruido, incluyendo su definición física, la influencia del entorno y los materiales en la acústica, así como los efectos negativos de la contaminación acústica en la salud y, en concreto, dentro del ámbito educativo. La experimentación consistió en mediciones iniciales del nivel de ruido en ubicaciones específicas del centro educativo y horarios determinados, seguidas de una campaña de concienciación del alumnado con actividades diseñadas para promover la reducción del ruido. Finalmente, se volvieron a tomar medidas para evaluar si la campaña tuvo un impacto significativo en los niveles de ruido. Los resultados de este estudio proporcionarán información importante sobre la efectividad de las intervenciones para abordar la contaminación acústica en entornos educativos.

Palabras clave: Ruido, Contaminación, Campaña, Acústica.

¹ pdro4096@gmail.com // <https://iesfloridablanca.es/>

The Sound of Learning: Acoustic Analysis of the Floridablanca High School

Abstract

Noise pollution is a growing problem in urban and educational environments that can have serious repercussions on people's health and well-being. This study focuses on analysing the level of noise pollution in the Floridablanca Secondary School (IES), in order to check the noise quality of the environment in which students, teachers and other workers live daily, using sound intensity level measurements at different locations and times. It is postulated that the implementation of an awareness campaign among the students of IES Floridablanca will result in a significant reduction of noise. The theoretical framework addresses key concepts related to noise, including its physical definition, the influence of the environment and materials on acoustics, as well as the negative effects of noise pollution on health and, in particular, within the educational environment. The experimentation consisted of initial noise level measurements at specific locations in the school at specific times, followed by a student awareness campaign with activities designed to promote noise reduction. Finally, measurements were taken again to assess whether the campaign had a significant impact on noise levels. The results of this study will provide important information on the effectiveness of interventions to address noise pollution in educational settings.

Keywords: Noise, pollution, Campaign, Acoustic.

Introducción

Hoy en día, la contaminación acústica es un problema grave, especialmente en entornos educativos. Por ello, esta investigación se centra en analizar los niveles de ruido en diferentes momentos del día en el IES Floridablanca, evaluando la influencia de materiales y la posible contaminación acústica. Se quiere concienciar sobre la importancia de un ambiente sonoro adecuado en las escuelas y proponer medidas para mejorarlo. Los resultados podrían informar futuras mejoras en la planificación de espacios educativos que promuevan el bienestar y el rendimiento académico.

Marco teórico

SONIDO Y RUIDO

Para comprender esta investigación es primordial entender la diferencia entre dos conceptos clave: El sonido y el ruido. Subjetivamente el sonido es la sensación que experimenta el órgano del oído debido a la vibración de algún cuerpo. Objetivamente o desde el punto de vista físico, es una perturbación que aparece cuando se hacen vibrar partículas de un medio elástico de forma que se produzcan variaciones en su densidad o presión y se propaga mediante ondas. El sonido es una onda mecánica (se propaga en materiales elásticos donde las partículas puedan vibrar), longitudinal (la dirección de propagación y de vibración son la misma) y de carácter tridimensional (se propaga en tres direcciones del espacio) que da lugar a la sensación nombrada anteriormente. El oído humano, al ser el órgano anatómico destinado a la audición y recibimiento de ondas sonoras, puede percibir los sonidos de frecuencias comprendidas entre 20 Hz y 20.000 Hz.

En cambio, como muestra el estudio de Esteban Alonso, A. D. (2003) definimos ruido como un sonido no deseado, que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos, no deseados en una persona o grupo de personas. Este se corresponde con una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo y puede ser analizado como un conjunto de parámetros físicos mensurables que tiene unas variables objetivas: amplitud (nivel de presión sonora), frecuencia (y su inverso, la longitud de onda) y fase.

PROPAGACIÓN DEL SONIDO E IMPORTANCIA DEL ENTORNO

En un medio específico, ya sea homogéneo o isotrópico, el sonido se desplaza a una velocidad constante, aunque esta velocidad varía según las condiciones del medio. En general, los sólidos transmiten el sonido con mayor eficiencia que los líquidos o los gases. No obstante, ciertos sólidos, debido a propiedades particulares, absorben el sonido con eficacia y se emplean como aislantes acústicos. La velocidad de propagación, en gran medida, se relaciona con la rigidez del medio. En el caso del aire, la velocidad del sonido no se ve mayormente afectada por la presión atmosférica, sino más bien por la temperatura y la humedad presentes, en condiciones normales es de aproximadamente 340 m/s.

Es importante la influencia de nuestro entorno en la transmisión del sonido y la proliferación de entornos acústicos de calidad y con un buen confort acústico, para entenderlo nos remontamos al trabajo realizado por Wallace Clement Sabine sobre la absorción del sonido y la reverberación. Sus estudios le llevaron a desarrollar la fórmula de Sabine.

Entender cómo el sonido interactúa con las superficies y materiales en diferentes lugares permite diseñar entornos y lugares que mejoren la experiencia auditiva y tengan unas propiedades acústicas adecuadas. Además, su trabajo influyó en el diseño de aulas y auditorios para garantizar que los estudiantes puedan escuchar claramente las lecciones y las presentaciones, siendo estas acústicamente eficientes.

Con base en estos conceptos entendemos que una onda sonora, al desplazarse a través del aire, incide sobre una superficie o material. Este impacto divide la energía sonora en dos partes: una fracción es reflejada, no se adentra en el nuevo medio, y la denominada energía absorbida, que se disipa en el material.

ANTECEDENTES

En la década de los años sesenta, se observa la emergencia de conceptos pioneros, entre los cuales destaca la noción de "ruido". Abordado de manera esclarecedora por Pierre Schaeffer en su influyente obra titulada "Tratado de los objetos musicales" donde introduce el concepto de objetos sonoros.

Según él, lo que el oído oye no es la fuente ni el sonido, sino esos objetos sonoros (Schaeffer, 1988, Capítulo 2, p. 49) Esta perspectiva influyó profundamente en disciplinas como la música experimental, la acústica

contemporánea y la creación sonora.

