

**UNIVERSIDAD CENTRAL VICERRECTORÍA  
ACADÉMICA**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ANÁLISIS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN  
SÓNICA QUE AFECTA AL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS  
QUE PERJUDICAN A LOS PACIENTES EN ESTADO  
DELICADO**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN INGENIERIA  
CIVIL**

**INTEGRANTES:**

**KEVIN JESÚS JIMENEZ ARGUEDAS**

**TUTOR:**

**ING. MANUEL ENRIQUE ALVAREZ FUENTES**

**SEDE CENTRAL**

**DICIEMBRE, 2024**

## Contenido

Contenido .....	2
Tablas .....	6
Gráficos .....	7
Dedicatoria y Agradecimiento.....	8
Resumen .....	9
Capítulo 1. Introducción.....	11
Planteamiento del problema.....	11
Objetivos.....	13
Objetivo General .....	13
Objetivos específicos.....	13
Justificación. ....	14
Antecedentes.....	15
Antecedentes internacionales .....	15
Antecedentes Nacionales.....	16
Proyecciones .....	18
Alcances .....	18
Limitaciones .....	18
Capítulo 2. Marco Teórico.....	19

Hospital San Juan de Dios .....	19
Contaminación Sónica .....	22
Aislamiento acústico.....	23
Materiales de aislamiento .....	28
Los tipos de aislantes acústicos más utilizados .....	28
Principales tipos de aislantes acústicos.....	29
Instalación eficiente para una correcta insonorización .....	31
Aislantes Acústicos en el mercado .....	32
Espuma acústica (Auralex Studiofoam).....	32
Espuma absorbente de sonido (Pro Studio Acoustics Tiles).....	33
Paneles acústicos (ATS Acoustics).....	33
Cortinas acústicas (cortinas opacas térmicas utopía) .....	33
Mantas Acústicas (Sure Max Heavy Duty).....	33
Kit de sellado de puerta y barredor .....	33
Lana Mineral (Rockwool Rockboard).....	34
Aislante de Fibra de Vidrio (Owens Corning) .....	34
Vinilo de carga masiva o alta densidad (Dynamat Xtreme).....	34
Contrapiso (Roberts Super Felt).....	34
Spray amortiguador de sonido (DEI Boom Mat) .....	34
Compuesto de aislamiento acústico Green Glue.....	35

Rieles de Auralex .....	35
Paneles de yeso acústico .....	35
Ventanas insonorizadas .....	35
Ruido.....	35
Fuentes y tipos de sonido.....	42
Ruido generado por el tráfico automotor .....	44
Regulación del ruido a nivel nacional e internacional.....	45
Índice de rugosidad internacional (IRI) .....	46
Capítulo 3 MARCO METODOLOGICO .....	47
Enfoque de la Investigación.....	47
Método de la Investigación.....	48
Diseño descriptivo .....	48
Fuente de Investigación .....	48
Variables o Unidades de Análisis .....	49
Instrumentos.....	50
Proceso para la Recolección y Análisis de Datos .....	50
Capítulo 4 ANALISIS DE RESULTADOS.....	51
CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
objetivos del reglamento para el control del ruido ambiental.....	65
Importancia del reglamento para el control del ruido ambiental en Costa Rica.....	65

Disposiciones generales del reglamento .....	66
<b>Aplicación del Reglamento .....</b>	<b>66</b>
<b>Autoridad Competente .....</b>	<b>66</b>
<b>Clasificación de Zonas y Niveles de Ruido Permitidos .....</b>	<b>66</b>
REFERENCIAS .....	71
APENDICES .....	73

## Tablas

<u>Tabla 1</u> .....	53
<u>Tabla 2</u> .....	54
<u>Tabla 3</u> .....	55
<u>Tabla 4</u> .....	57
<u>Tabla 5</u> .....	58
<u>Tabla 6</u> .....	59
<u>Tabla 7</u> .....	60
<u>Tabla 8</u> .....	61
<u>Tabla 9</u> .....	62
<u>Tabla 10</u> .....	63

## Gráficos

<u>Graficos 1</u> .....	53
<u>Graficos 2</u> .....	54
<u>Graficos 3</u> .....	55
<u>Graficos 4</u> .....	56
<u>Graficos 5</u> .....	57
<u>Graficos 6</u> .....	58
<u>Graficos 7</u> .....	59
<u>Graficos 8</u> .....	60
<u>Graficos 9</u> .....	61
<u>Graficos 10</u> .....	62

## **Dedicatoria y Agradecimiento**

### Agradecimiento

Agradecer primera mente a Dios por permitirme terminar los estudios de esta carrera, no fue nada fácil, pero con la ayuda de Dios he podido culminar mis estudios universitarios.

Agradecer a toda la familia, amigos y compañeros que siempre me brindaron la mano cuando lo necesite. Principalmente a mi madre, Alexandra Arguedas Ramírez, a mi padre Douglas Jiménez Castro, mi abuela Norma Ramírez Valverde y a mi tía Giselle Mora Ramírez que siempre me apoyaron y me extendieron la mano para poder culminar mis estudios.

### Dedicatoria

Inicialmente le dedico a Dios todo mi esfuerzo que hice para alcanzar la meta, siempre me dio fuerza y sabiduría en todo momento.

Le dedico este logro a dos personas las cuales me guiaron siempre con sus consejos y palabras, gracias a ellos por todo el esfuerzo que hicieron.

Gracias de todo corazón porque sin ti no lo hubiera logrado mi abuela Norma Ramírez Valverde y mi abuelo Francisco Jiménez.

## Resumen

La investigación de esta tesis es sobre el tema “ANÁLISIS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN SÓNICA QUE AFECTA AL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS QUE PERJUDICAN A LOS PACIENTES EN ESTADO DELICADO”, con el fin de lograr concientizar un cambio positivo a la problemática.

En 1972 la Organización Mundial de la Salud (OMS), catalogó el ruido como una forma más de contaminación, hasta entonces la contaminación acústica era considerada como una cuestión inherente al desarrollo, algo inevitable con lo que el ser humano tenía que convivir. Es a partir de ese momento que se toma conciencia del problema, y se empieza a investigar tanto en diagnósticos como en posibles soluciones.

Los efectos nocivos del ruido sobre la audición se conocen desde hace siglos, como lo demuestra una declaración de Florence Nightingale, en 1859. El ruido innecesario, es la falta de cuidado más cruel ya sea a enfermos o sanos”.

En la actualidad se sabe, según Marc Lalonde (1974)<sup>3</sup> que la salud está condicionada por varios determinantes, (biología humana, sistema sanitario, estilos de vida y el medio ambiente) siendo estos dos últimos los que más afectan a la salud de las personas, sobre el medio ambiente que nos rodea, la contaminación acústica y más concretamente, el ruido es un tema de preocupación por parte de los investigadores actuales.

La contaminación por ruido o contaminación acústica, tiene un efecto negativo en la salud y el bienestar de las personas. La situación es aún más crítica, si se considera que las fuentes de ruido son cada vez más numerosas y con mayores niveles tanto en el interior como

en el exterior de las edificaciones. En consecuencia, es cada vez más importante encontrar soluciones que permitan el control de los niveles de ruido.

## Capítulo 1. Introducción

### Planteamiento del problema

El ruido es un factor de riesgo a tener en cuenta en el ámbito hospitalario. Este hecho es conocido desde hace tiempo, Norbert Wiener, (2024) un matemático estadounidense, define el ruido como la variación aleatoria del valor medio de la señal que interrumpe la comunicación. Su teoría sobre el ruido se aplica en campo de la estadística y la teoría de la probabilidad. (p.12). Dados los efectos adversos que puede provocar en la salud, se plantea realizar una revisión de los niveles de ruido en el hospital, puesto que la contaminación sonora es y ha sido, una queja frecuente tanto de los pacientes, como del personal del mismo

En términos sociales, económicos y de desarrollo, el transporte es una parte crucial de la actividad humana. En ocasiones, estos avances tienen efectos tanto positivos como negativos, tanto para el ambiente como para la persona. El ruido que producen los automotores, tanto el que genera el vehículo como el que causan el conductor y otros involucrados, es otro de los efectos perjudiciales que más se destacan. Los niveles altos de contaminación y destrucción del medio ambiente plantean problemas para las especies que viven cerca del proyecto en desarrollo.

Debido a que no se considera un contaminante significativo, a pesar de que tiene efectos perjudiciales en el medio ambiente, la salud y la calidad de vida, este último problema es el menos regulado en nuestro país.

Conocer las condiciones de una situación, como la rugosidad de la carretera, la velocidad del vehículo, los tipos de superficies y la configuración del vehículo, es esencial. Se pretende realizar un análisis para reducir la contaminación sónica que afecta al Hospital San Juan de Dios que afecta a los pacientes en estado delicado y proponer las bases y futura

medidas para mitigar el ruido que ocasiona el paso de vehículos el cual nos afecta en nuestra vida cotidiana.

## **Objetivos**

Con el fin de dirigir la presente investigación se desarrollará objetivos para mejorar su organización y desarrollo. En un plazo y con metas específicas.

### ***Objetivo General***

Analizar la importancia que tiene reducir la contaminación sónica que afecta al Hospital San Juan de Dios que perjudican a los pacientes en estado delicado.

### ***Objetivos específicos***

1. Implementar medidas específicas para reducir la contaminación sónica en el Hospital San Juan de Dios que afecta a los pacientes en estado delicado, en un plazo de 4 meses.
2. Determinar la importancia de la instalación de aislamiento acústico en las áreas críticas del Hospital San Juan de Dios, para que el ruido de los autos no afecte la sensibilidad del estado del paciente.
3. Establecer las variables que inciden en el nivel de ruido por medio de la revisión de los manuales para una conclusión de si estas están contempladas en las correcciones del modelo.
4. Proponer un sistema acoplado a Costa Rica con base en normativa analizada y validada para un planteamiento de una posible solución.

## **Justificación.**

En 1972 la Organización Mundial de la Salud (OMS), (S.F) catalogó el ruido como una forma más de contaminación, hasta entonces la contaminación acústica era considerada como una cuestión inherente al desarrollo, algo inevitable con lo que el ser humano tenía que convivir. Es a partir de ese momento que se toma conciencia del problema, y se empieza a investigar tanto en diagnósticos como en posibles soluciones.

La contaminación por ruido o contaminación acústica, tiene un efecto negativo en la salud y el bienestar de las personas. La situación es aún más crítica, si se considera que las fuentes de ruido son cada vez más numerosas y con mayores niveles tanto en el interior como en el exterior de las edificaciones. En consecuencia, es cada vez más importante encontrar soluciones que permitan el control de los niveles de ruido.

Los efectos adversos del ruido sobre la salud se pueden producir en la mayoría de órganos y sistemas del cuerpo según indican los doctores. Pinlero. P (2022) , Cerumen. El ruido modifica el funcionamiento del sistema neurovegetativo, observándose casos de aceleración del ritmo cardiaco, del ritmo respiratorio, aumento de la presión sanguínea, de la secreción salival, alteración del tono muscular. Y como efectos psíquicos, pueden aparecer: falta de concentración, molestia, incomodidad, miedo, cambios de humor, sentimientos de angustia y ansiedad. Para la mayoría de los espacios en los hospitales, los efectos críticos son trastornos del sueño, molestias e interferencias en la comunicación oral. En la sociedad actual, los hospitales lugares de recuperación, reposo y confort, son a su vez lugares de generación de ruido, el cual puede afectar negativamente, tanto a los pacientes, que se encuentran en proceso de recuperación, como a los profesionales, poniendo en riesgo una atención sanitaria de calidad.

## **Antecedentes**

Se presentarán los antecedentes del trabajo lo cual nos permite confirmar la certeza de la información anteriores sobre el tema.

### ***Antecedentes internacionales***

Primer trabajo. Tomás Ruiz Albi, (2022). *INFLUENCIA DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL SOBRE LAS AGUDIZACIONES DEL ASMA BRONQUIAL EN UN ÁREA DE BAJA CONTAMINACIÓN*. La evidencia actual del efecto nocivo de la contaminación ambiental en la salud humana es incuestionable. Entre las múltiples consecuencias negativas destaca su influencia sobre las enfermedades respiratorias en general y, en particular, el aumento de las exacerbaciones por asma. Sin embargo, este efecto no ha sido claramente establecido en entornos con niveles bajos de contaminación. Hipótesis: La hipótesis principal de esta Tesis Doctoral se fundamentó en que el incremento de la concentración de los contaminantes podría asociarse con un aumento de las exacerbaciones por asma en un entorno con niveles bajos de contaminación ambiental en la población adulta. Adicionalmente, se planteó la hipótesis de que podrían existir diferencias por sexo y edad en la susceptibilidad a los efectos de la contaminación en los pacientes con asma.

Un segundo trabajo de Santos de la Cruz (2007), se denomina: “Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado”. En dicho trabajo se investigó el impacto que éste origina, encuestó, a lo largo de la avenida, a transeúntes, conductores y usuarios de vehículos. Los resultados fueron que el 62% de la población estaba muy afectada, el 26% poca afectada y solo el 12% no era afectada. Al concluir la investigación afirmaron que el ruido es generado en gran porcentaje por el transporte.

Este trabajo se relaciona con la investigación debido a podemos afirmar que la problemática va más allá del país ya que se observa que es un problema mundial y también, se concluye que la gran mayoría del ruido es producida por el transporte.

Un último trabajo internacional de (Ramírez González & Domínguez Calle, 2011) investigó: “El ruido vehicular urbano: Problema agobiante de los países en vías de desarrollo”. En dicho trabajo se investigó encontrar soluciones al creciente ruido por tráfico en los países en vías desarrollo, los autores plantearon las siguientes medidas de mitigación en relación a tres agentes: a) Medidas sobre la fuente emisora, implementación de normas de emisión, normas reducción de velocidad, normas reducción vehicular y normas sobre el uso de bocinas; b) Medidas sobre la planificación y edificación de barreras de clase acústica sobre la distancia entre vías y residencia; y c) Medidas sobre el receptor, aislando del sonido a las viviendas.

### *Antecedentes Nacionales*

En Costa Rica, la normativa vigente en cuanto a ruido en carreteras se refiere, únicamente la Ley de Tránsito (Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido, 2015) la cual expresa únicamente la existencia de tres fuentes sonoras en carretera, sin entrar en mayores detalles sobre el automotor ni las características especiales de este; tampoco contempla regulaciones por zonas ni franjas horarias. Entre los principales ruidos generados por los vehículos a la hora de transitar, se pueden mencionar el sonido producido por la interacción de la llanta con el pavimento, el ruido de motor, efecto aerodinámico y el causado por la mufla.

Este reglamento se relaciona con la ya que necesitamos saber la normativa que existe actualmente en el país conforme a los niveles de ruido permitido.

Otro documento es el Programa de Investigaciones en Infraestructura del Transporte (Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales., 2017) el cual nos indica que el ruido se puede caracterizar de acuerdo con la intensidad relacionada con la energía generada por las fuentes de ruido, la composición espectral se relaciona con la presión acústica de cada frecuencia en las que se descompone el sonido, así como la variación temporal del ruido. Se debe excluir el ruido generado por fuentes externas a las que se requieren estudiar, como, por ejemplo, el ruido de un martillo hidráulico en una construcción a la hora de realizar mediciones de ruido por el paso de vehículos.

Este programa está relacionado con la investigación ya excluye los ruidos externos, y la investigación que se está planteando también no se está considerando esos ruidos, solo se considera el ruido generado por el paso de los vehículos, según las leyes recientes de los decibeles.

## **Proyecciones**

Se presentarán las técnicas que consiste en un mejor detalle para lograr alcanzar los objetivos de la investigación.

## ***Alcances***

- El desarrollo del proyecto se enfocó en un análisis para reducir la contaminación sónica que afecta al Hospital San Juan de Dios que afecta a los pacientes en estado delicado. Además, de buscar soluciones para las consecuencias, los cuales fueron caracterizados por medio de los modelos estudiados en la revisión bibliográfica previa. Las cuales se pudieron aplicar las recomendaciones.
- Se obtuvieron los resultados con base en los Anuarios de Información de Tránsito elaborados por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Se logro encontrar variedad de la información buscada.
- Se recomendará estrategias de rápida intervención para mitigar la afectación. Se logro captar el interés sobre el tema y aplicar.

## ***Limitaciones***

- La factibilidad de los datos del Hospital. Debido a la falta de equipo.
- El Tiempo de investigación y lograr recopilar información adecuada.

## **Capítulo 2. Marco Teórico.**

Este apartado corresponde al sustento teórico de la investigación; según Hernández et al. (2014, p. 60) el objetivo de este capítulo es exponer y analizar las teorías y las conceptualizaciones que se consideren válidas para encuadrar el estudio. El marco teórico no es lo mismo que la teoría; los contenidos que se seleccionan para desarrollar el capítulo, deben estar hilados entre sí, es decir, tener una secuencia lógica y conformar un engranaje en su totalidad.

### **Hospital San Juan de Dios**

Algunas autoridades hospitalarias y de salud el país se ha abocado, en diferentes épocas, a estudiar la posibilidad de construir un nuevo Hospital San Juan de Dios; la idea siempre fue la de levantar un hospital moderno en alguna área de la periferia de San José. Se argumenta que su planta física es ya obsoleta y que las aproximadamente ocho manzanas que ocupa, en, el corazón de la capital, impide el desarrollo urbanístico de la ciudad.

Sea ahora o en el futuro, las raíces de un nuevo hospital se sustentarán en la fructífera y extraordinaria experiencia del Hospital San Juan de Dios, por lo que es necesario, aunque sea en forma fugaz, echar un vistazo a su pasado, para inspirados en el ejemplo de abnegación, tenacidad y espíritu de solidaridad humana de nuestros mayores, emprender con optimismo y sin desmayos la gran responsabilidad de engrandecer y actualizar lo que ellos nos dejaron.

Presentamos, seguidamente, algunos importantes datos, la mayor parte de ellos tomados o extractados de los trabajos de investigación histórica realizados por don José Enrique Castro Cartín (La Junta de Protección Social de San José, la Institución Autónoma más antigua de Costa Rica), y por el Lic. Rodrigo Cordero (Historia del Hospital San Juan de Dios), ambos con citas de otros estudios sobre la materia hechos por Tulio von Bülow. Dr. Mark Schapiro, Lic. Cleto González Víquez y otros. Desde el año 1502 en que Cristóbal Colón puso sus pies en Cariari, hasta el año 1729, no existió en nuestro territorio ningún tipo de servicio médico.

Véase lo que al respecto dice Tulio van Bülow. "En esos días no había médico alguno en el país, a lo menos si nos fiamos de un documento que en 1726 deja el Gobernador y Capitán General D. Diego de la Haya Fernández. donde Reseña histórica Hospital San Juan de Dios Arnulfo Carmona B. pide licencia para ir sea curar al Reino de Tierra Firme "por no haber en la provincia médico, cirujano. ni botica".

Por el mismo tiempo el teniente General Don Joseph de Mier Zeballos testimonia que en doce años que tiene de vivir en Cartago nunca ha habido ni médico ni cirujano, ni boticas, y que ésta ha sido la situación corriente. desde siempre según cuentan los más ancianos del lugar..." Tres años después de la enfermedad del Gobernador, von Bülow sitúa a Don Pantaleón de Pedrosa" habitante en el valle de barba... y Médico en Zirugía Aprobado por el Real Protomedicato de la Muy Noble y Muy Leal Villa de Madrid".

No solo practicaba la cirugía, sino también lo que hoy consideramos psiquiatría. Fuese éste o no el primer médico que hubo en Costa Rica, las realidades que de los escritos conocidos se desprende que, durante la conquista y la colonia, no hubo ningún hospital ni servicios médicos sistematizados que obedecieran siquiera a una elemental organización.

No es sino hasta el 27 de julio del año 1845 (Castro Cartín. "La Junta de Protección Social de San José"), que el presidente de la Cámara de Representantes Dr. José María Castro Madriz, presenta el proyecto para la fundación de la Junta de Caridad y creación oficial del Hospital San Juan de Dios. Por cuanto no ha perdido actualidad, transcribimos seguidamente parte de la exposición de motivos que acompañó al proyecto y que lleva la firma de ese Benemérito de la Patria: Cámara de Representantes:

Vengo hoy a proponer el cumplimiento de una de nuestras más exigentes obligaciones: el establecimiento de una casa pública de caridad para socorrer a los enfermos.

La obligación del Gobierno de una sociedad. de curarse por sí; la necesidad de poner un Hospital para estudiar las enfermedades del país en un teatro que ofrezca muchos ejemplos a la vez; la de preparar a los jóvenes para lo sucesivo donde verificar el estudio de la Medicina, la falta de un local donde practicar las operaciones que en la casa de los infelices no pueden efectuarse o no surten su efecto; donde hacer el reconocimiento de los cadáveres, donde ofrecer a todos los vecinos piadosos la reunión de todos los que demandan su caridad; y en una palabra, la imperiosa necesidad de abrir a la Ciencia médica. apenas naciente en nuestro suelo.

Un campo de elevación y progresos y un refugio a la humanidad doliente, son razones que no se ocultan a la sabia penetración de los Representantes del Pueblo, para hallarse tan impulsados como yo, a la erección de un Hospital General del Estado..."

## **Contaminación Sónica**

La contaminación sonora también es conocida como contaminación acústica, contaminación auditiva o sónica. Está producida por el ruido. El ruido es un concepto difícil de definir, pues cualquier sonido puede resultar molesto según las condiciones en las que se encuentre el receptor.

Se considera ruido cualquier sonido no deseado y que resulte molesto, que implique daño o peligro, o que cause un perjuicio para el medio ambiente.

En los últimos años aumentó mucho el nivel de ruido debido a la subida de la población urbana. Las principales fuentes de ruido provienen de los vehículos de motor, de las industrias, de los trenes, los aviones, obras públicas, etc.

Aquí se presentan algunos de los principales efectos que tiene este tipo de contaminación.

- **Problemas auditivos:** Una vez que el ruido llega a más de 65 decibelios, se convierte en un ruido para nuestros oídos, como dijimos al principio. A partir de que pasa los 80 dB, puede empezar a causar daños. Nuestro oído está acostumbrado a estar durante periodos de tiempo largo y continuamente a 100 dB. Esto puede causar una pérdida de audición irreparable.
- **Función cognitiva:** Con el ruido se pierde capacidad para el aprendizaje, la lectura, la comprensión y la resolución de problemas. Se dice que también se puede perder la memoria a corto plazo. Está demostrado que los niños que estudian con niveles ruidosos tienen una función cognitiva baja.
- **Problemas cardiovasculares:** Está comprobado científicamente que el ruido puede aumentar la presión arterial y la frecuencia del latido. Con esto, puede dar grandes problemas al corazón.

- Puede trastornar el sueño y provocar problemas mentales.

La contaminación sónica es uno de los grandes problemas en la sociedad moderna a escala mundial. El reconocimiento del ruido como un peligro para la salud es reciente y sus efectos han pasado a ser considerados un problema sanitario cada vez más importante. Dicha contaminación es la primera causa de contaminación ambiental en Francia, y la segunda en Europa.

### **Aislamiento acústico**

El aislamiento acústico es una técnica utilizada para prevenir la transmisión de sonido de un espacio a otro o desde el exterior hacia el interior de un edificio. Su objetivo principal es reducir los niveles de ruido, creando ambientes más tranquilos y confortables. Se logra mediante el uso de materiales y construcciones específicas que bloquean, absorben o amortiguan las ondas sonoras, evitando que el sonido se propague de una zona a otra.

Existen varios métodos y materiales para el aislamiento acústico, incluyendo:

1. **Materiales absorbentes:** Como la espuma acústica, lana de roca, fibra de vidrio, etc., que absorben el sonido en lugar de reflejarlo, reduciendo así la reverberación y el eco en una habitación.
2. **Barreras masivas:** Utilizan la masa para bloquear el sonido, como paredes de concreto, bloques de yeso pesados o vidrio doble o triple en ventanas.
3. **Cámaras de aire:** Espacios vacíos dentro de las estructuras de un edificio que pueden ayudar a reducir la transmisión de sonido debido al efecto de desacoplamiento que ofrecen.

4. Sellos herméticos: Para puertas y ventanas, evitando las fugas de sonido a través de grietas y aberturas.

5. Pisos flotantes: Sistemas de pisos diseñados para reducir la transmisión de impacto y sonido aéreo entre los pisos de un edificio.

6. Techos Suspendidos o Falsos Techos: Crean una cámara de aire entre el techo real y el techo falso, que actúa como un amortiguador de sonido. Se pueden instalar paneles acústicos o baldosas en estos techos para absorber el sonido.

7. Aislamiento entre Vigas: En la construcción de techos, se puede colocar material aislante, como fibra de vidrio o celulosa, entre las vigas para reducir la transmisión del sonido.

Se ha comprobado que mejorar la calidad acústica, tiene efectos positivos sobre profesionales y pacientes. Un ambiente sonoro adecuado contribuye a la disminución de la presión sanguínea, así como a la reducción de la ingesta de analgésicos de pacientes del hospital, a la vez que mejora el nivel de estrés de todos ocupantes del edificio.

La calidad del sueño también se ve afectada, mejorando considerablemente al disminuir el nivel sonoro en las habitaciones. Incluso se han encontrado mejoras en el rendimiento escolar, las taquicardias o la disminución de bebés prematuros, al mejorar las condiciones acústicas de los centros sanitarios.

Todos estos aspectos influyen positivamente en la sensación de seguridad y bienestar general de los pacientes ya que, al tener una estancia más tranquila se sienten más cómodos y tienen más facilidad para comunicarse con el personal médico. Además, una estancia más

agradable se traduce en una recuperación más rápida de los pacientes, lo cual reduce el tiempo de estancia en el hospital. Esto supone ventajas desde el punto de vista curativo y también ayuda a la sostenibilidad económica del hospital.

## LA ACÚSTICA COMO CRITERIO DE DISEÑO DE HOSPITALES

Dentro de los hospitales tenemos zonas muy diferenciadas en cuanto al tipo de ocupantes y el uso que éstos hacen del espacio. Por ello trataremos los requerimientos acústicos de cada área de los centros sanitarios por separado.

Las zonas de acceso y distribución en hospitales son las más abiertas y expuestas al público. Pese a ello, deben ser ambientes acogedores y relajantes donde los pacientes, el personal médico y los visitantes puedan mantener conversaciones relajadas. La primera impresión que ofrece un hospital es muy importante en la sensación que va a recibir el paciente o el profesional a lo largo de su estancia.

Acceder al centro mediante un espacio diáfano, bien iluminado y con un ambiente sonoro moderado contribuye a mantener su estado de ánimo en buenas condiciones. Desde el punto de vista acústico es importante plantear superficies absorbentes del sonido en el techo y en las paredes, para que la voz no rebote en exceso y se generen incómodos ecos aumentando el nivel acústico. Pensemos que un hospital es un edificio donde se concentra una cantidad de gente considerable, así que el nivel del sonido puede elevarse rápidamente si el edificio cuenta con acabados demasiado duros.

## ZONAS COMUNES

Las zonas comunes también presentan mucha concurrencia y movimientos de gente. Por ello también es muy importante aislarlas acústicamente para evitar que el ruido que se genera traspase a otros espacios que requieren más tranquilidad. En este aspecto, el Código Técnico de la Edificación establece que el aislamiento acústico a ruido aéreo entre las zonas comunes y otros recintos del hospital que requieran más protección, como las habitaciones o las unidades de emergencia, debe ser mayor a 50dBA.

Algunas de las zonas comunes que podemos encontrar en un hospital son las salas de espera o los espacios de ocio, como la cafetería. En estos casos, además de disponer absorbentes acústicos en los paramentos verticales y en el techo, es interesante plantear el uso de elementos divisorios móviles que también incorporen aislamiento frente al ruido.

En los puntos de atención a los ocupantes resulta muy útil la colocación de unidades en suspensión encima del mostrador, para aumentar la claridad y la privacidad en las conversaciones, así como la absorción sonora de la conversación. También es importante destacar que, para mejorar el confort acústico de las personas con pérdida de audición, es importante considerar, en particular, la absorción de bajas frecuencias (125Hz).

Las habitaciones son uno de los espacios clave donde tenemos que prestar especial atención en el momento de plantear la estrategia de aislamiento acústico de un hospital. Además de dotar las habitaciones y zonas de reposo de elementos de distracción, como la televisión, es importante garantizar que este ruido no traspase los paramentos generando molestias en habitaciones contiguas, especialmente durante la noche.

Estos paramentos divisorios de las habitaciones deben presentar unas características que garanticen un aislamiento acústico igual o mayor a 33dBA, así como puertas con retenedores que favorezcan la estanqueidad sonora respecto a las zonas de circulación contiguas, donde se suele producir bastante ruido. También es importante controlar el tipo de pavimento para evitar un gran sonido de impacto, así como aislar correctamente toda la maquinaria del edificio hospitalario, como por ejemplo los aparatos de aire acondicionado, para garantizar una estancia agradable a los ocupantes

Un hospital presenta muchas zonas que requieren consideraciones especiales tanto acústicas como higiénicas. Algunos de estos espacios especializados son los quirófanos, las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), las salas de maternidad o los laboratorios. El ambiente en estas zonas más delicadas puede ser muy estresante, especialmente para el personal médico, ya que tienen que tomar decisiones rápidas y para ello es fundamental una buena comunicación, basada en una buena acústica.

De hecho, está demostrado que la mayoría de los errores médicos en las zonas especializadas y unidades de emergencia están provocados por problemas de comunicación. En el caso de las unidades de emergencia, la acústica también toma una especial importancia. Además, se trata de espacios muy ruidosos donde los profesionales están en constante movimiento y la proximidad a las ambulancias también incrementa el nivel sonoro.

Para mejorar la acústica de estos espacios es muy importante reducir el ruido que genera el equipamiento médico y disponer de absorbentes de alto rendimiento con cualidades higiénicas adecuadas. Es esencial y obligatorio garantizar un aislamiento acústico a ruido aéreo igual o mayor a 50dBA respecto al resto de espacios del centro sanitario

## ÁREAS DE TRABAJO INTERNO

Finalmente, no podemos olvidar las áreas administrativas de trabajo interno de nuestro centro sanitario. Estamos hablando de espacios más tranquilos a nivel de trabajo pero que también generarán ruido debido al constante movimiento del trabajo interno de un hospital. Si no se adecúa el espacio, se puede generar un ambiente acústico caótico con propagación del sonido en todas las direcciones.

Esto genera un aumento de los niveles de sonidos que puede resultar muy molesto y provocar distracciones en los profesionales. Para garantizar una buena calidad acústica de las zonas administrativas es muy interesante el uso de absorbentes acústicos de techo con buenas calidades de absorción para frecuencias discursivas, absorbentes en los paramentos verticales, pantallas para subdividir el espacio y unidades en suspensión situadas a baja altura sobre los escritorios.