Murray Schafer, en una significativa continuidad de las contribuciones de Schaeffer, reintroduce y amplía el panorama conceptual al postular el concepto de "paisaje sonoro". Este término denota cualquier campo acústico que pueda ser estudiado como un texto y que se construya por el conjunto de sonidos de un lugar en específico. El paisaje sonoro se configura como un ámbito donde cada sonido, de manera intencionada o accidental, interactúa con una lógica específica, estableciendo conexiones con referentes del entorno social en el cual emerge. Según la perspectiva de Schafer, en los paisajes sonoros se diferenciarán dos conceptos fundamentales: los "sonidos clave" y las "marcas sonoras".

- **Sonidos clave:** Son aquellas manifestaciones acústicas generadas por la geografía y el clima de un determinado entorno, pudiendo poseer una significación arquetípica que contribuye a la identidad acústica del lugar. (Se dice de lo que es original o primario en un ámbito)
- **Las marcas sonoras:** Definidas por él son "un sonido comunitario que es único y posee cualidades que lo hacen especialmente destacado o identificado por la gente en dicha comunidad"

Este enfoque conceptual propuesto por Schafer no solo enriquece la comprensión del sonido como un fenómeno aislado, sino que también ofrece una herramienta analítica que permite desentrañar las complejidades y significados subyacentes en los entramados sonoros de diferentes entornos.

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La comprensión de la contaminación acústica demanda una aproximación desde múltiples perspectivas. Es crucial abordar este concepto desde distintos ángulos para obtener una visión integral de sus implicaciones y alcances. Esta problemática, que puede tener múltiples causantes, requiere ser analizada para comprender plenamente su impacto en la sociedad y en el entorno.

Al considerar diversos enfoques, podemos apreciar cómo la contaminación acústica no solo afecta a la calidad de vida de las personas, sino también al ecosistema en su conjunto. Desde el diseño urbano hasta la planificación de infraestructuras, la salud mental y física de la población, la perspectiva es esencial para abordar este problema y proponer soluciones

efectivas.

Aunque el sonido sea “invisible”, no es inofensivo. Una persona cuyo nivel de audición sea normal no puede someterse a más de 80 dB durante 20 horas semanales; si el ruido es de 96 dB, solo debe exponerse 10 horas, y si es de 102 dB, únicamente 2 horas. Por encima de estos límites existe el riesgo de pérdida de capacidad auditiva. Según diferentes estudios como García Ferrandis et al, (2010) o Gómez, S. S. (2007) los principales efectos sobre la salud de la exposición al ruido o contaminación acústica, se pueden clasificar en: Efectos auditivos, como fatiga auditiva, deficiencia auditiva, hipoacusia permanente; y efectos psicosociales y psicológicos, como la falta de sueño, efectos hormonales, salud mental, aprendizaje y rendimiento.

Objetivos

Los objetivos a lograr en esta investigación son los siguientes:

Objetivos generales:

- Analizar el nivel de contaminación acústica en el centro IES Floridablanca a través de la medición del nivel de intensidad sonora en distintas franjas horarias.
- Realizar una campaña de concienciación del alumnado para comparar el nivel de ruido antes y después de esta.

Objetivos específicos:

- Realizar un análisis acústico de los materiales predominantes en el centro, situado en las distintas ubicaciones donde se tomen mediciones del nivel de intensidad sonora.

Metodología

Basándonos en la revisión exhaustiva de la literatura disponible sobre el tema, planteamos la siguiente hipótesis como punto de partida para nuestra investigación:

“Se postula que tras la ejecución de una campaña de concienciación en el Instituto de Educación Secundaria (IES) Floridablanca, el nivel de ruido disminuirá significativamente.”

La formulación de esta hipótesis se basa en la premisa de que la sensibilización puede tener un impacto positivo en el comportamiento de los individuos. Se espera que al aumentar la conciencia adopten comportamientos que contribuyan a reducir el nivel de ruido ambiental. En el presente trabajo de investigación, se ha desarrollado un estudio explicativo de carácter longitudinal, adoptando un enfoque experimental con el propósito de analizar el nivel de intensidad sonora en un entorno educativo específico, concretamente en las instalaciones del IES Floridablanca. Además, nos encontramos ante un estudio cuantitativo ya que todos los procesos llevados a cabo en esta investigación lo harán de manera objetiva, basándonos en datos numéricos recabados a lo largo de todo el proceso experimental.

1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se llevarán a cabo mediciones sonoras en ubicaciones específicas y en momentos predefinidos. Las localizaciones objeto de análisis comprenden el gimnasio, el vestíbulo central, el pasillo de la primera planta, la biblioteca y el patio. Respecto a los intervalos temporales seleccionados, se incluirán los siguientes: al inicio de la jornada escolar, durante el recreo, entre las clases, durante los cambios de clase, al finalizar la jornada y en un período en el que el centro se encuentre desocupado. Las horas exactas y las localizaciones concretas de las mediciones se detallarán en la siguiente sección.

2. UBICACIONES

En cada una de las ubicaciones designadas, el sonómetro empleado para la captación y registro de los niveles de ruido fue posicionado de manera estratégica, garantizando una cobertura exhaustiva del área de interés. Las ubicaciones fueron escogidas o bien por ser zonas de tránsito habitual de alumnos y profesores o por ser puntos estratégicos o con importancia en el centro educativo.

En cada ubicación se realizó un análisis sonoro de los materiales ubicados en las localizaciones fundamentado en la revisión bibliográfica pertinente, se propone abordar de manera teórica el impacto potencial de los materiales utilizados en la construcción del centro educativo y diversas estructuras adyacentes en la calidad acústica del entorno tras haber llevado a cabo una inspección visual inicial con la asistencia de un ingeniero especializado en el

campo.

- **HALL:** El análisis visual revela un espacio bastante amplio y diáfano, características estructurales que lo distinguen. Dentro de este contexto, se ha identificado la presencia de diversos materiales cuyo impacto en la acústica del entorno se ha correlacionado con sus respectivos coeficientes de absorción.

Tabla 1. Coeficientes de absorción Hall

LOCALIZACIÓN	MATERIAL	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN
Mural de Párraga	Yeso	0,053
Suelo	Terrazo	0.0158
Puertas y Ventanas	Chapa de acero	Al no ser un material poroso su coeficiente de absorción se desprecia
Zócalo, Fachada del departamento de historia, bancos y puertas de secretaría y jefatura de estudios	Madera	0.123
Paneles de información	Estructura cubierta de terciopelo liso	0.27

- **BIBLIOTECA:** Tras efectuar un análisis visual exhaustivo del entorno en cuestión, se constata que, desde una perspectiva estructural, se trata de una estancia interior que exhibe características comunes y estándares. A nivel material, se observa una profusión de mobiliario y objetos, lo cual sugiere la probabilidad de una calidad acústica favorable en el espacio estudiado. Se procede a la evaluación de los coeficientes de absorción acústica inherentes a los materiales presentes en el entorno.

Tabla 2. Coeficientes de absorción Biblioteca

LOCALIZACIÓN	MATERIAL	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN
Suelo	Parquet de madera	0,055
Mobiliario	Madera	0.123
Ventanas	Chapa de acero	Al no ser un material poroso su coeficiente de absorción se desprecia
Mesas	Panel de madera aglomerada	0.5416
Mobiliario pintado con papel que imita a la madera	Papel pintado	0.11
Libros	El papel utilizado en la impresión de libros suele ser relativamente denso y no poroso, por lo que tiende a reflejar el sonido más que absorberlo. Además, la encuadernación y la estructura del libro pueden influir en su capacidad para absorber el sonido, pero en la mayoría de los casos, esta capacidad es limitada.	El coeficiente de absorción acústica de los libros en general tiende a ser bajo. Sin embargo, en entornos donde hay una gran cantidad de libros, como una biblioteca, pueden contribuir a la absorción acústica general del espacio debido a su masa y densidad.

- **PRIMERA PLANTA:** Tras realizar una inspección visual detallada del rellano adyacente al salón de actos, donde se llevaron a cabo las

mediciones pertinentes, se constata un contratiempo evidente que podría afectar la calidad acústica del entorno. Este espacio se caracteriza por su notable amplitud, con el pasillo lateral y los dos accesos de la escalera justo enfrente, factores que podrían contribuir a la dispersión del sonido. No obstante, al focalizarnos en los materiales más cercanos que conforman dicho rellano, podemos identificar:

Tabla 3. Coeficientes de absorción primera planta

LOCALIZACIÓN	MATERIAL	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN
Suelo	Terrazo	0.0158
Zócalo de Azulejos	Azulejo (material cerámico)	0,0133
Ventanas	Chapa de acero	Al no ser un material poroso su coeficiente de absorción se desprecia
Expositorio de Arte	Metacrilato	Es un material muy denso, y por tanto tiende a reflejar el sonido, su coeficiente de absorción es despreciables
Puertas, marco de los cuadros y panel de información	Madera	0.123
Paredes	Tabique con recubrimiento de Yeso y Gotelé	0.0283

- **GIMNASIOS:** Después de efectuar un examen visual exhaustivo del pasillo que conecta los dos gimnasios, se identifica inicialmente una

problemática estructural que podría afectar la calidad acústica del área. Este problema radica en la abertura ubicada sobre la sala de almacenamiento de material deportivo, que tiene unas dimensiones aproximadas de 6 a 7 metros de ancho y 2 metros de altura, además de la presencia de un techo bastante alto. En relación a los materiales presentes en esta zona, se procede a su análisis detallado:

Tabla 4. Coeficientes de absorción Gimnasios

LOCALIZACIÓN	MATERIAL	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN
Suelo	Terrazo	0.0158
Zócalo de Azulejos	Azulejo (material cerámico)	0,0133
Puertas de vestuarios	Chapa de aluminio	El aluminio es un material que tiende a reflejar el sonido (no poroso) en lugar de absorberlo, su coeficiente de absorción acústica se desprecia.
Puertas de material	Madera	0.123
Paredes	Tabique con recubrimiento de Yeso y Gotelé	0.0283

- **PISTAS:** Dado que las pistas se encuentran situadas en el perímetro exterior del centro educativo, se ha determinado que la influencia de los materiales presentes en esta área sobre la acústica no constituye un factor de prioridad. Esta decisión se fundamenta en la consideración de que al tratarse de un entorno al aire libre, las características acústicas del espacio no se ven tan afectadas por los materiales circundantes en comparación con un entorno cerrado.

En base a este análisis, se considera que la biblioteca destaca por sus características estructurales y los materiales presentes en ella, lo que favorece una buena calidad acústica.

Por otro lado, tanto el hall como la primera planta muestran una acústica similar. Ambos espacios se caracterizan por su amplitud y apertura estructural, con materiales predominantes que no contribuyen significativamente a mejorar la acústica, salvo excepciones puntuales. En contraste, el túnel que conecta los dos gimnasios se destaca por presentar una acústica desfavorable. Su estructura, con techos altos y una abertura en la pared, junto con la presencia de materiales no porosos, dificulta la absorción del sonido y contribuye a una calidad acústica deficiente en dicho espacio.

3. HORARIOS

- Inicio de la jornada escolar: El periodo de observación se iniciará a las 8:08 a.m. y se extenderá aproximadamente durante 15 minutos.
- Recreo: El período de observación se llevará a cabo desde las 10:58 a.m. hasta las 11:10 a.m., con una duración estimada de 10 a 12 minutos.
- Entre Clases: Este periodo inicia aproximadamente a las 12:00 p.m. y se extenderá por un lapso de aproximadamente 10 minutos.
- Cambios de clase: Esta franja temporal dará inicio a las 12:23 p.m. y se extenderá por un periodo estimado de 15 minutos.
- Fin de la jornada escolar: El período de observación se llevará a cabo a partir de las 14:13 horas y se prolongará por aproximadamente 15 minutos.
- Centro Vacío: Se tomaron mediciones durante 10 minutos en las ubicaciones ya señaladas anteriormente, para evaluar el nivel de ruido en este contexto específico.