### **Materiales de aislamiento**

Los tipos de aislantes acústicos más utilizados

Hay numerosos materiales aislantes en el mercado hoy en día. Muchos de estos aislantes cumplen su cometido y son buenos productos para su uso en soluciones de aislamiento acústico, pero hay también muchos cuyos beneficios son cuestionables, de ahí la importancia de saber elegir en cada caso el aislante acústico correcto. En este artículo trataremos de explicar qué tipos de materiales aislantes hay y cuál usar dependiendo de cada caso.

Mediante fijación mecánica, adhesiva o mixta es posible obtener un aislamiento acústico eficaz haciendo buen uso de los diferentes tipos de materiales aislantes acústicos.

#### Principales tipos de aislantes acústicos

Hoy en día resulta imprescindible insonorizar los espacios de trabajo y las viviendas o locales para desarrollar una actividad confortable en ellos, cada material tiene su aplicación específica. En el mejor de los casos, muchos son buenos productos y realmente útiles para la insonorización, y en el peor de los casos, son de beneficio cuestionable para los propietarios y las empresas. Podemos destacar los siguientes tipos o categorías de materiales aislantes:

- Espuma acústica: material aislante con forma de cuña o pirámide que es altamente efectiva para absorber el sonido. Se suele usar principalmente en trabajos de acondicionamiento acústico de locales, salas de ensayo y espacios donde se requieren unas condiciones sonoras óptimas. Se adhieren a las paredes en forma de paneles, también pueden colgar de los techos en forma de deflectores o se sitúan en las esquinas como trampas para bajos.
- Bloques de lana mineral, lana de roca y fibra de vidrio, diseñados para encajar entre los montantes de las paredes. Estos paneles se ajustan perfectamente entre los postes para ocupar espacio aéreo que puede transmitir sonido. Se usa como aislante acústico aplicado en paredes para evitar la transmisión de ruidos entre habitaciones y espacios.
- Paneles acústicos: podemos considerar este tipo de aislante como una versión decorativa de los anteriores y la espuma absorbente. Se hacen en muchos colores, formas y telas, son atractivos para cumplir un doble propósito en

el hogar y el lugar de trabajo, insonorizar y decorar o mantener la estética del espacio.

- Tejidos acústicos: los tejidos acústicos son más gruesos y pesados que los tejidos tradicionales y se usan por ejemplo en cortinas de teatros, cines, academias de música... para separar ambientes a la vez que insonorizan y absorben el sonido.

- Vinilos de alta densidad o en inglés MLV, es un material denso de goma, que se usa para varias soluciones o situaciones diferentes: insonorización de vehículos, maquinaria industrial, electrodomésticos ruidosos o adosados a paredes, suelos o paredes para proporcionar un grado extra de aislamiento.

- Aislantes estructurales usados en la construcción: este grupo de aislante incluye aquellos elementos usados en el diseño de la estructura de un edificio, como ventanas insonorizadas, paredes, puertas acústicas, amortiguadores y todo tipo de elementos que desacoplan la estructura y reducen las vibraciones.

Dependiendo del tipo de compuesto del material aislante podemos catalogarlos también como:

- Poliuretano: compuesto por azúcar y petróleo se comercializa como espuma con ventajas para su colocación, consiguiéndose un aislamiento ligero y económico. Actualmente preferido para techos o tabiques por su alta densidad,

también se aplica en planchas para lograr un aislamiento acústico aéreo, entre sus múltiples usos.

- Geotextil: considerado un producto reciclable que tiene base textil de gran durabilidad, capacidad de absorción acústica y aislamiento térmico. Es diferente a las lanas minerales. Puede colocarse de forma adhesiva, clavado y atornillado porque se trata de un material polivalente utilizado en muros o techos.
- Lanas de roca o fibra de vidrio: absorben los sonidos y el ruido aéreo por sus excelentes condiciones, resisten al contacto con el fuego y son incombustibles las lanas minerales al no producir humos ni gases tóxicos.
- Planchas asfálticas: recomendadas para insonorizar a baja frecuencia al tratarse de un material flexible, capaz de amortiguar y absorber estruendos. Disponen de una sencilla instalación de forma independiente a otros materiales de aislamiento acústico.

#### Instalación eficiente para una correcta insonorización

Considerando los tipos básicos de materiales que existen para evitar el ruido, instalar en perfectas condiciones cualquiera de estos productos, requiere un proceso para llevarlo a cabo:

1. Conocer el tipo de aislante para elegir el mejor según la ubicación, clase de construcción y orientación del inmueble.
2. Determinar la humedad de la pared o suelo donde se coloca, y reconocer si el peso del material puede aguantar en la superficie.

3. Seleccionar entre los diferentes grosores y medidas las planchas a utilizar, además de verificar el tamaño del aislante que puede ser flexible y en rollo.

4. Fijar con adhesivos especiales para asegurar la durabilidad del aislamiento acústico.

5. Establecer el grado de frecuencia que se pretende para escoger los elementos que mitigarán los sonidos, solicitando consejo a los profesionales para acertar con la densidad del producto.

Recomendamos los compuestos mixtos para solucionar las molestias y localizar previamente las zonas de mayor ruido donde se deberán instalar, determinando correctamente los grosores.

#### Aislantes Acústicos en el mercado

Estos son algunos materiales aislantes que podemos encontrar en diversas tiendas especializadas o por ejemplo en marketplaces como Amazon.

#### Espuma acústica (Auralex Studiofoam)

Se usa principalmente para mejorar las condiciones sonoras en salas pequeñas y medianas, como estudios de música, salas de reuniones e incluso pequeñas salas de cine en casa.

### Espuma absorbente de sonido (Pro Studio Acoustics Tiles)

Uso: alternativa a los paneles Auralex. Ofrecen múltiples colores atractivos para romper con la estética de los anteriores, van muy bien con el estilo decorativo de cualquier habitación debido a su variedad estética.

### Paneles acústicos (ATS Acoustics)

Los paneles acústicos son recomendados para habitaciones donde la apariencia de la cuña y la espuma piramidal se quiere evitar. Estos paneles disponen de marco de madera y se asemejan más a un elemento decorativo o un marco de foto grande que a un panel de absorción acústica.

### Cortinas acústicas (cortinas opacas térmicas utopía)

Son ideales para reducir el ruido que entra o sale por las ventanas o puertas. Se utilizan en habitaciones, cine en casa, guarderías o donde se necesite un poco de tranquilidad.

### Mantas Acústicas (Sure Max Heavy Duty)

Se pueden usar este tipo de mantas u otras gruesas para una buena absorción del sonido cuando el presupuesto es ajustado.

### Kit de sellado de puerta y barredor

Las juntas de espuma son un aislante ideal y barato para llenar el espacio que hay en los marcos de las puertas por donde el ruido se suele colar en habitaciones.

Los espacios entre el marco de la puerta y la puerta son los caminos principales por donde pasa el ruido no deseado. A parte de la junta del marco, un barredor de puerta te

ayudará a sellar el espacio entre el piso y la puerta, especialmente en pisos rígidos y muy lisos.

#### Lana Mineral (Rockwool Rockboard)

Rockboard es un aislamiento rígido de lana mineral resistente al fuego que se utiliza tanto para el aislamiento acústico como el térmico.

Los paneles de Rockwool son un aislante ideal para mejorar el aislamiento acústico de hogares y edificios. La lana mineral es un material natural, es rígido, fácil de cortar y resistente a la humedad y al fuego hasta 2150 ° F.

#### Aislante de Fibra de Vidrio (Owens Corning)

Los paneles de fibra de vidrio Owens Corning se usan comúnmente en estudios, viviendas, edificios comerciales, parroquias y teatros.

#### Vinilo de carga masiva o alta densidad (Dynamat Xtreme)

Los rollos de MLV se suelen usar para automóviles, máquinas o electrodomésticos. Son flexibles y adhesivo con lo cual es fácil cubrir casi cualquier superficie.

#### Contrapiso (Roberts Super Felt)

Usado para reducir la transmisión de sonido en pisos de madera dura.

#### Spray amortiguador de sonido (DEI Boom Mat)

Tratamiento localizado en automóviles y camiones. Se usa para rellenar los espacios entre las alfombras o para aplicar en ciertas superficies de máquinas ruidosas.

### Compuesto de aislamiento acústico Green Glue

Los productos Green Glue se usan hoy en día para diferentes aplicaciones en el sector acústico. Vienen empaquetados en tubos dispensadores lo que hace que sea extremadamente fácil de aplicar. Se usa como aislante de relleno para rematar ciertas aplicaciones realizadas como otros elementos acústicos.

### Rieles de Auralex

Rieles de chapa especialmente diseñados para montantes de paredes y viguetas de techo. Se colocan sobre el aislamiento realizado y el panel de yeso irá unido no a los montantes, sino directamente estos rieles. Se puede conseguir hasta una ganancia de 5 niveles de STC cuando se instala correctamente en un techo o pared.

### Paneles de yeso acústico

Placas de yeso que combinan múltiples capas de yeso y otro material como el acero, para aumentar su masa y densidad, lo cual le permite aislar acústicamente con mayor eficacia.

### Ventanas insonorizadas

Están especialmente diseñadas con varios paneles gruesos de vidrio y generalmente con una capa de aire o gas inerte entre los vidrios para evitar que las ondas de sonido se filtren al interior.

## **Ruido**

El sonido es la propagación de ondas mecánicas a través de un medio (aire, agua, etc.) y se produce por cambios de presión sobre una superficie o elemento generador de ondas

llamado emisor. Estas ondas llegan a los órganos auditivos (seres vivos) o a máquinas fabricadas para tal fin (sonómetros).

Existen tres características que distinguen los sonidos timbre, tono e intensidad. De estos tres, los dos últimos son mensurables y se analizan a continuación:

- El tono le permite definir si una nota es alta o baja y es medido en Hercios.
- La intensidad le permite definir el "volumen" de un sonido y es medido en decibeles.

Un oído humano sano puede oír frecuencias desde 20 Hz hasta 20.000 Hz

Debido a que cada fuente de sonido genera sus propias ondas, el receptor puede recibir simultáneamente los efectos de múltiples ondas superpuestas al escuchar el sonido. Sin embargo, al ser una escala logarítmica, no se puede sumar linealmente. Esto significa que, si una fuente produce 70 dB y otra produce 60 dB, la suma no es 130 dB y la escala debe dividirse para añadir fuerza.

También es importante considerar que existe atenuación por absorción de aire (Sistema de Información Acústica, 2021). El viento excesivo durante la medición puede cambiar los resultados. El documento citado anteriormente afirma que al ser el aire un medio en el que las ondas se propagan y convierten parte de su energía en calor, al no tener una densidad uniforme ni un estado estático, afecta el movimiento de las ondas a través del aire. La atenuación depende de la frecuencia de la onda, la temperatura local y la humedad.

El ruido se refiere a la emisión de ondas sonoras fuertes, que generalmente causan malestar, contaminan el aire y contribuyen a problemas de salud humana, como problemas de audición y estrés. El ruido es una molestia y un peligro para la vida diaria del ser humano. Esto se debe a que la exposición a ruidos fuertes no sólo provoca problemas de comunicación,

sino que también puede provocar graves problemas de salud, no sólo física sino también mental.

Según el programa de investigación de Infraestructura de Transporte de Lanamme (2017), el ruido se puede caracterizar por su intensidad, que está relacionada con la energía producida por la fuente de ruido. La composición espectral también se relaciona con la presión sonora en cada frecuencia en la que el sonido se resuelve como una variación temporal del ruido. Al realizar mediciones de ruido debido al paso de vehículos, es necesario excluir el ruido causado por fuentes externas que deben investigarse, como el ruido de un martillo hidráulico dentro de una estructura.

En sentido estricto, el ruido puede definirse como un sonido inarticulado que, por lo general, resulta desagradable. En años recientes, diversos estudios lo han considerado un factor de riesgo sanitario, pues la contaminación acústica puede tener efectos nocivos en la salud y provocar cambios en el ambiente vital de las grandes ciudades.

En este sentido, los niveles de ruido a gran escala son el foco de atención; sin embargo, también deben considerarse los de ambientes más reducidos, aunque con gran afluencia de personas, como ocurre en los centros hospitalarios, donde predominan sonidos de baja frecuencia, que incluso podrían considerarse moderados, pero que causan molestias significativas.

En los centros de atención médica, los entornos tranquilos permiten que los pacientes puedan concentrarse en su recuperación. Sin embargo, cualquier persona que recientemente ha caminado por algún pasillo o alguna habitación de un hospital sabe que la experiencia auditiva puede ser totalmente contraria al ambiente que se requiere. En estas instalaciones, hay un flujo de ruido constante: alarmas y equipos médicos, sonidos procedentes de los

televisores y otros aparatos eléctricos, sistemas de ventilación, conversaciones audibles en los pasillos y ruido de camillas, de carros de alimentos o medicamentos que llegan a colarse hasta las habitaciones de los pacientes.

Esta contaminación sonora se mantiene de manera frecuente y aún en la noche, conforme nuevos pacientes son ingresados y el personal clínico responde a situaciones de emergencia, por lo que es difícil para las personas poder descansar durante su recuperación.

Desafortunadamente, la cantidad de ruido casi se ha duplicado en las últimas seis décadas. Investigadores de la Universidad de Chicago han reportado que el nivel medio de ruido en hospitales de Estados Unidos fluctúa entre 50 y 80 decibeles (dB), lo cual, aunque parezca difícil de creer, es equivalente al sonido que produce una sierra. Esto significa que el ruido es extremadamente alto y se encuentra muy por encima de las recomendaciones estipuladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que son de 35 dB durante el día y 30 dB por la noche. En conjunto, todas las alteraciones relacionadas con el ruido tienen un impacto negativo en los pacientes y en el personal.

Es más: se estima que los niveles promedio de ruido en las habitaciones de pacientes alcanzan el doble de los recomendados por la OMS; por ello, con el fin de prevenir sus efectos adversos y de mejorar los resultados del paciente, las organizaciones de salud deben considerar la aplicación de avanzada tecnología en aparatos de medición de ruido, solución que permite a los hospitales controlar los niveles de estridencia y poner en práctica estrategias de reducción de ruido.

### **El impacto del ruido sobre los pacientes y el personal**

Podría considerarse que el ruido es un contaminante invisible que produce efectos negativos, tanto fisiológicos como psicosomáticos, en el ser humano. Un paciente en recuperación es mucho más susceptible a éste y el proceso de curación puede ser afectado de manera importante por su impacto, ya que los pacientes experimentan umbrales de dolor más bajos, agitación y malestar general en medio del ruido constante.

Aunque no se puede adjudicar al ruido de hospital el surgimiento de un padecimiento crónico, sí se puede decir que el silencio contribuye al reposo de los pacientes y que los trastornos del sueño durante su estancia en el hospital retrasan su recuperación.

### **Sistemas de monitoreo para reducción de ruido**

Algunas prácticas actuales y mejores para la reducción de ruido, incluyen una amplia gama de soluciones manuales y de comportamiento, tales como la reducción del volumen en señales de alarma en dispositivos para monitoreo de pacientes y la aplicación de tiempos de silencio. Sin embargo, es difícil saber dónde y cómo reducirlo sin entender primero la magnitud del problema; es por ello que se sugiere una evaluación de sus niveles en los lugares que son particularmente ruidosos. Esto se puede lograr por medio de una solución de supervisión de ruido, en la que se conectan dispositivos de control de sonido en el sistema de gestión de edificios de un hospital (BMS).

Este sistema de gestión genera cuadros de mando visuales e informes detallados que permiten al personal médico visualizar los niveles de ruido que se producen en a las instalaciones de su hospital. De esta manera, es posible, por ejemplo, comparar los niveles de ruido en distintas habitaciones y departamentos para identificar las áreas problemáticas, con el fin de contrastarlos con los umbrales permitidos, como los recomendados por la OMS.