4. FASES DE LA EXPERIMENTACIÓN

El presente estudio se estructurará en tres fases consecutivas: Toma

inicial, campaña de concienciación y toma final.

Toma inicial: Durante la semana del 08/01/2024 al 12/01/2024, se llevará a cabo la fase inicial de recolección de datos. Se realizaron mediciones en todas las ubicaciones y horarios previamente identificadas para el estudio.

Campaña de concienciación: Tras completar la fase inicial se implementó una campaña de concienciación con el propósito de sensibilizar al alumnado del IES Floridablanca. Dentro de esta campaña de concienciación, se ejecutaron una serie de actividades de notable relevancia:

- Se elaboraron carteles con mensajes destinados a sensibilizar al alumnado sobre la necesidad de reducir el nivel de ruido, destacando los efectos adversos que este puede tener en el proceso educativo. Estos carteles fueron estratégicamente dispuestos en más de 30 aulas, en el hall principal, en todos los paneles de información distribuidos en el centro, así como en los pasillos y escaleras. El propósito fundamental de esta iniciativa fue fomentar la reflexión y conciencia entre los estudiantes acerca de la importancia de mantener un ambiente silencioso para promover una convivencia armoniosa y facilitar un entorno propicio para el aprendizaje efectivo.
- Se implementaron las áreas designadas como "Out of Noise" como parte de las medidas adoptadas. Aunque la campaña de concienciación se extendió a todo el centro educativo, se determinó la necesidad de establecer áreas específicas donde los estudiantes debían ser especialmente conscientes de mantener un nivel reducido de ruido. Estas zonas fueron identificadas como la jefatura de estudios, la biblioteca y la primera planta. Para resaltar la importancia de estas áreas, se instalaron carteles distintivos que proporcionan información detallada sobre las políticas y expectativas relacionadas con las zonas "Out of Noise".
- Se diseñó una actividad denominada "Palabra del día", la cual se implementaría en todos los grupos del centro a través de sus respectivos tutores. Estos tutores serían responsables de explicar la dinámica de la actividad siguiendo las pautas proporcionadas previamente. La actividad consistía en la difusión de una palabra a través del sistema de megafonía del centro durante un periodo de cinco días hábiles, comenzando con un día de prueba. Los días seleccionados fueron el 17, 18, 19, 22 y 23 de

enero de 2024. La palabra sería anunciada dos veces al día, en momentos aleatorios de la mañana, para garantizar que todos los estudiantes tuvieran la oportunidad de escucharla. Para que primara el nivel del ruido en el centro, antes que la ubicación en la que se encontraban los alumnos, dado que el sistema de megafonía solo alcanza el interior del edificio, se repetiría la palabra para aquellos alumnos que estuvieran en clase en el exterior, facilitando su participación. Una vez escuchada la palabra, los alumnos debían escribirla en la tabla que sus tutores previamente les habían proporcionado. El objetivo principal de esta actividad era fomentar la conciencia sobre el nivel de ruido entre los estudiantes, promoviendo un ambiente más silencioso para permitir la audición de la palabra anunciada. Además, se establece un premio como incentivo para los grupos que lograran recolectar todas las palabras anunciadas. Al concluir la actividad, se recogerían las tablas utilizadas, se premiaría a los grupos exitosos y se analizarían los resultados obtenidos para evaluar el impacto de la iniciativa.

- En último término, se instituyó un minuto de silencio, al subir a las aulas tras el recreo, a partir de las 11:35 del 16 de enero del 2024, prolongándose hasta el 2 de febrero del mismo año. Esta medida fue concebida con el propósito de propiciar un ambiente propicio para la reflexión entre los estudiantes, induciendo a la reducción del alboroto que suele acompañar el regreso al aula tras el descanso, así como para fomentar la conciencia sobre el nivel de estruendo generado durante este período. Cabe destacar que esta iniciativa, si bien ya había sido implementada en años previos en la institución, no había sido aplicada con una extensión temporal tan significativa.

Toma final: Tras haber llevado a cabo las actividades preponderantes de la campaña de sensibilización, se procederá a realizar nuevas mediciones acústicas en los mismos puntos geográficos y en idénticos momentos temporales que aquellos explicitados en la fase inicial, manteniendo la misma extensión temporal de observación. Este proceso se efectuará a lo largo de la semana comprendida entre el 30 de enero y el 7 de febrero del año 2024, con excepción de los días 31 de enero, 3 y 4 de febrero del mismo año.

5. VARIABLES

Identificamos las siguientes variables: como variables independientes, los horarios de medición y las ubicaciones donde se realizaron las mediciones. Por otro lado, como variable dependiente se encuentra el nivel de ruido, expresado en decibelios. Finalmente, en calidad de variables controladas, se encuentran el método de medición y el periodo de tiempo.

6. MUESTRA

En esta investigación la población sujeta a estudio abarcaría tanto al alumnado como al personal perteneciente al IES Floridablanca. La muestra destinada a las mediciones sonoras implica la inclusión de una variedad de estudiantes y miembros del personal que se encuentren presentes en el centro educativo durante los horarios y lugares específicos designados para las mediciones.

7. INSTRUMENTOS PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Para la captación y registro de los niveles de decibelios en el entorno de estudio, se empleó un sonómetro específico, el CESVA SC160, catalogado como un instrumento de clase 2 que ofrece la versatilidad de desempeñarse como un sonómetro convencional, un analizador de espectro o un evaluador del ruido ambiental.

Para el análisis posterior de los datos obtenidos, se recurrió al software Capture Studio Editor (v9.14), una herramienta configurada para optimizar la gestión de la información.