## **Mapeo de ruido**

El mapeo del nivel de ruido de las diferentes áreas del hospital puede ayudar a mejorar la tranquilidad en el entorno. El trabajo eficaz para reducir el ruido requiere que, en primer lugar, se conozca su fuente, pues sería ineficiente dedicar tiempo de trabajo a implementar acciones de reducción de ruido en las zonas donde ya hay relativa calma. Un mapeo de sonido puede mostrar al personal del hospital dónde se deben enfocar sus esfuerzos.

Además, los niveles más altos de ruido pueden ser más tolerables en algunas áreas que en otras: el silencio requerido en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), por ejemplo, es muy diferente del que se espera y acepta en una sala de urgencias en operación; es por ello que el mapeo de sonido permite que los problemas se aborden eficazmente a partir de su ubicación.

## **Otras soluciones que mitigan el ruido**

También es una buena práctica centralizar los sistemas de vigilancia, como los sistemas para las llamadas de los pacientes a las enfermeras. Estos sistemas centralizados permiten que sea sencillo para el personal del hospital responder a los problemas de ruido lo más rápido posible. Un sistema de alerta centralizado significa que todo el personal puede identificar en dónde es necesario disminuir el ruido y actuar en el lugar afectado, con lo cual se asegura el mayor grado posible de confort del paciente y la maximización de la productividad del personal.

## **Ventajas de tener un sistema de monitoreo integral**

Desde el punto de vista de la operación de un hospital, los factores de confort (como el ruido, el clima y la iluminación) y los energéticos (que van desde el consumo hasta aspectos de continuidad y seguridad) están vinculados. Por ello, las acciones que atañen a uno de estos aspectos no deben deteriorar el desempeño de la otra.

Una visión integral de la administración de un hospital, desde la cual se pueda acceder de una manera sencilla tanto a información energética, climática o incluso relativa a los niveles de ruido, como al control de los sistemas de aire acondicionado, de iluminación o incluso de video vigilancia, facilita la toma de decisiones en el corto, mediano y largo plazo y ayuda a dar seguimiento a los resultados de estas decisiones tras su ejecución.

Actualmente, existen sistemas de gestión energética que permiten realizar la administración integral; que se implementan por medio de módulos incorporados al sistema central, y que se pueden escalar. Esto permite que los sistemas se mantengan actualizados y se adapten a las necesidades de información y operación del hospital, y no a la inversa.

Los efectos nocivos del ruido sobre la salud se han demostrado científicamente y se han difundido en informes de organismos como la OMS, entre ellos están:

**Problemas auditivos:** Los ruidos (entre 90 dB o más) pueden causar la pérdida de audición o producir la sensación de pitidos en los oídos

**Problemas psicológicos:** Irritabilidad, estrés, problemas de comunicación, ansiedad e incluso agresividad.

**Problemas fisiológicos:** Aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria y de la presión arterial.

**Alteraciones del sueño y del descanso:** Falta de atención y aprendizaje, somnolencia diurna, cansancio y bajo rendimiento

### **Fuentes y tipos de sonido**

El Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental de Lima Perú, establece las siguientes fuentes de ruido:

- Fijaciones puntuales: toda la potencia de la radiación sonora del se concentra en un solo punto.
- Fijas zonales o de área: Debido a que estas fuentes están muy próximas, pueden agruparse y considerarse una sola fuente.
- Móviles detenidos: Cuando un vehículo (terrestre, marítimo, aéreo) se detiene en un lugar que genera ruido.
- Móvil lineal: Los caminos recorridos por los vehículos se distribuyen en ondas cilíndricas dentro de esta área.

Según Beery (1998) citado por (Rivera, 2017), existen diferentes tipos de ruido. Pueden funcionar como tonos puros simples o pueden constar de varios tonos. Es decir, algunas frecuencias suelen quedar ocultas entre otras frecuencias, lo que explica por qué los tonos no tienen el mismo efecto en el receptor. El ruido se puede clasificar en cuatro categorías según su fuente original (Rivera, 2017):

- Ruido industrial: es generado por maquinaria industrial y se produce tanto en interiores como en exteriores.
- Ruido del tráfico vehicular: es una de las principales fuentes de contaminación acústica en el medio ambiente y puede ser causado por automóviles, trenes y aviones.
- Ruido proveniente de actividades domésticas: está relacionado con el uso de equipos cotidianos como calefacción, sistemas de ventilación y aspiradoras.
- Ruido generado por actividades de la industria de la construcción: es el ruido generado por actividades propias de este sector, como la movilización de materiales, grúas, mezclas de concreto y martillos hidráulicos.

Según (Viro, 2002), el ruido o sonido se puede clasificar en:

- Continuo: ocurre a un nivel de volumen constante durante un largo período de tiempo.
- Fluctuación: La amplitud cambia con el tiempo. Esta clasificación incluye el ruido generado por el tráfico de vehículos.
- Impulsividad: De muy corta duración, un ejemplo de ello es disparar un arma de fuego.
- Intermitente: Ocurre durante un corto período de tiempo. Por ejemplo, cuando el avión despegue.

Es importante regular las emisiones de ruido porque la exposición prolongada a ruidos muy fuertes puede causar muchos problemas de salud, entre ellos: Ejemplos: pérdida

auditiva, pérdida auditiva completa, sordera (incapacidad para percibir todo o parte del sonido en uno o ambos oídos). Además de varias enfermedades indirectas como estrés, depresión, enfermedades cardiovasculares, trastornos del sueño y daños al sistema nervioso (OSPAT, 2019).

### **Ruido generado por el tráfico automotor**

Se ha encontrado una relación directa y exponencial entre el nivel de contaminación acústica y el nivel de desarrollo de un país. Esto se debe a que a medida que aumenta el número de carreteras y vehículos, también aumenta el ruido de industrias. La existencia de demasiados vehículos contribuye a una congestión del tráfico cada vez más grave, lo que provoca contaminación acústica y reduce la calidad de vida de las personas.

De acuerdo con la Comisión Europea e Intelligent Use Of Energy At School IUSES, en el marco del Programa de Energía Inteligente para Europa, varios estudios médicos realizados muestran que el tráfico vehicular tiene efectos negativos sobre la salud de las personas, entre estos: la emisión de partículas que pueden producir graves enfermedades respiratorias, el ruido del tráfico que puede generar trastornos del sueño y enfermedades mentales, y el sedentarismo y obesidad derivados de la dependencia del uso de modos de transporte motorizados.

Desde el punto de vista de la contaminación acústica, el ruido del tráfico tiene un impacto grave sobre la salud humana, las personas expuestas constantemente a ruido sufren de insomnio. Estos efectos se pueden evitar si el nivel de ruido continuo se mantiene por debajo de 30 decibeles (dB) en interiores.

## **Regulación del ruido a nivel nacional e internacional.**

Se muestran las regulaciones de ruido para Estados Unidos, Reino Unido y Chile y se utilizan para contextualizar el modelo y hacer comparaciones entre estos países y Costa Rica.

En Estados Unidos, según la Agencia de Protección Ambiental (EPA), las regulaciones sobre el ruido se dejaron en manos de cada estado y fueron administradas por la Agencia de Control de la Contaminación (PCA).

Según esta autoridad, los valores permitidos se muestran en la siguiente.

En Reino Unido, el nivel máximo permitido es de 85 dBA, según la Encuesta de Medición de Ruido del país (Cirrus Research S.L., 2016). Aunque ligeramente superiores a los valores establecidos para los modelos norteamericanos, hay que tener en cuenta que este límite tiene en cuenta que el nivel de presión sonora equivalente se mide y supera el 10% de las veces (Cirrus Research S.L., 2016).

Los límites de ruido vehicular en Chile están mejor documentados. Según el Decreto 7 del Ministerio de Medio Ambiente.

Costa Rica actualmente cuenta con pocas regulaciones en materia de ruido vial, existiendo únicamente la Ley de Tránsito Vial (Reglamento N° 39428-S: Reglamento de Control de la Contaminación por ruido, 2015), que solo regula la presencia de tres fuentes de ruido en las vías. No se entra en detalles sobre el vehículo ni sobre sus características especiales. Tampoco hay restricciones según zonas o hora del día. Los principales ruidos generados cuando un vehículo está en marcha incluyen el ruido provocado por la interacción de los neumáticos con la superficie de la carretera, el ruido del motor, los efectos aerodinámicos y el ruido provocado por las muflas.

Para igualar las representaciones de otros modelos, se utiliza como base la directriz sobre procedimiento para la medición de ruido de fondo y ruido de impacto o impulso (Ministerio de Salud, 2019), el documento indica como realizar mediciones del ruido y así evalúa el reglamento número 39428-S. La directriz es la encargada de establecer los valores permitidos según el área de cobertura.

### **Índice de rugosidad internacional (IRI)**

De acuerdo con lo citado por (Sandoval, 2020), el índice de rugosidad internacional se define como: “La relación del movimiento acumulado por la suspensión del vehículo y la distancia recorrida por el vehículo. Es la relación matemática entre el perfil longitudinal de la superficie de una carretera, asociado a las vibraciones inducidas por la rugosidad del camino, para un vehículo típico de pasajeros y la distancia estándar recorrida por este vehículo a una velocidad de desplazamiento de 80 km/h”

El IRI fue creado principalmente para satisfacer la necesidad de cuantificar, en una escala comprensible y universal, el nivel de confort y regularidad de la carretera de forma rápida y práctica, porque es importante que la carretera reúna unas condiciones de conducción confortables.

El primer paso en el proceso de cálculo del IRI implica medir la elevación o elevación del terreno para que se pueda representar la sección transversal real de la carretera. Esto se hace gracias a un sistema de clasificación que está ligado a la precisión obtenida por el dispositivo de auscultación. de la superficie de rodadura.

Para calcular el IRI, se utiliza un único perfil a lo largo de una de las bandas de rodadura del neumático del vehículo, con un intervalo de muestreo de no más de 300 mm para obtener una medición precisa. Se asume que el perfil tiene una pendiente constante entre dos puntos de medición consecutivos.

Según (Sandoval, 2020), una de las conclusiones de su investigación final permitió vincular la superficie de la vía con el nivel de ruido, pues según su trabajo, a mayor porosidad de la vía, más rugosa es la superficie. Cuanto más débil es la carretera, más fuerte es el ruido que emiten los vehículos.

## **Capítulo 3 MARCO METODOLOGICO**

### **Enfoque de la Investigación**

Enfoque cualitativo según Sampieri R. et al (2004), El enfoque cualitativo busca principalmente «dispersión o expansión» de datos e información, mientras que el enfoque cuantitativo tiene como objetivo intencionalmente «establecer» la información (medir con precisión las variables de estudio, tienen «enfoque»).

El enfoque cualitativo que nos modela es un proceso inductivo contextualizado en un entorno natural, esto se debe al hecho de que en la recopilación de datos se establece una relación cercana entre los participantes de la investigación, restando sus experiencias e idiosincrasias en detrimento del uso de un instrumento.

### **Método de la Investigación**

El método o diseño según Hernández et al. (2014), “se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de resolver el planteamiento del problema” (p.128). El método se selecciona con base en el problema planteado, objetivos, el tiempo, e inclusive el presupuesto destinado para la investigación.

Es indispensable describir cada paso del diseño y cómo se usará en la investigación. Cada enfoque tiene sus diseños o métodos establecidos, es incorrecto mezclarlos.

### **Diseño descriptivo**

La investigación descriptiva incluye métodos de investigación cualitativa que describen fenómenos a medida que existen, teniendo cuidado de no influir en los sujetos o eventos de ninguna manera.

### **Fuente de Investigación**

Se consulta diversa información bibliográfica disponible, proveniente principalmente de las siguientes fuentes, como las consultas de internet, bibliotecas y entrevistas.

Según Dueñas (2014) menciona que:

Proporcionan información sobre personas u objetos de manera oral o mediante el acceso a documentos de texto total o parcial siendo estos documentos en sí, el medio por el que se transmite la información. Las características intrínsecas de este tipo de fuentes documentales, establecen a su vez la clasificación de las fuentes de información según el nivel informativo de su contenido, por tanto, es en este momento cuando podemos definir fuente de información como, todo documento o medio que proporciona datos y/o registros útiles o necesarios para los individuos. (Pag.9).

Se denominan fuentes de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento. Hernández, Fernández y Baptista (2006:66), citando a Dahnke, distinguen tres tipos básicos de fuentes de información, e indican que estas se componen de fuentes primarias o directas, secundarias y terciarias.

### **Variables o Unidades de Análisis**

Es fundamental en el pasaje del marco conceptual al marco operativo distinguir entre unidades de análisis y características a estudiar en las unidades de análisis (variables). Como ya se mencionó, las variables son características/propiedades que se miden en (o se asignan a) las unidades. La unidad de análisis es la respuesta a la siguiente pregunta: ¿de qué unidades habla la hipótesis o la pregunta de investigación?

## **Instrumentos**

Según Roberto Hernández Sampieri

Un instrumento de investigación es la herramienta que utilizara el investigador para recolectar la información de la muestra seleccionada y poder resolver el problema de la investigación.

Según (Grinnell, Williams y Unrau, 2009). (pag.199) “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente.”

Se aplicarán cuestionario para lograr analizar la información de la investigación.

## **Proceso para la Recolección y Análisis de Datos**

Según Roberto Hernández Sampieri (pag.198)

Una vez que seleccionamos el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis (si es que se establecieron), la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de muestreo/ análisis o casos (participantes, grupos, fenómenos, procesos, organizaciones, etcétera).

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Este plan incluye determinar:

a) ¿Cuáles son las fuentes de las que se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones y registros o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etcétera.

b) ¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión.

c) ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y “objetivos”.

d) Una vez recolectados, ¿de qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?

#### **Capítulo 4 ANALISIS DE RESULTADOS**

Algunos autores destacados en este campo son Brown (2019), quien define el análisis de resultados como el proceso de examinar y caracterizar los resultados de una investigación, y Rasmussen (2012), quien define el análisis de resultados como la interpretación de los resultados en el contexto de la investigación.

Criterio	F.Abs	F.R
Si	5	50%

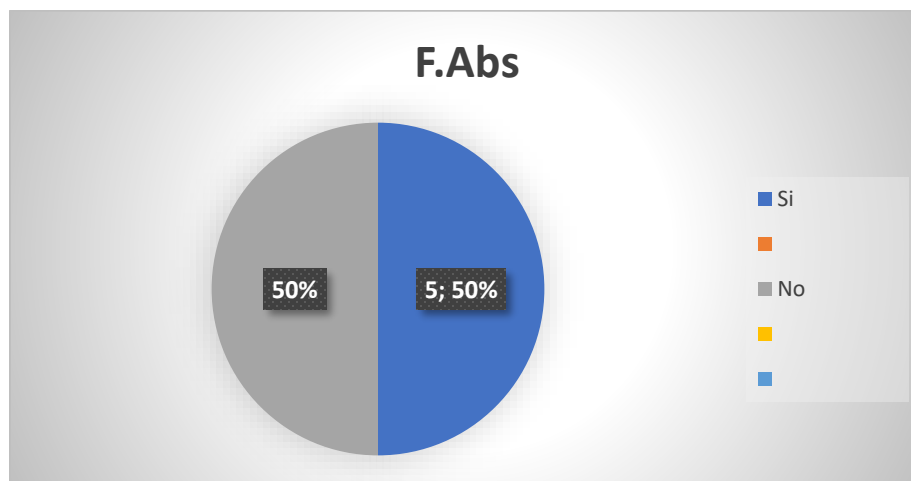
No	5	50%
Totales	10	100%

1- ¿Conoce cuáles son las medidas para reducir la contaminación sónica en el hospital?