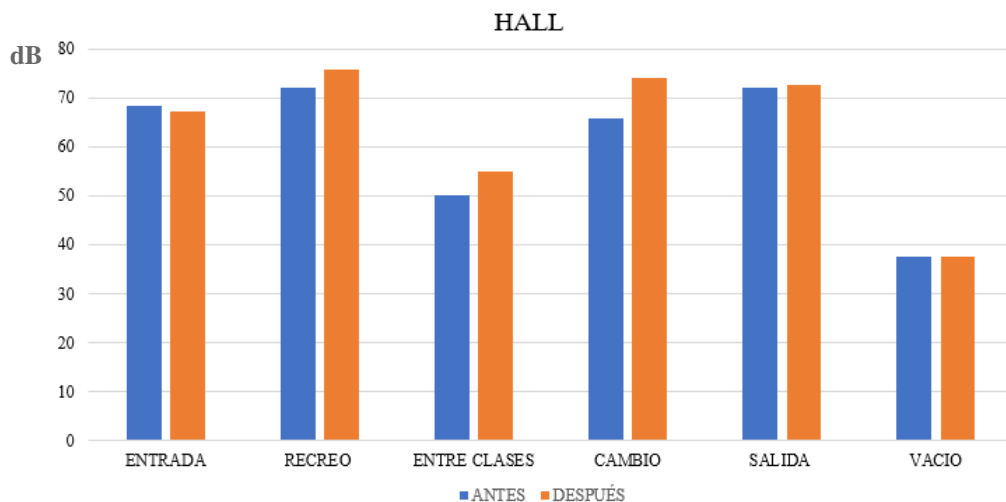
Resultados

A continuación, se presentan tablas y gráficos que muestran la evolución del nivel de intensidad sonora en diversas ubicaciones, antes y después de la campaña de concienciación. Las gráficas han sido confeccionadas utilizando medias ponderadas de los datos registrados en cada horario y las tablas presentan las medias ponderadas del nivel de intensidad acústica en los diferentes horarios.

Tabla 5. Medias aritméticas del nivel de intensidad sonora

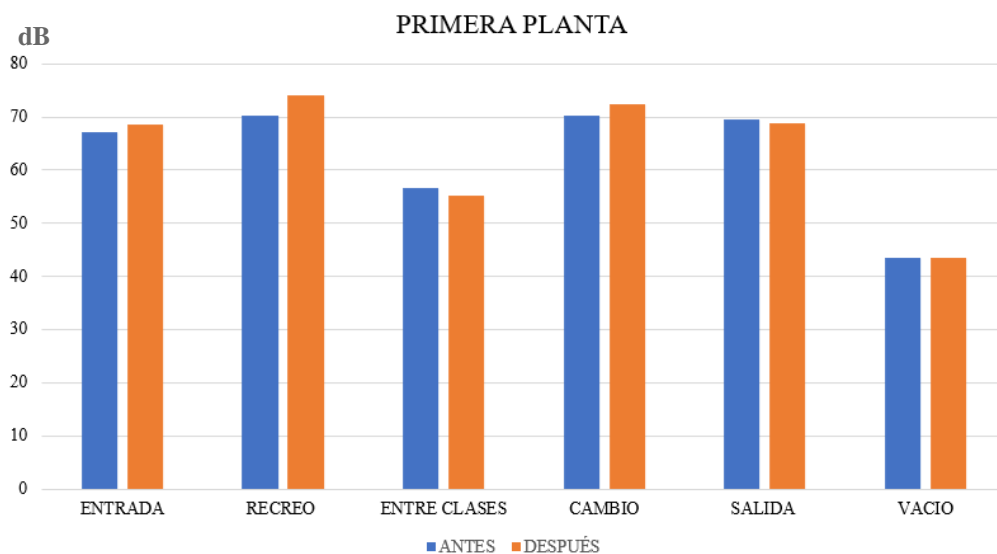
	HALL	1ª PLANTA	BIBLIOTEC A	GIMNASIOS	PISTAS
ANTES	60,99 dB	62,87 dB	43,39dB	59,66 dB	58,38 dB
DESPUÉS	63,66 dB	67,78 dB	40,95 dB	59,61 dB	56,84 dB

Figura 1. Gráfico del Hall



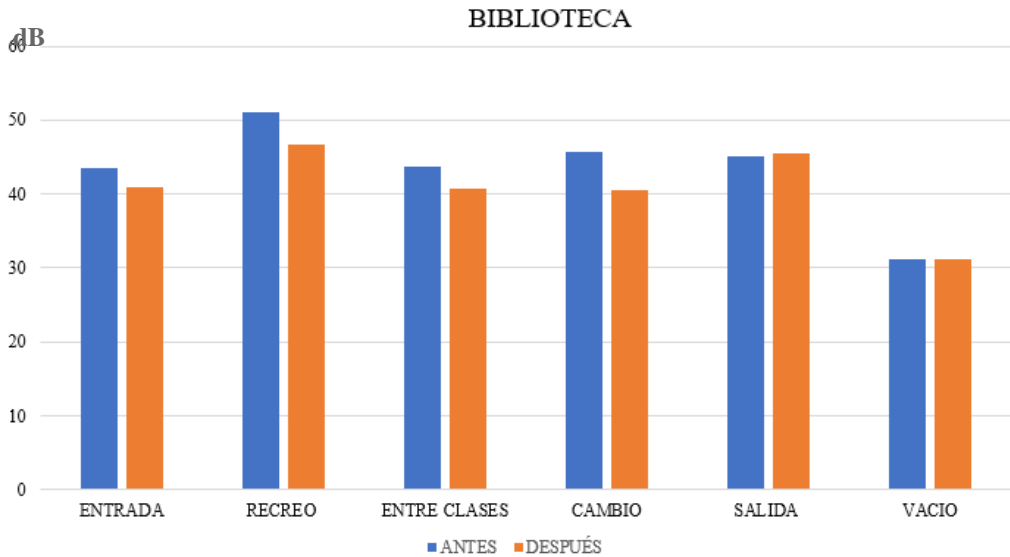
Hall: Al comparar los dos momentos, se observa un ligero aumento en el nivel de intensidad sonora de 60.99 dB de media a 63.66 dB. Observando cada horario específico, se observa un aumento leve en la intensidad sonora en todos los casos, con la excepción del momento de entrada, donde se registró una ligera disminución.