**Tabla 1**

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 1**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 50% que si y el otro 50% que no conoce cuáles son las medidas para reducir la contaminación sónica en el hospital.

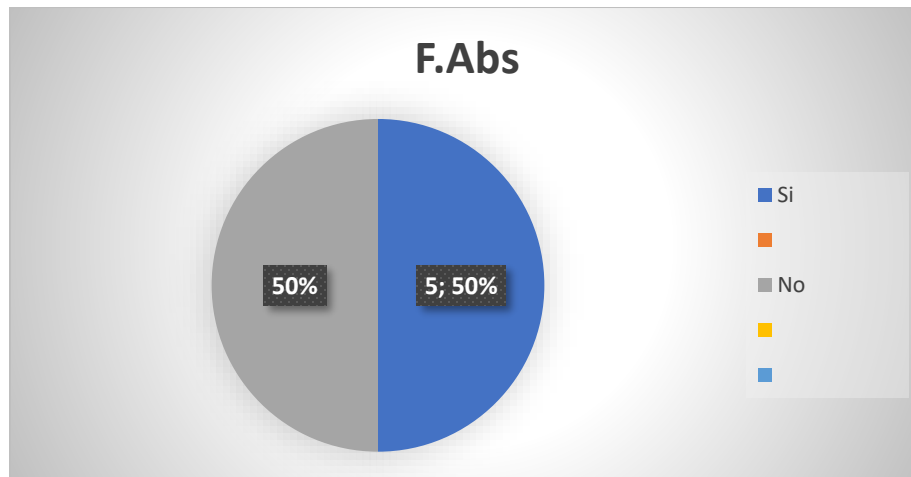
2- ¿Tiene conocimiento si tienen instalación acústica?

**Tabla 2**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	5	50%
No	5	50%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 2**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 50% que sí y el otro 50% que no tiene conocimiento si tienen instalación acústica.

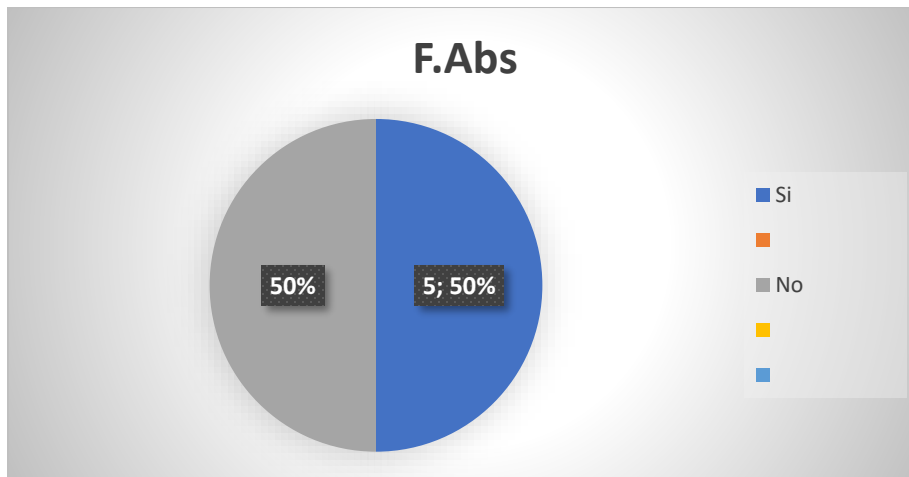
3- ¿Tiene conocimiento que son aislamientos acústicos?

**Tabla 3**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	5	50%
No	5	50%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 3**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 50% que sí y el otro 50% que no tiene conocimiento que son aislamientos acústicos.

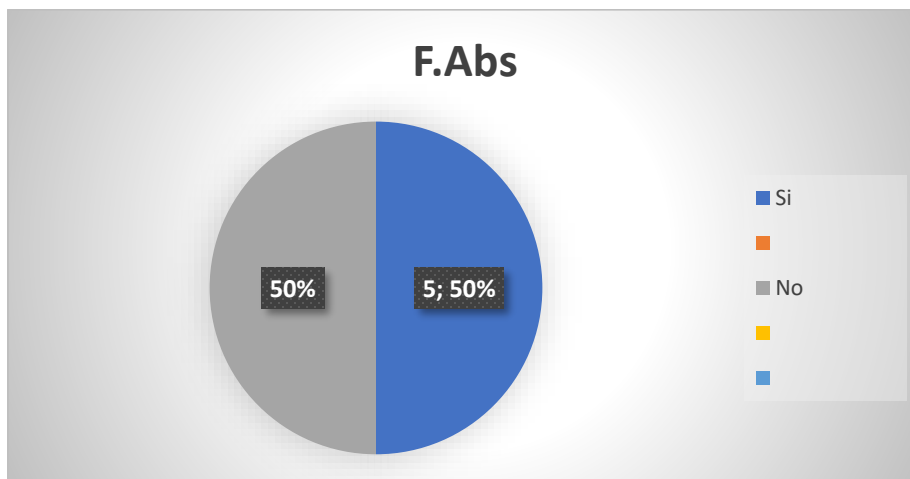
4- ¿Han conversado sobre la problemática de nivel de ruido?

**Tabla 4**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	5	50%
No	5	50%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 4**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 50% que sí y el otro 50% que no han conversado sobre la problemática de nivel de ruido.

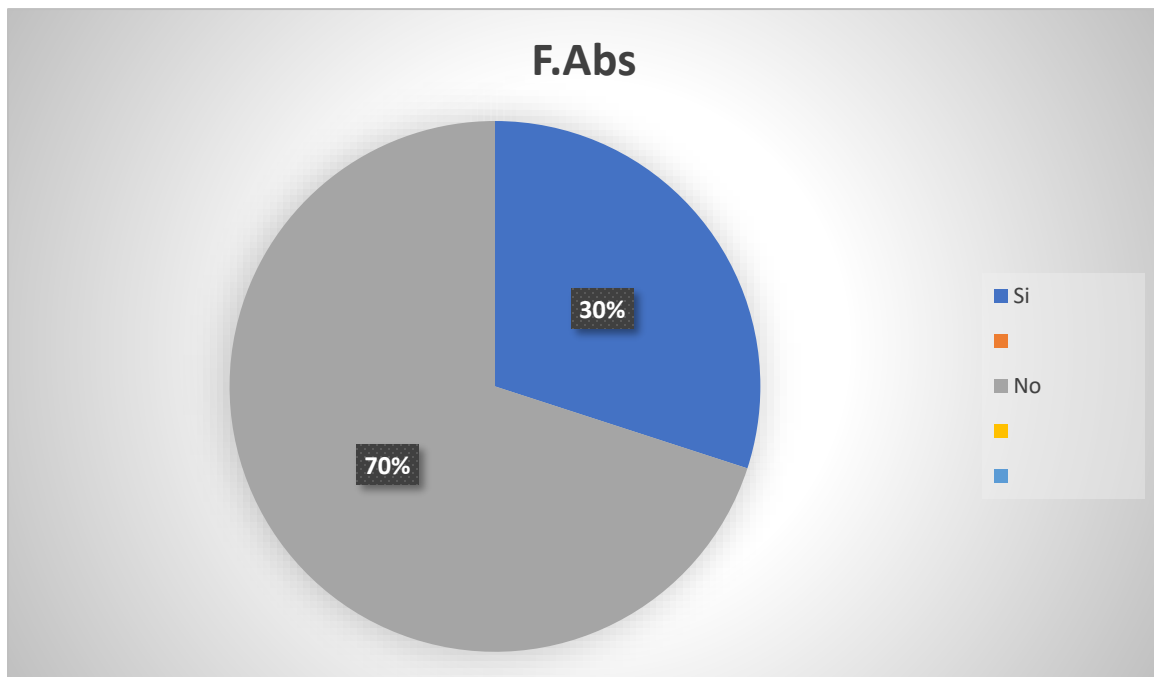
5- ¿Tiene alguna normativa o plan dentro del hospital para evitar la contaminación sónica?

**Tabla 5**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	3	30%
No	7	70%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 5**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 30% que sí y el otro 70% que no tiene alguna normativa o plan dentro del hospital para evitar la contaminación sónica.

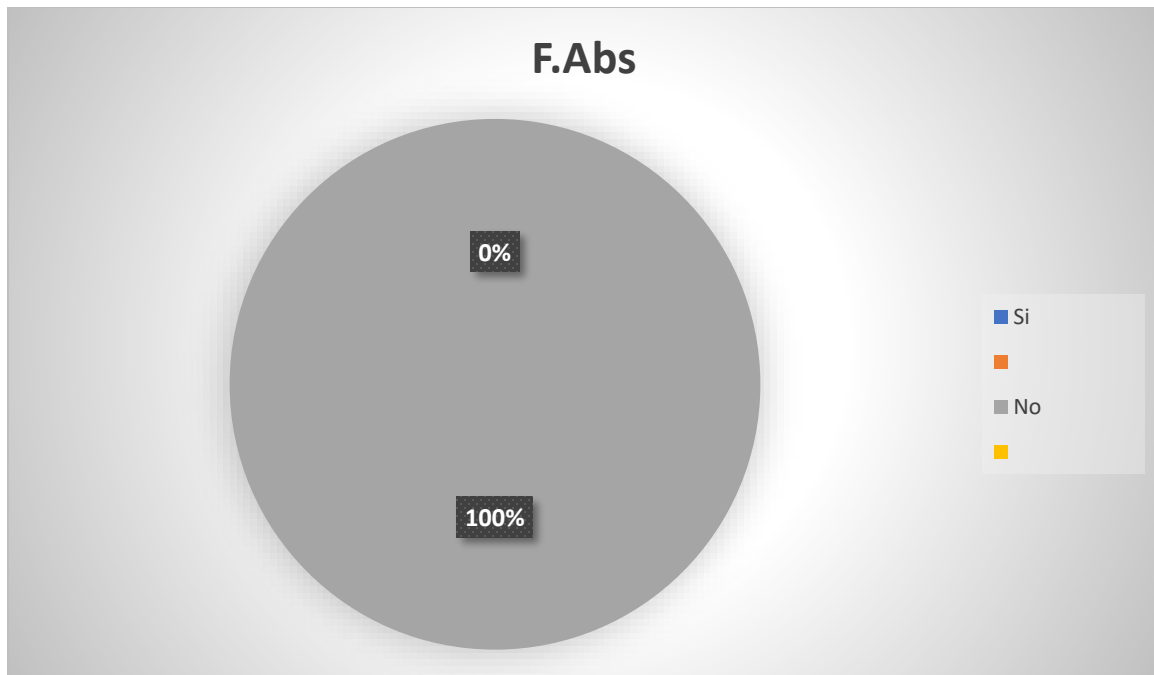
6- ¿Conoce sobre el sistema acoplado en Costa Rica?

**Tabla 6**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	0	0%
No	10	100%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 6**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 100% que no conoce sobre el sistema acoplado en Costa Rica.

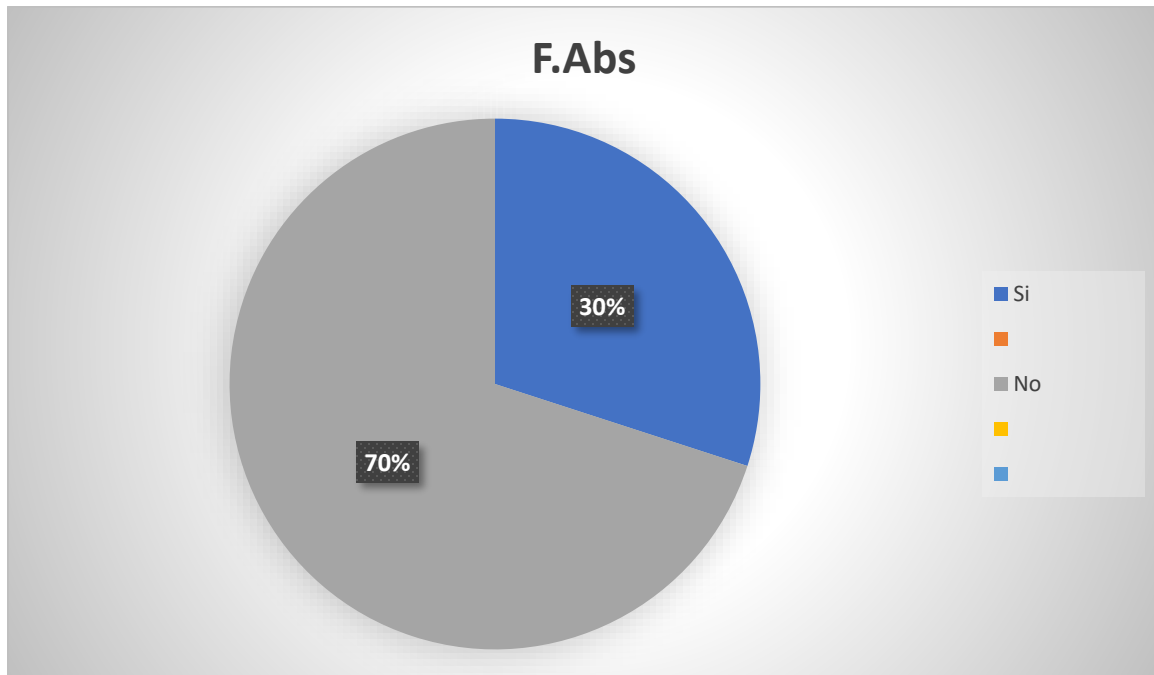
7- ¿Identifica la normativa de ley sobre el tema de contaminación sónica?

**Tabla 7**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	3	30%
No	7	70%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 7**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 30% que sí y el otro 70% que no identifica la normativa de ley sobre el tema de contaminación sónica.

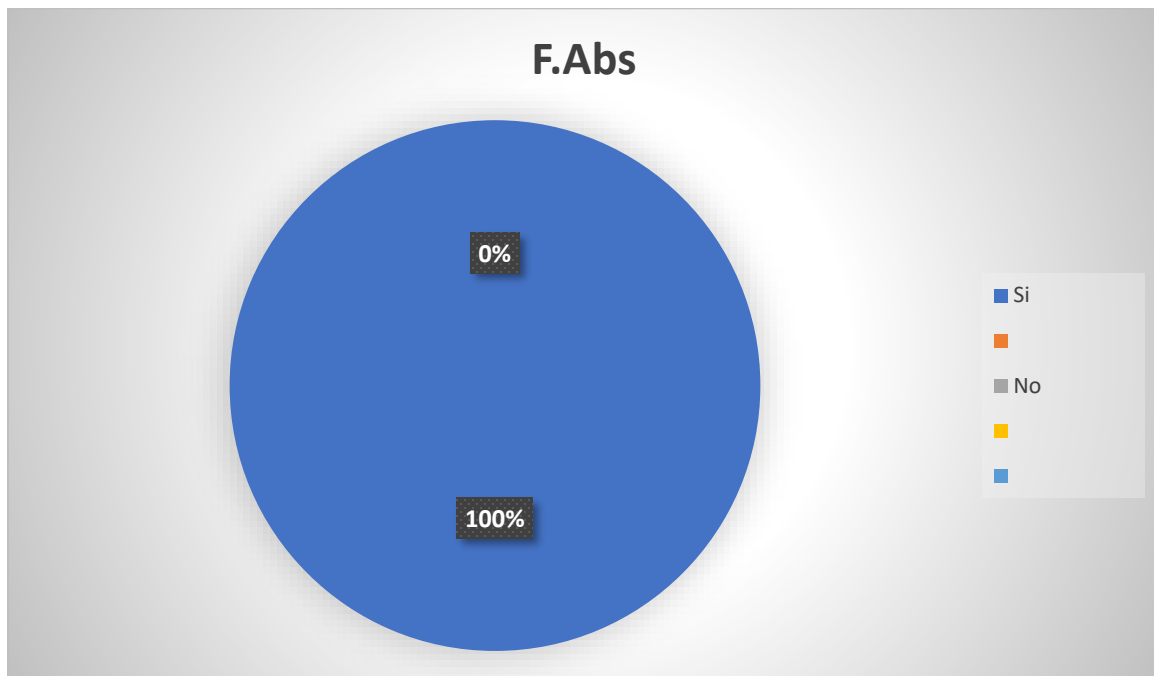
8- ¿Considera importante capacitar en el hospital más sobre el tema contaminación sónica?