Figura 2. Gráfico de la primera planta



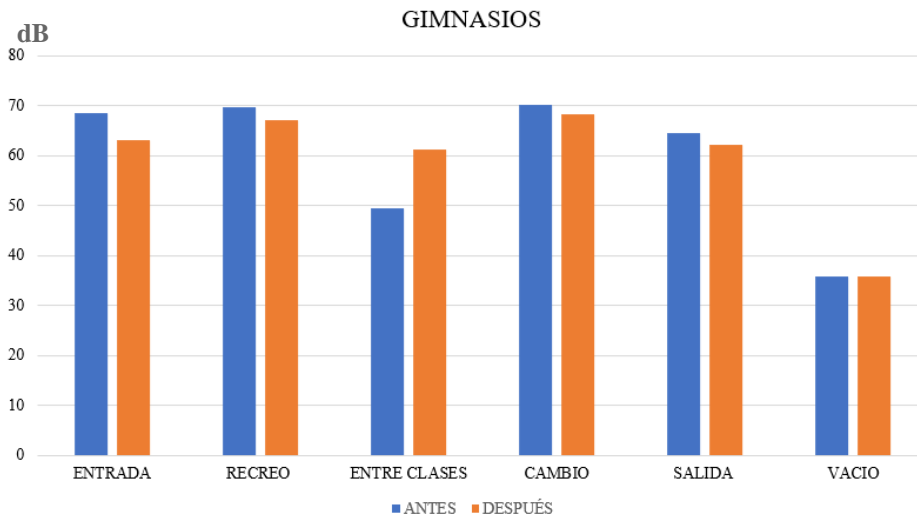
Primera Planta: Al comparar se observa que el nivel de intensidad sonora es prácticamente idéntico. Con una diferencia poco significativa, pasando de 62,87 dB a 63,78 dB después. Al examinar los horarios de manera específica, se nota que hay momentos en los que el nivel de ruido posterior es ligeramente inferior y momentos es ligeramente superior. Por lo que se mantiene proporcional.

Figura 3. Gráfico de la biblioteca



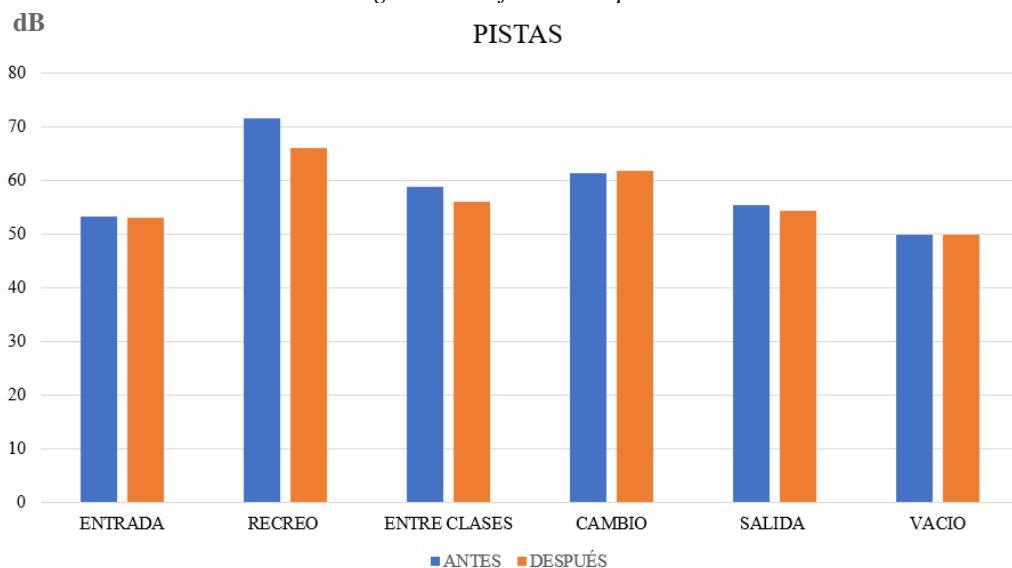
Biblioteca: Al comparar ambos momentos observamos una disminución del nivel de ruido de 43,39 dB antes a 40,8 dB después. Las gráficas muestran consistentemente una disminución en el nivel de ruido en todos los horarios establecidos con la única excepción de un ligero aumento durante la salida.

Figura 4. Gráfico de los gimnasios



Gimnasios: Al comparar datos antes y después se observa que las medias generales son prácticamente idénticas manteniéndose los 59 decibelios. Observando los horarios específicos se encuentra una subida durante el transcurso de las clases, esto puede atribuirse al uso de altavoces utilizados, requeridos por la materia.

Figura 5. Gráfico de las pistas

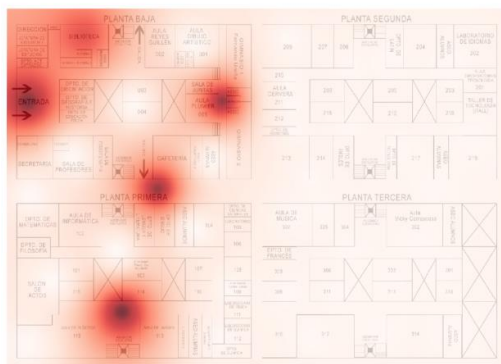


Pistas: Se observa un leve descenso del nivel de intensidad acústica, antes se registraron 58,38 dB y después disminuyó a 56,84 dB. Al examinar los datos en cada horario específico se observa que el nivel de intensidad sonora disminuye en todos, observando la diferencia más destacada en el recreo donde es más notable.

Con los datos mostrados anteriormente se exhibe un mapa de calor que ilustra de manera gráfica las disparidades en el nivel de ruido pre y post campaña de concienciación. Este mapa ofrece una representación visual que facilita la comparación y comprensión de la variación en la intensidad del ruido en diferentes áreas del entorno estudiado.

En el mapa, se emplean distintos tonos de color para denotar los niveles de ruido, con tonalidades más intensas indicando niveles más altos y tonalidades más suaves reflejando niveles más bajos. A través de esta representación visual, se puede apreciar de forma clara y precisa la magnitud de los cambios en el nivel de ruido en cada área específica.