**Tabla 8**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	10	100%
No	0	0%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 8**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 100% que sí Considera importante capacitar en el hospital más sobre el tema contaminación sónica.

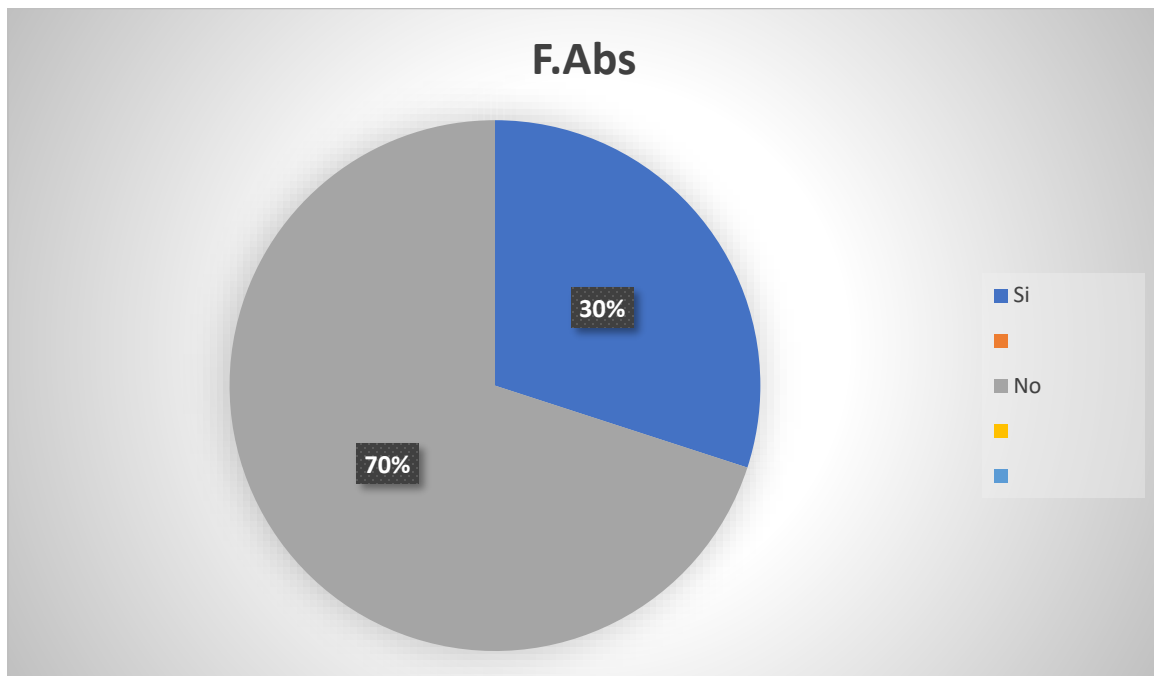
9- ¿Conoce sobre algún caso de contaminación sónica que afecte a una paciente en condiciones graves?

**Tabla 9**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	3	30%
No	7	70%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 9**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 30% que sí y el otro 70% que no conoce sobre algún caso de contaminación sónica que afecte a una paciente en condiciones graves.

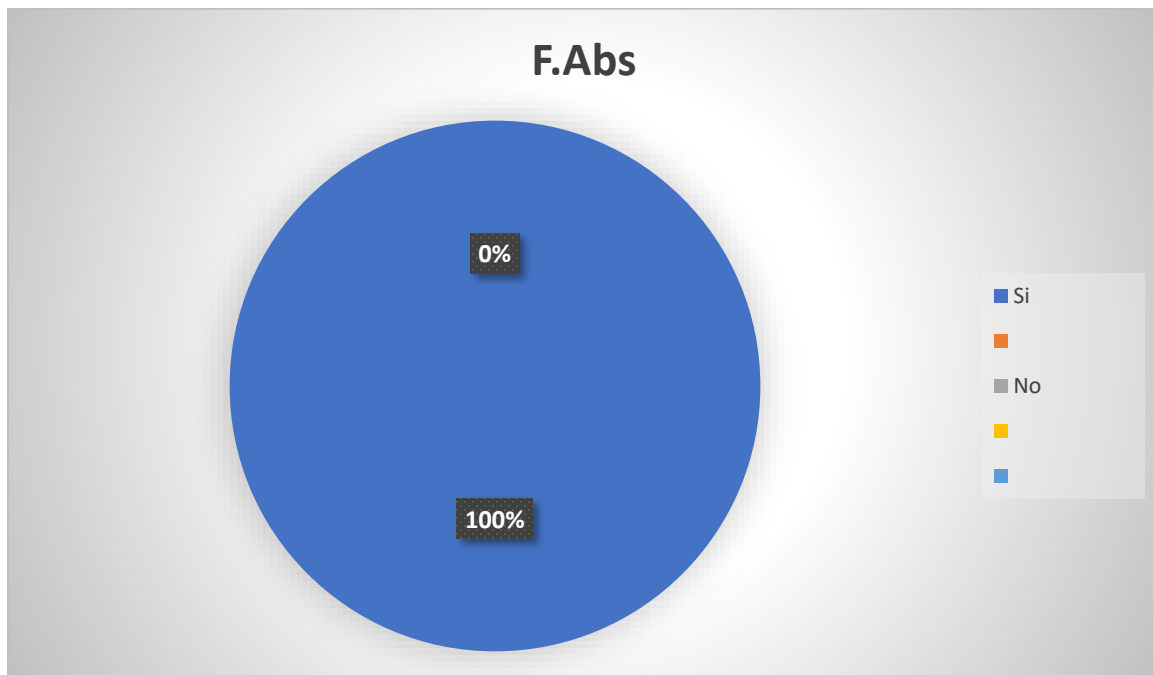
10- ¿Considera el tema interesante para realizar campañas para reducir la contaminación sónica?

**Tabla 10**

Criterio	F.Abs	F.R
Si	10	100%
No	0	0%
Totales	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a los trabajadores del Hospital 2024. F.Abs: frecuencia absoluta, FR frecuencia relativa.

**Gráfico 10**



Según las personas que se le realizó el cuestionario indicaron 100% que sí considera el tema interesante para realizar campañas para reducir la contaminación sónica.

## CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo contiene dos apartados, las conclusiones y las recomendaciones, donde se debe lograr: indicar lo que prosigue y debe hacerse, evaluar las implicaciones de la investigación, responder a la pregunta de investigación (se recomienda que sea en la última conclusión), contestara los objetivos propuestos, relacionar los resultados con los estudios previos, comentar las limitaciones de la investigación y destacar la importancia y significado de todo el estudio Hernández et al. (2014, p. 522).

**Implementar medidas específicas para reducir la contaminación sónica en el Hospital San Juan de Dios que afecta a los pacientes en estado delicado, en un plazo de 4 meses.**

El transporte vehicular es uno de los mayores causantes de la contaminación sónica, por ello algunos estados imparten políticas de parada por placas para minimizar el tránsito vehicular y reducir el ruido. Así como también, los usuarios de estos deberán mantener en buenas condiciones sus autos a fin de evitar ruidos y expulsión de gases tóxicos.

El cómo evitar la contaminación sonora, es una tarea que nos compete a todos, pues sin darnos cuenta, asistimos a la feria de verduras y levantamos la voz para preguntar algún precio, o en vez de acercarnos hasta la persona a quien queremos decirle algo, simplemente pegamos un grito sin percatarnos que perturbamos a los demás.

- Evitar tocar cornetas y pitos, a menos que sea una festividad especial.

- Evitar usar vehículos a motor siempre y cuando no sea imprescindible y priorizar el transporte público o medios de transporte que no contaminan ni hacen apenas ruido, como la bicicleta.
- Usar tapones para los oídos.

**Determinar la importancia de la instalación de aislamiento acústico en las áreas críticas del Hospital San Juan de Dios, para que el ruido de los autos no afecte la sensibilidad del estado del paciente.**

La absorción es la capacidad de un material para para no enviar de regreso a una sala energía sonora reflejada una vez que una onda sonora choca contra su superficie. En acústica, los materiales se clasifican según su rendimiento absorbente, en diferentes clases de absorción: A, B, C, D y E (una clasificación parecida a la que existe en la eficiencia energética); donde A es la absorción y clase más alta.

La absorción necesaria en un espacio para alcanzar niveles de reverberación, ruido... e inteligibilidad adecuada, se materializa normalmente en forma de introducción de material fonoabsorbente en falsos techos y paredes. Tradicional mente, y centrándonos en ambientes sanitarios, se han preferido para la construcción de falsos techos (y de manera lógica) las superficies duras y por lo tanto con propiedades fonoabsorbentes muy bajas (PVC, acero, aluminio, escayola, yeso laminado...)

**Establecer las variables que inciden en el nivel de ruido por medio de la revisión de los manuales para una conclusión de si estas están contempladas en las correcciones del modelo.**

El Decreto Ejecutivo N° 44486-S, o Reglamento para el Control del Ruido Ambiental en Costa Rica, es una herramienta esencial para proteger la salud pública y garantizar un ambiente sano y equilibrado. Su implementación no solo beneficia a la población al reducir la contaminación acústica, sino que también promueve prácticas empresariales responsables y sostenibles. Es vital que tanto las autoridades como las empresas y la comunidad trabajen juntos para asegurar su cumplimiento y así construir un futuro más tranquilo y saludable para todos los costarricenses.

**Proponer un sistema acoplado a Costa Rica con base en normativa analizada y validada para un planteamiento de una posible solución.**

El Reglamento para el Control del Ruido Ambiental o simplemente Reglamento de Ruido ha sido aprobado por el Decreto Ejecutivo N° 44486-S, promulgado en 2024. Es una normativa que establece los criterios y requisitos necesarios para proteger la salud de la población contra el ruido ambiental de origen antrópico y artificial. Este reglamento busca garantizar el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, tal como lo establece la Constitución Política de Costa Rica y otras leyes nacionales relevantes.

Dado que no hay una ley de ruido en Costa Rica, este Reglamento regula todo lo concerniente al control de emisiones por ruido en el país. Además, el presente Decreto Ejecutivo N° 44486-S de 2024 ha derogado la anterior norma al respecto, es decir

ha reemplazo al Decreto Ejecutivo N° 39428-S de 2016, Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido, que por tanto ya no se encuentra vigente.

objetivos del reglamento para el control del ruido ambiental

1. **Proteger la salud pública:** Minimizar los efectos negativos del ruido sobre la salud de los ciudadanos.
2. **Garantizar un ambiente equilibrado:** Asegurar que todas las actividades productivas y recreativas se realicen dentro de límites de ruido permisibles.
3. **Regular las actividades generadoras de ruido:** Establecer límites y controles para las actividades que producen ruido, tanto en áreas públicas como privadas.

Importancia del reglamento para el control del ruido ambiental en Costa Rica

La contaminación por ruido no es solo una molestia; tiene impactos significativos en la salud pública y el bienestar general. El ruido excesivo puede causar problemas de salud como trastornos del sueño, estrés, problemas cardiovasculares, y pérdida auditiva, entre otros. Reconociendo estos riesgos, el **Decreto Ejecutivo N° 44486-S** es crucial para:

1. **Mejorar la calidad de vida:** Reducir el ruido ambiental mejora la calidad de vida de los habitantes.
2. **Proteger la salud mental y física:** Evitar problemas de salud asociados con el ruido excesivo.

3. **Promover un desarrollo sostenible:** Equilibrar las actividades económicas con la preservación del ambiente.

Disposiciones generales del reglamento

### **Aplicación del Reglamento**

El reglamento es obligatorio para todas las personas físicas y jurídicas, públicas o privadas, en el territorio nacional que generen o puedan generar niveles de ruido que sobrepasen los límites permitidos.

### **Autoridad Competente**

El Ministerio de Salud de Costa Rica es la autoridad encargada de la aplicación y supervisión de este reglamento. Sus funcionarios tienen la potestad de realizar inspecciones, mediciones de ruido y aplicar sanciones en caso de incumplimiento.

### **Clasificación de Zonas y Niveles de Ruido Permitidos**

El reglamento clasifica las áreas en diferentes zonas receptoras, cada una con límites máximos permisibles de ruido medidos en decibelios (dB). **Estas zonas incluyen:**

1. **Residencial**
2. **Comercial**
3. **Industrial**
4. **Agrícola/pecuaria**
5. **Zona de tranquilidad**
6. **Zona mixta**

## **Recomendaciones**

Según la investigación y la aplicación del cuestionario y análisis de las investigaciones sobre el tema se llega a estas recomendaciones.

Mantener las conversaciones en los vestíbulos al mínimo especialmente por las noches.

Establecer horas tranquilas en todas las áreas de hospitalización.

Alentar a los pacientes y personal en general a respetar a los demás reduciendo el volumen de los teléfonos celulares, televisores, radios, buscapersonas y otros dispositivos móviles.

Minimizar las conversaciones telefónicas en los pasillos y salas de espera del hospital, animando siempre a que otros hagan lo mismo.

Coordinar la atención sanitaria sobre todo por parte de las enfermeras para reducir la entrada innecesaria en las habitaciones de los pacientes durante las horas de silencio.

Recordar al personal que deben tener un tono de voz adecuado en el entorno interno del hospital.

Proporcionar un «ruido blanco» como por ejemplo un canal de televisión o cascada de fondo en todas las habitaciones de los pacientes.

Usar zapatos de suela blanda para minimizar el ruido en los pasillos.

Programar órdenes de trabajo a través de un sistema electrónico para evitar los carros ruidosos, puertas y otros elementos que emitan sonidos en plena noche.

Programar horarios de limpieza del piso que no entren en conflicto con las horas de descanso durante la noche.

Usar medidores que indiquen los niveles de ruido en las habitaciones de los pacientes.

La implementación de un material aislante, como el Isométrico Muro, Bastidor metálico calibre 26 con poste URG a cada 61cm, capa sencilla de tablero de yeso marca Tablaroca Firecode de 15.9 mm en ambas caras, colchoneta de lana mineral o fibra de vidrio. Cinta de refuerzo perta cinta. Para el cielo de raso vamos a utilizar un cielo suspendido de USG CLEAN ROOM ACOUSTICAL PANELS, este tiene una absorción del sonido del 55% el cual nos va ayudar con el eco del lugar y además también. Al ser para cuartos limpios posee propiedades antisépticas. Para las paredes vamos a utilizar un sistema que será una pared a una cara con doble lamina de Gypsum la cual nos garantiza un STC de 50 y en interior de la estructura de hierro galvanizado ira una cama de aislante de lana de fibra mineral la cual garantiza una resistencia de fuego de una hora.