ANTES



DESPUÉS

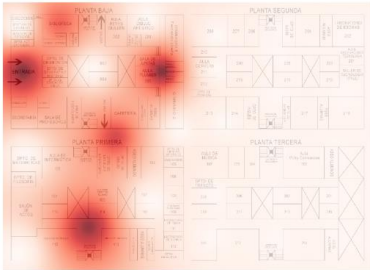


En adición, se han confeccionado mapas de calor con el propósito de visualizar de manera gráfica las discrepancias entre los registros acopiados antes y después de la ejecución de la campaña de concienciación, considerando cada horario de manera específica. Estos mapas constituyen una herramienta esencial para analizar la variación en el nivel de ruido a lo largo del día y discernir los efectos temporales de la intervención realizada.

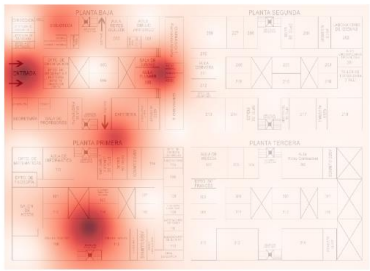
Cada mapa de calor representa visualmente los datos recopilados en intervalos de tiempo específicos, utilizando una gama de colores que denota la intensidad del ruido. Las tonalidades más oscuras indican niveles más elevados de ruido, mientras que las tonalidades más claras señalan niveles más bajos. Esta representación gráfica permite una evaluación rápida y precisa de las diferencias en el nivel de ruido antes y después de la campaña de concienciación en diferentes momentos del día.

Estos mapas de calor constituyen una herramienta invaluable en la investigación, ya que permite identificar patrones espaciales y tendencias en la distribución del ruido antes y después de la implementación de la campaña de concienciación. Esta visualización facilita la interpretación de los datos recopilados y proporciona una perspectiva visual que complementa los análisis cuantitativos realizados en el estudio.

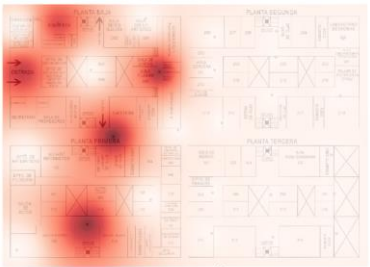
A LA ENTRADA
Antes



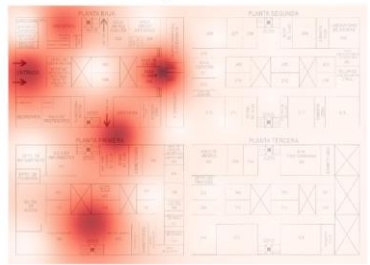
Después



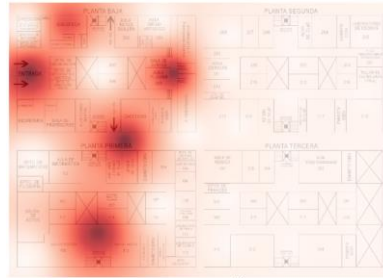
ENTRE CLASES
Antes



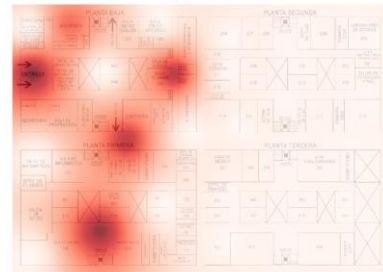
Después



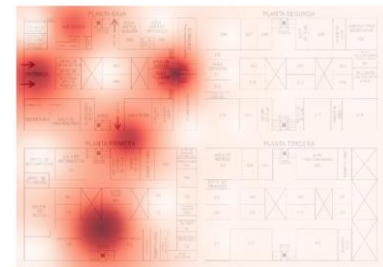
EN EL RECREO
Antes



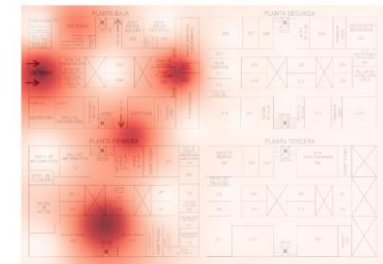
Después



DURANTE CLASES
Antes

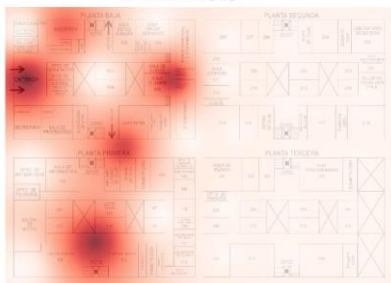


Después

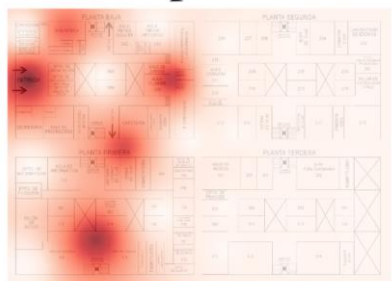


SALIDA

Antes



Después



Los valores representados en los mapas de calor se corresponden con los valores registrados del nivel de intensidad sonora en cada ubicación según el horario específico.

Discusión y conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones derivadas del estudio exhaustivo sobre la gestión del ruido en entornos educativos. Tras analizar datos recopilados, explorar la efectividad de la campaña de concienciación, examinar el impacto de los materiales acústico, se han identificado aspectos clave que requieren atención en la búsqueda de entornos escolares más silenciosos y propicios para el aprendizaje.

DISCUSIÓN

Se revela una notable mejora en el nivel de intensidad sonora en diversas ubicaciones, tras la implementación de una campaña de concienciación. Se ha constatado que en un 60% de los puntos de medición seleccionados, se registra una mejora significativa en dicho nivel. Sin embargo, es importante señalar que se observaron incrementos leves en el nivel de intensidad sonora en áreas específicas, como el hall y la primera planta. En el caso del hall, se identificó un leve aumento, que podría atribuirse a la coincidencia temporal de las mediciones

con la celebración de la XX Semana de la Ciencia y la Tecnología en el IES Floridablanca. Aunque las mediciones se llevaron a cabo en momentos sin actividad programada, el trasiego de alumnos era ligeramente elevado, lo que pudo influir en este resultado. Asimismo, en la primera planta se registró un aumento similar, que podría estar relacionado con el contexto temporal de las mediciones. La primera toma de medidas se realizó al inicio del periodo lectivo, mientras que la segunda tuvo lugar a finales de enero, coincidiendo con el periodo de exámenes de la segunda evaluación. Este incremento podría reflejar el incremento de estrés y nerviosismo entre los estudiantes durante este período académico. No obstante, es necesario resaltar que las áreas donde se han observado mejoras podrían ser atribuidas a las actividades llevadas a cabo durante la campaña de concienciación. Se postula firmemente que una campaña de concienciación más amplia y prolongada, con una mayor diversidad de actividades, podría tener un impacto aún más positivo en el nivel de intensidad sonora del centro educativo.