### **Promoviendo una cultura de silencio**

Para reducir el ruido del hospital, están utilizando varias estrategias, incluyendo:

- Implementando “horas tranquilas” durante el día y la noche para proveer a los pacientes una oportunidad de descansar.
- Colocando instrumentos que muestren los niveles de sonido en algunas habitaciones.
- Estableciendo horas de silencio en todas las áreas de hospitalización.
- Proporcionando gratuitamente tapones de oído para los pacientes y sus familias.
- Manteniendo las conversaciones en los pasillos al mínimo, especialmente por la noche.

- Recomendando a los a los pacientes y al personal a respetar a los demás bajando el volumen en los teléfonos celulares, televisores, radios, localizadores y otros dispositivos
- Minimizando las conversaciones de teléfonos celulares en los pasillos del hospital y salas de espera y animar a otros a hacer lo mismo.
- Configurando los buscaperonas para vibrar cuando sea médicamente apropiado.
- Atenuando luces en habitaciones de los pacientes y los pasillos de la unidad.
- Coordinando la atención con el fin de reducir la entrada innecesaria en las habitaciones de los pacientes durante las horas tranquilas.
- Recordando al personal de usar voces tranquilas en el ámbito de la atención del paciente.
- Proporcionando un canal de “ruido blanco” en la televisión en todas las habitaciones de los pacientes.
- El uso de zapatos de suela suave para minimizar el ruido en los pasillos.
- La colocación de las órdenes de trabajo a través de un sistema dedicado para tener carros ruidosos, puertas y otros elementos reparados.
- Programando la limpieza para cuando no esté en conflicto con las horas de descanso nocturno de limpieza.

Hospitales e instalaciones sanitarias son hoy en día edificios muy complejos en los que desafortunadamente no existe el silencio. Desde los años 60, los niveles de ruido en

hospitales han aumentado debido a una combinación de factores: se “hacinan” más enfermos en los hospitales por metro cuadrado, hay más equipos que ejecutan tareas más complejas, cambios demográficos que debido al envejecimiento de la población hacen que la gente mayor frecuente más el hospital

Es decir, existen más fuentes de ruido. La mayoría de los espacios dentro de un hospital son lugares en los que se toman decisiones cruciales de cuya precisión depende la salud de los pacientes, que a menudo se encuentran (gravemente) enfermos y lejos de su zona de confort para ser conscientes de quién les habla y qué les dice. Estos recintos, por lo tanto, deben de estar diseñados de tal forma que faciliten una comunicación clara, que eviten tener que forzar la voz, para así minimizar el riesgo de errores.

## REFERENCIAS

- [Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. \(2024\). \*inteco.org\*. https://inteco.org/](https://inteco.org/)
- [Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales. \(2017\). \*Programa de Investigaciones en Infraestructura del Transporte\*.](#)
- [Ramírez González, A., & Domínguez Calle, E. A. \(2011\). \*El ruido vehicular urbano: problemática\*.](#)
- [Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido, N° 39428-S \(Presidente de la republica y Ministerio de Salud 23 de Noviembre de 2015\).](#)
- [Ruza Tarrío, F. \(1996\). La vegetacion en la lucha contra el ruido. \*Revista de la Asociación Técnica de Carreteras\*, 56, 43-50.](#)
- [Santos de la Cruz, E. \(2007\). \*Contaminación sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado\*.](#)
- [Segura Herrera, A. G. \(2022\). \*Análisis del ruido producido por el paso de vehículos en carreteras de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica\*.](#)
- Efectos y normativa. Efectos Fisiológicos del Ruido [Internet]. Curso de Acústica. Vizcaya: Universidad del País Vasco; 2009 [actualizado 30 dic 2009]; [citado nov.2013].  
Disponible en: <http://www.ehu.es/acustica/>
- Quevedo R. El ruido, un enemigo temible. [Internet]. Rosario: Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura; 2003 [actualizado 28 oct 2003]; [citado oct 2013].  
Disponible en: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/rita.htm>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.

Intelligent Energy Europe, Intelligent Use of Energy at School. Transporte sostenible y movilidad: manual para estudiantes. Programa de Energía Inteligente para Europa, Comisión Europea. Italia: 2009. p 3

## APENDICES

A continuación, se presentará un cuestionario de 10 preguntas las cuales se aplican para la investigación de mi tesis cuyo tema es \_\_\_\_\_ con el fin de analizar y concluir con recomendación adecuadas a las necesidades que se enfrenta en la institución.

Se le agradece su colaboración a la presente siendo de confiabilidad sus respuestas.

1- ¿Conoce cuáles son las medidas para reducir la contaminación sónica en el hospital?

( ) Si                      ( ) No

2- ¿Tiene conocimiento si tienen instalación acústica?

( ) Si                      ( ) No

3- ¿Tiene conocimiento que son aislamientos acústicos?

( ) Si                      ( ) No

4- ¿Han conversado sobre la problemática de nivel de ruido?

( ) Si                      ( ) No

5- ¿Tiene alguna normativa o plan dentro del hospital para evitar la contaminación sónica?

( ) Si                      ( ) No

6- ¿Conoce sobre el sistema acoplado en Costa Rica?

( ) Si                      ( ) No

7- ¿Identifica la normativa de ley sobre el tema de contaminación sónica?

Si             No

8- ¿Considera importante capacitar en el hospital más sobre el tema contaminación  
sónica?

Si             No

9- ¿Conoce sobre algún caso de contaminación sónica que afecte a una paciente en  
condiciones graves?

Si             No

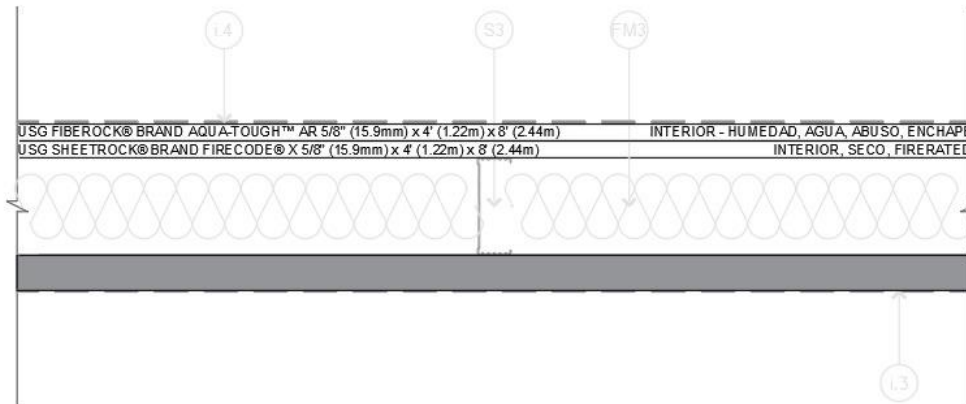
10-¿Considera el tema interesante para realizar campañas para reducir la contaminación  
sónica?

Si             No





**PARED A 1 CARA RESISTENCIA AL FUEGO DE 1H  
Y ACUSTICA DE STC 50**



**i.3 PARED DE CONCRETO DEL EXTERIOR**

**S3 ESTRUCTURA DE HIERRO GALVANIZADO (STUD)  
ANCHO PUEDE IR DESDE 2-1/2" HASTA LAS 6"**

**FM3 AISLANTE DE FIBRA MINERAL**

**i.4 DOS LAMINAS DE GYPSUM DE 5/8" (DEPENDIENDO  
DEL ACABADO FINAL EL TIPO DE LAMINA PUEDE  
CAMBIAR)**

## Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido

N° 39428-S

(Nota de Sinalevi: Mediante el artículo 39 del Reglamento para el control del ruido ambiental, aprobado mediante decreto ejecutivo N° 44486 del 17 de enero del 2024, se derogará el presente decreto ejecutivo. De conformidad con lo establecido en el artículo 40 de la indicada norma la misma empieza a 6 meses después de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta, es decir el 20 de diciembre del 2024, por lo que a partir de esa fecha se realizará la respectiva derogación)

### EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA Y EL MINISTRO DE SALUD

En uso de las facultades que les confieren los artículos 140, incisos 3) y 18) y 146 de la Constitución Política; 25, 27, inciso 1); 28, inciso b) y 103, inciso 1) de la Ley N° 6227 del 2 de mayo de 1978 "Ley General de la Administración Pública"; 2°, 4°, 7°, 37, 38, 39, 294, 297, 302, 304, 337, 347, 349, 355 y 364 de la Ley N° 5395 del 30 de octubre de 1973 "Ley General de Salud"; 2°, inciso c) y 6° de la Ley N° 5412 del 8 de noviembre de 1973 "Ley Orgánica del Ministerio de Salud".

Considerando:

1°-Que la salud de la población es un bien de interés público tutelado por el Estado.

2°-Que toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

3°-Que toda persona, natural o jurídica, queda sujeta a los mandatos de la Ley General de Salud, de sus reglamentos y de las órdenes generales y particulares, ordinarias y de emergencia, que las autoridades de salud dicten en el ejercicio de sus competencias.

4°-Que toda persona natural o jurídica, está obligada a contribuir a la promoción y mantenimiento de las condiciones del medio ambiente natural y de los ambientes artificiales, que permitan llenar las necesidades vitales y de salud de la población.

5°-Que la Política Nacional de Salud Mental Costarricense establece la recreación como un pilar fundamental. La recreación se entiende como todas aquellas actividades y situaciones en las cuales esté puesta en marcha la diversión y a través de ella la relajación y el entretenimiento. La recreación incluye las actividades culturales, deportivas y musicales, siendo un pilar básico de la salud mental, de ahí la importancia de promover estas actividades en sitios de concentración pública como plazas, parques y estadios.

6°-Que existe un vacío en las regulaciones vigentes que considere de manera especial la realización de este tipo de actividades en los sitios de concentración pública indicados, así como su ámbito y horario.

7°-Que el Decreto Ejecutivo N° 39200-S, publicado en La Gaceta N° 197 del 9 de octubre del 2015, contiene algunas inconsistencias que deben ser corregidas en aras de lograr su adecuada aplicación, por tal motivo resulta necesaria su derogatoria. Por tanto,

**DECRETAN:**

El siguiente:

## Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido

Artículo 1°-Objetivo y Alcance: El presente Reglamento es de acatamiento general, y tiene como objetivo la protección de la salud de las personas y la protección del ambiente contra el ruido.

Artículo 2°-Autoridad competente: La aplicación de este Reglamento es competencia del Ministerio de Salud.

Artículo 3°-Definiciones. Para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- a) Autoridad competente: Ministerio de Salud.
- b) Banda de frecuencias: Intervalo de frecuencia donde se presentan componentes preponderantes de ruido.
- c) Bocina de aire: Cualquier tipo de artefacto que se utilice para producir una señal de sonido por medio de gas comprimido.
- d) Construcción: Aquellas actividades que incluyan movimiento de terreno, demolición, remoción o disposición, excavación, operaciones en terminaciones en edificios, predios, derechos de vía, estructuras públicas o privadas o propiedad similar.
- e) Contaminación por ruido: Cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud de los seres humanos y exceda las limitaciones establecidas en este Reglamento.
- f) dB(A): Magnitud utilizada para expresar el nivel sonoro cuando se usa la escala de ponderación A.

g) Decibelio o Decibel (dB): Magnitud usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una de referencia, de esta manera el dB es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

h) Demolición: Destrucción, remoción o desmantelamiento intencional de estructuras, tales como: edificios públicos o privados, superficies de derechos de vía, u otros similares.

i) Derecho de vía pública: Cualquier vía, calle, carretera, autopista, avenida, callejón, acera o espacio similar destinado exclusivamente al uso público.

j) Emergencias: Situación imprevista que tiene consecuencias negativas o la probabilidad que estas ocurran; sobre las personas, materiales o el ambiente que requieren de atención inmediata.

k) Emisión: Emanación de sonido a la atmósfera por una fuente emisora.

l) Fuente emisora: Cualquier objeto (s) o artefacto (s) que dé origen a una onda sonora ya sea, tipo estacionario, móvil o portátil, que esté localizado dentro o fuera del límite de una propiedad.

m) L Equivalente (Leq): Nivel de sonido continuo equivalente. Es decir, el nivel constante, dB(A), que puede producir la misma energía sonora (medida en escala A) que un sonido variante especificado en un tiempo establecido.

n) Medición de Ruido: Operación técnica que consiste en determinar los valores de los niveles de ruido provenientes de una o varias fuentes emisoras.

o) Niveles de excedencia (Lx): Presión sonora ponderada en el tiempo y frecuencia que se excedió por un porcentaje x en el intervalo de tiempo medido.

p) Nivel de presión sonora (LP): Está definida por  $LP = 20 \text{ Log } P1 / P0$  (dB) donde.

P1= presión acústica existente (presión efectiva medida).

P0= presión acústica de referencia =  $2 \times 10^{-5}$  pascales (Pa) = 20 micropascales (uPa).

q) Periodo diurno: Periodo comprendido entre las 6:00 horas y las 20:00 horas.

r) Periodo nocturno: Periodo comprendido entre las 20:00 horas y las 6:00 horas.

s) Persona: Toda persona, física o jurídica, o grupo de personas privadas o públicas.

t) Presión sonora ponderada en el tiempo: Diez veces el logaritmo base diez del cuadrado de la relación de la presión sonora y la presión de referencia que se obtiene sobre un rango de frecuencias y un periodo de tiempo estándar.

u) Ruido: Sonido indeseable o perturbador que afecta físicamente o psicológicamente al ser humano.

v) Ruidos de baja frecuencia: Sonidos que contienen frecuencias predominantes en el rango 16 Hz a 200 Hz.

w) Ruido continuo: Es aquel que no tiene cambios repentinos de nivel. Se caracteriza por niveles de presión sonora que no fluctúan rápidamente en el tiempo. Las fluctuaciones ocurren a razón de unos pocos dB/segundo. Ejemplo, máquinas rotatorias telares.

x) Ruido ambiental (ruido de fondo): Es el de todas las fuentes distintas a la fuente de sonido de interés.

y) Ruido intermitente: El ruido que se interrumpe o cesa y prosigue o se repite y la duración de cada evento es mayor de 5 segundos.

z) Ruido de impacto: Ruido que tiene su causa en golpes simples de corta duración menores a un segundo.

aa) Sonido: Una alteración física en un medio que puede ser detectada por el oído humano.

bb) Sonómetro: Instrumento usado para medir los niveles de sonido de acuerdo con la norma IEC 61672-1 o sus actualizaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional.

cc) Zona receptora: Área que recibe los niveles de presión sonora provenientes de una fuente emisora.

Artículo 4°-Clasificación por zonas: Para efectos del presente Reglamento se establece la presente clasificación por zonas:

A. Zona Residencial: Área habitada con dotación e instalación de servicios públicos, con espacios verdes o abiertos, en donde los niveles de ruido pueden interferir con el disfrute de la propiedad. Esta definición incluye áreas tales como las siguientes:

a.1) Residenciales:

1. Permanentes.

2. Rurales o campestres.

3. De verano.

4. Hoteles y Moteles.

5. Apartamentos.

6. Campamentos.

7. Cabañas, cabinas, hostales.

8. Casas de Huéspedes.

a.2) Servicios a la comunidad:

1. Instalaciones que brinden servicios de salud de atención directa a las personas.

2. Asilos de Ancianos, hogares comunitarios, hogares diurnos, centros de rehabilitación, albergues y guarderías.

3. Oficinas de Seguridad Pública.

4. Centros de enseñanza preescolar, primaria, secundaria y universitaria, para universitaria; tanto pública como semipública y privada.