Al cotejar los objetivos delineados al comienzo de la presente investigación con los hallazgos obtenidos, se desprende una correlación significativa. En lo que respecta al primer objetivo, se logró efectuar mediciones y análisis del nivel de intensidad sonora en diversas ubicaciones y momentos del día dentro del entorno del IES Floridablanca. Estos análisis indican que, en términos generales y al considerar las medias, el nivel de ruido en el centro no alcanza los niveles esperados. Sin embargo, al emplear medias ponderadas, se evidencia que tanto los periodos de alta intensidad sonora como los de menor intensidad inciden en el resultado final. Tras una meticulosa visualización y análisis de los datos recopilados, se constata que en todas las mediciones se identifican períodos, de duración variable según el horario, donde el nivel de intensidad acústica oscila entre los 70 y 85 decibelios. Esta observación sugiere que, si bien el nivel de ruido en el centro no alcanza niveles considerados perjudiciales, aún existe margen para mejoras significativas. Dichos niveles de decibelios se encuentran dentro del rango asociado, según la literatura consultada, a entornos ruidosos y, por ende, a la presencia de contaminación acústica.

En cuanto al segundo objetivo planteado en el contexto de esta investigación, estrechamente vinculado con el primero, se ha logrado recopilar registros del nivel de intensidad sonora tanto antes como después de la implementación de la campaña de concienciación llevada a cabo. Los datos obtenidos han permitido establecer comparaciones significativas, arrojando luz

sobre la eficacia de las acciones de sensibilización en relación con el nivel de intensidad sonora o la contaminación acústica. Se ha constatado, en línea con los hallazgos de varios estudios citados en el marco teórico de este estudio, que la población tiende a normalizar la presencia de la contaminación acústica como parte de su vida cotidiana. Siguiendo los parámetros previamente mencionados, basados en la investigación de Gavidia (2009), se ha procurado aprovechar el contexto del centro educativo objeto de estudio para concienciar a los jóvenes. El propósito ha sido inculcarles hábitos de vida saludables, tanto para su propio bienestar como para el de la comunidad en general, mediante la exposición de los efectos adversos del ruido. Esta estrategia se fundamenta en información previamente validada y presentada en esta investigación, respaldada por metodologías respaldadas por entidades internacionales como la OMS, tal como lo señala el estudio de Iberdrola (s.f.).

Concluyendo con los objetivos planteados, y centrándonos en el objetivo específico de esta investigación, se ha logrado llevar a cabo un análisis acústico de los materiales presentes en las ubicaciones donde se han registrado mediciones. La interpretación de este análisis ha sido facilitada debido a la definición y comprensión de conceptos fundamentales como onda, ruido o frecuencia, los cuales han sido cruciales para una interpretación más profunda de los resultados obtenidos. Como se ha observado, la mayoría de los materiales encontrados en estas ubicaciones no presentaban un coeficiente de absorción acústica significativamente elevado, lo que no favorece un ambiente acústicamente confortable. Este aspecto reviste una importancia crucial, dado que, como se mencionó previamente, el entorno ejerce una influencia determinante en la transmisión del sonido y en la creación de espacios con un confort acústico adecuado. Es relevante destacar que la mayoría de las ubicaciones analizadas exhiben condiciones estructurales que propiciaban la reverberación, lo que añade una capa adicional de complejidad a la problemática.

En relación con la hipótesis planteada al inicio de la presente investigación, la cual postula que tras la implementación de una campaña de concienciación en el Instituto de Educación Secundaria (IES) Floridablanca, se observará una disminución significativa en el nivel de ruido, los datos recopilados y las conclusiones obtenidas ofrecen una visión matizada sobre su veracidad. Desde distintas perspectivas, se evidencia que esta afirmación podría ser tanto verdadera como falsa. Se ha constatado que en más del 50% de las ubicaciones analizadas, el nivel de ruido ha experimentado una disminución notable. Sin embargo, en otras áreas se ha observado un incremento en este

indicador. Por consiguiente, se argumenta que la hipótesis es sustancialmente veraz. No obstante, se reconoce la necesidad de llevar a cabo una campaña de concienciación más extensa para demostrar de manera más contundente su validez y para abordar aquellos lugares donde el nivel de ruido ha aumentado.

En conclusión, los hallazgos de esta investigación ponen de relieve la complejidad del fenómeno del ruido en el entorno educativo y la efectividad relativa de las campañas de concienciación. Si bien se ha demostrado que tales iniciativas pueden tener un impacto positivo.

Además, todos los datos han sido recopilados por instrumentos normalizados y tratados con métodos estandarizados de medición y un enfoque sistemático en la recolección de datos, para que sean coherentes y comparables. La principal limitación encontrada en el estudio ha sido la restricción de tiempo como un factor significativo que impacta en los resultados del estudio. Por lo tanto, es fundamental planificar investigaciones futuras con plazos más amplios y dedicar un mayor tiempo a su preparación. Este estudio da pie a otros con gran repercusión en la vida académica en aspectos relacionados con el ruido y la contaminación acústica, como el impacto de esta, la insonorización o la concienciación.

Referencias

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (s.f.) Sistema de Información sobre contaminación Acústica (SICA). Sicaweb. <https://sicaweb.cedex.es/>

Montejano, R. (2006). Materiales acústicos. Libre.

Sabine, W. C., & Egan, M. D. (1994). Collected papers on acoustics. The Journal of the Acoustical Society of America.