B. Zona Comercial: Área donde se agrupan uno o varios locales comerciales dedicados a la venta de toda clase de mercaderías. En esta zona se permiten niveles de ruido superiores a los permitidos en las zonas residenciales, pero inferiores a los niveles de ruido permitidos en las zonas industriales. Esta definición incluye áreas tales como las siguientes:

b.1) Establecimientos comerciales:

1. Restaurantes.

2. Comedores.

3. Cafeterías.

4. Heladerías.

5. Sodas.

6. Supermercados.

7. Pulperías.

8. Carnicerías.

9. Bares, salas o salones de eventos.

b.2) Estaciones de servicios de vehículos:

1. Gasolineras.

2. Venta y renta de autos.

3. Estacionamientos.

4. Centro de lavado de autos.

5. Servicios de reparación (hojalatería, pintura y mecánica).

6. Lubricentros.

7. Servicios de autodecoración.

b.3) Servicios Misceláneos comerciales

1. Funeraria, salas de velación.

2. Perreras y clínicas veterinarias.

3. Barberías.

4. Salones de belleza.

5. Lavanderías.

6. Oficinas.

7. Farmacias.

8. Ferreterías.

9. Almacenes fiscales.

10. Centros comerciales.

11. Bazares.

12. Tiendas.

13. Relojerías.

14. Zapaterías.

15. Joyerías.

16. Ventas de repuestos.

b.4) Centros de Recreación y Entretenimiento (propiedad no habitada de forma permanente):

1. Cine.

2. Gimnasios.

3. Salas de patinaje, estadios, plazas, parques, polideportivos, canchas de futbol (en todas sus modalidades), redondeles, salones de baile y discotecas.

4. Lugares de diversiones y recreación.

b.5) Servicios comunales

1. Iglesias, templos y locales de culto.

2. Centros Culturales.

3. Salones comunales, parroquiales y otros sitios de reunión de interés comunitario.

C. Zona Mixta: Área territorial donde convergen actividades de tipo residencial y comercial, en la cual debe prevalecer la salud pública y el bienestar de las personas por encima de intereses comerciales.

D. Zona Industrial: Área de terreno subdividido y desarrollado, de acuerdo con un plan general, para el uso de una comunidad de empresas industriales, en la cual las personas permanecen por largos períodos, que reúne actividades económicas de tal naturaleza que permite anticipar, la generación de niveles mayores de ruido que en las otras zonas. Esta definición incluye áreas tales como las siguientes:

d.1) Establecimientos de carga y descarga:

1. Almacenes de Ventas al Por Mayor.

2. Depósitos de materiales.

3. Terminal de Camiones.

4. Patio de Contenedores.

5. Aserraderos.

d.2) Área Industrial (fabricación de bienes de consumo):

1. Minería.

2. Industrias livianas y pesadas.

3. Extracción de Materiales de la Corteza Terrestre.

4. Industria farmacéutica.

5. Industria de calzado.

6. Procesamiento de agroquímicos.

7. Fabricación de cartón.

8. Almacenamiento de gas.

9. Maquiladoras.

10. Fundidoras.

11. Fabricación de productos alimenticios.

12. Molinos de café, maíz, trigo y otros cereales y leguminosas.

13. Fábricas de alfombras.

14. Trefilerías.

15. Fábricas de juguetes.

16. Fábricas de conservas.
17. Fábricas de bebidas no alcohólicas.
18. Embotellado de bebidas.
19. Fabricación de hilos.
20. Fabricación de muebles de metal.
21. Envasado de especias.
22. Industria de cerámica.
23. Industria de hipocloritos.
24. Industria metal-mecánica.
25. Industria de prefabricados de concreto.

E. Zona agrícola y pecuaria. Son zonas donde se desarrollan actividades relacionadas con la agricultura, ganadería, caza y silvicultura, comprendidas en la Sección A, Capítulo 3 del Código CIIU, versión 4. Estas incluyen:

1. Granjas Avícolas, de conejos, de abejas, porcinas, pisciculturas.
2. Lecherías.
3. Invernaderos.
4. Graneros.
5. Caballerizas.

6. Criadero de hongos.

7. Hortalizas y legumbres.

F. Zona Tranquilidad: Área previamente designada donde haya necesidad de una tranquilidad excepcional, no podrá exceder el nivel equivalente establecido en el presente reglamento para este tipo de zona. Esta definición incluye áreas tales como las siguientes:

1. Hospitales.

2. Clínicas.

3. Hospitales de Salud Mental.

4. Centros de atención integral de adulto mayor y enfermos terminales o lugares en donde se atiende esta población.

Artículo 5°-Límites aplicables en zonas que carezcan de Plan Regulador: En cantones sin un Plan Regulador, el Ministerio de Salud determinará los límites aplicables, con base en la fuente y el receptor, de conformidad con la Tabla 1 del artículo 14° del presente reglamento.

Artículo 6°-Emisión de ruidos: Ninguna persona física o jurídica, causará o permitirá la emisión de ruido en violación de las leyes existentes y el presente Reglamento. Lo anterior incluyendo el que sean tomadas todas las medidas que resulten pertinentes, en aras de evitar cualquier tipo de molestia causada por el ruido que se genere desde cualquier inmueble o residencia. Al respecto la autoridad de salud competente podrá ordenar medidas de confinamiento de ruido, para cualquier emisor que constituya una fuente de ruido, incluyendo las viviendas.

Artículo 7°-Prohibiciones: Queda prohibida la interferencia intencional, o alteración de cualquier fuente emisora, en el momento en el cual autoridades del Ministerio de Salud efectúen la medición sónica.

De igual modo se prohíbe el uso de un producto o equipo, al cual le haya sido removido, o dejado inoperante, el sistema de control de ruido o cualquier elemento de diseño.

Artículo 8°-Ente encargado de las mediciones. Para comprobar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento, así como de aquellas que del mismo se derive, el Ministerio de Salud, a través de las Áreas Rectoras de Salud, realizará visitas de inspección a las fuentes emisoras de ruido, para la medición de ruido en el interior de los inmuebles.

Artículo 9°-De las facilidades para la inspección. Los propietarios, encargados u ocupantes de residencias o de establecimientos, públicos o privados, objeto de la visita y los propietarios, encargados u ocupantes de los predios o residencias receptores del ruido, están obligados a permitir el acceso y dar todo género de facilidades e informes al personal del Ministerio de Salud para el desarrollo de su labor.

Artículo 10.-Facultades para concretar la inspección. Si los dueños, poseedores, sus representantes o funcionarios a cargo, impidieran la entrada al personal autorizado, las Autoridades de Salud podrán utilizar los medios establecidos en el Libro II, Capítulo I y Sección II de la Ley General de Salud, Ley N° 5395, según los artículos que van del 346 al 349, con el fin de tener acceso al predio, equipo o propiedad a inspeccionar.

Artículo 11.-Mediciones. Solo tendrán validez legal, para los efectos de este reglamento, las mediciones que realicen los funcionarios del Ministerio de Salud.

Artículo 12.-Prohibiciones específicas. Queda prohibida la instalación o uso de:

a) Bocinas, sirenas y similares: En todo lugar excepto cuando se utiliza como señal de peligro inminente, o en casos de emergencia.

b) Instrumentos musicales, amplificadores y artefactos similares: Para la producción o reproducción de sonido, de tal forma que ocasione contaminación por ruido, en violación de los límites fijados en el presente Reglamento.

c) Altoparlantes exteriores, megáfonos y artefactos similares: En una posición fija o movable en el exterior de cualquier estructura, que sobrepasen los niveles de ruido permitidos en el presente Reglamento. No podrán usarse dichos artefactos para fines comerciales o industriales durante el período diurno, cuando sobrepasen los límites establecidos por el presente Reglamento, y queda prohibido su uso durante el período nocturno excepto para realizar obras de emergencia.

d) Alarmas: En exteriores e interiores de edificios, a menos que tal alarma cese su operación dentro de los cinco (5) minutos luego de ser activada.

e) Maquinaria, equipo, abanicos, acondicionador de aire: De tal forma que excedan los límites máximos de niveles de presión de sonido fijados en este Reglamento.

f) Vibración por sonido: Ninguna persona causará o permitirá la operación de cualquier artefacto que genere vibraciones, que puedan percibirse sin instrumentos o que esté sobre

los límites de percepción de una persona, o más allá de los límites de cualquier propiedad contigua a la fuente generadora.

La persona que considere afectado su derecho a la salud, según lo aquí dispuesto, podrá acudir ante el Área Rectora de Salud correspondiente y presentar la denuncia respectiva. En caso de que la autoridad de salud tenga por comprobadas las molestias o infracciones aquí dispuestas, el infractor estará en la obligación de tomar las medidas pertinentes y confinar las molestias de acuerdo con lo establecido en el artículo 9 del Decreto Ejecutivo N° 32692, del 19 de octubre del 2005, denominado "Procedimiento para la Medición de Ruido"

Artículo 13.-Vehículos con altoparlantes: El ruido emitido por vehículos con altoparlantes en vías públicas terrestres, será regulado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, según se establece en el artículo 116 de la Ley N° 9078, Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial.

Artículo 14.-Límites de niveles de ruido. Ninguna persona permitirá u ocasionará la emisión de ruidos, que excedan los niveles establecidos en la tabla N° 1 del presente reglamento, las cuales representan los diferentes niveles de ruido permitidos en cada una de las zonas receptoras señaladas en dicha tabla, tanto para el período diurno como para el nocturno, medidas en el interior de los inmuebles afectados:

TABLA N°1

LIMITES DE NIVELES DE SONIDO EN DECIBELES A (dBA)

ZONA RECEPTORA
----------------

Residen cial		Comer cial		Industrial o  Agrícola/pec uaria		Zona de  Tranquili dad		Zon a Míx ta	
Día	Noc he	Día	Noc he	Día	Noc he	Día	Noc he	Día	Noc he
65	45	70	55	70	60	50	45	70	45

a) Ajuste por ruido ambiental: Cuando el ruido ambiental del área supere los límites máximos permisibles, la fuente generadora no podrá aumentar el ruido ambiental del área en más de 3 dBA. Las mediciones se harán desde el vecino más cercano a la fuente.

En caso de superar los 3 dBA, deberá realizar las acciones de confinamiento y control de ruido establecidas en el artículo 9 del Decreto Ejecutivo N° 32692, "Reglamento procedimiento para la medición de ruido", de modo que logre disminuir el nivel de presión sonora al límite permitido por este reglamento.

b) Ajuste por ruido de impacto. Para ruidos de impacto se impondrá una penalización de 5 dBA, que deberá sumarse al nivel medido. Este nivel, incluyendo la penalización, no podrá sobrepasar los niveles establecidos en la tabla N°1 del presente reglamento o 3 dBA por encima del nivel de ruido ambiental del área sin la fuente emisora. Se aplicará el valor que

resulte mayor, sea el límite de la tabla N° 1, o el nivel permisible según ajuste por ruido ambiental.

c) Ajuste por ruido intermitente. Para ruidos intermitentes, se impondrá una penalización de 3 dBA que deberá sumarse al nivel medido. Este nivel, incluyendo la penalización, no podrá sobrepasar los niveles establecidos en la tabla N°1 del artículo 14° del presente reglamento o 3 dBA por encima del nivel de ruido ambiental del área sin la fuente emisora. Se aplicará el valor que resulte mayor, sea el límite de la tabla N° 1, o el nivel permisible según ajuste por ruido ambiental.

La persona que considere afectado su derecho a la salud, según lo aquí dispuesto, podrá acudir ante el Área Rectora de Salud correspondiente y presentar la denuncia respectiva. En caso de que la autoridad de salud tenga por comprobadas las molestias o infracciones aquí dispuestas, el infractor estará en la obligación de tomar las medidas pertinentes y confinar las molestias de acuerdo con lo establecido en el artículo 9 del Decreto Ejecutivo N° 32692, del 19 de octubre del 2005, denominado "Procedimiento para la Medición de Ruido"

Artículo 15.-Excepciones. Las siguientes acciones estarán exceptuadas, de los límites establecidos en el artículo 14 del presente reglamento en:

Horario diurno:

- 1.Sonidos por proyectos temporales para la reparación y mantenimiento de hogares y sus dependencias, por un periodo menor a los seis meses.
2. Sonidos producidos en actos públicos eventuales (desfiles, marchas) y paradas no rutinarias.

Horario diurno y nocturno:

1. Sonidos producidos durante la instalación y reparación de servicios públicos esenciales.
2. Sonidos producidos por personal de: emergencia, policías, bomberos o bien por conductores de: ambulancias, bomberos, policías, repartición de agua por cisternas, recolección y transporte de residuos sólidos y aguas residuales, en todos los casos públicos o privados y que transiten ya sea en vías públicas o privadas, o por el equipo utilizado por el citado personal durante el cumplimiento de sus deberes a fin de proteger la salud pública, la integridad física, la seguridad de la comunidad o en labores que deban realizarse después de un desastre público. Se incluyen además las plantas generadoras de electricidad, subestaciones y equipo de bombeo de agua durante casos de emergencia.
3. Sonidos producidos por artefactos para la prevención de accidentes.
4. Sonidos causados por alarmas, campanarios y similares, que tengan una duración inferior a cinco (5) minutos.

(Así reformado por el artículo 1° del decreto ejecutivo N° 41305 del 19 de junio de 2018)

(Nota de Sinalevi: Mediante resolución de la Sala Constitucional N° 000186 del 9 de enero del 2019, se declaró inconstitucional el inciso 2 de este artículo, el cual indicaba lo siguiente: "2. Sonidos producidos por el disparo de armas livianas de fuego en polígonos de tiro autorizados". No obstante mediante el numeral 1° del decreto ejecutivo N° 41305 del 19 de junio de 2018, se reformó integralmente este artículo, eliminando lo indicado en el inciso 2 antes mencionado. Por esta razón, se indica una nota explicativa del voto.)

Artículo 16.-Actividades en plazas, parques y estadios: Para los eventos culturales, musicales y deportivos que se realicen en plazas, parques y estadios, los niveles de sonido aceptados en el período diurno se extenderán hasta las 22 horas. Para todos los demás eventos regirá el horario nocturno a partir de las 20 horas.

Artículo 17.-Tecnología aplicable a las excepciones: Las excepciones establecidas en el artículo 15 de este reglamento, no impedirán a las autoridades del Ministerio de Salud, requerir la aplicación de la mejor tecnología de control de ruido disponible en el mercado para las actividades indicadas en este Reglamento.

Artículo 18.-Regulación de ruido en operaciones de carga y descarga. En toda operación de carga o descarga de mercancías u objetos, que se realice en la vía pública o dentro de los límites de una propiedad, el responsable de la operación no deberá rebasar los niveles de ruido establecidos en el presente Reglamento o 3 dBA por encima del nivel de ruido ambiental del área sin la fuente emisora.

Artículo 19.-Control de ruido en construcciones. Los establecimientos industriales, comerciales, de servicio público y, en general, toda edificación a construirse, y que tengan fuentes de emisión de sonidos durante su construcción u operación normal, deberán edificarse de tal forma que permitan un aislamiento acústico suficiente, para que el ruido generado en su interior no rebase los niveles permitidos en el presente reglamento o un máximo de 3 dBA por encima del nivel de ruido ambiental del área sin la fuente emisora, el que resulte mayor, al trascender a las edificaciones adyacentes, a los predios colindantes, o a la vía pública.

Artículo 20.-Violaciones. Toda violación al presente Reglamento estará sujeta a las medidas especiales previstas en el Libro II, Capítulo II, de la Ley General de Salud, Ley N° 5395.

Artículo 21.-Derogatoria: Deróguese el Decreto Ejecutivo N° 39200-S, publicado en La Gaceta N°197 del 9 de octubre de 2015.

Artículo 22.-Vigencia. El presente Reglamento rige a partir de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.

Dado en la Presidencia de la República.-San José, a los veintitrés días del mes de noviembre del dos mil quince.