



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Modelo de un sistema de insonorización para minimizar el
impacto acústico en el Hospital San José – Callao

AUTORES:

Melendez Vega, Paulo Cesar (orcid.org/ 0000-0002-8625-7370)

Perez Tamayo, Raul Alonso (orcid.org/ 0000-0003-2984-5560)

ASESOR:

Dr. Ponce Ayala, Jose Elias (orcid.org/ 0000-0002-0190-3143)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de gestión ambiental

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A nuestros padres por brindarnos el apoyo incondicional para nuestro desarrollo como persona y profesional.

A mi hija Khloe Charlotte por ser mi principal fuente de motivación e inspiración para mejorar como persona.

Paulo

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a nuestros padres y todos nuestros familiares por brindarnos los medios y facilidades para la culminación de nuestros estudios y poder realizarnos como ingenieros ambientales.

Agradecer al Dr. José Elías Ponce Ayala por el asesoramiento en el proyecto y desarrollo de nuestra investigación, así mismo a todos los docentes por sus conocimientos impartidos para el logro de nuestra meta.

Paulo y Raúl

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS	64
ANEXOS	70

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Estándares nacionales de Calidad Ambiental para Ruido</i>	9
Tabla 2. <i>Distribución de frecuencias de la interferencia del ruido ambiental en la tranquilidad de los usuarios del Hospital San José.</i>	17
Tabla 3. <i>Puntos de monitoreo de ruido ambiental</i>	22
Tabla 4. <i>Resultados de periodo diurno</i>	24
Tabla 5. <i>Resultados del periodo nocturno</i>	31
Tabla 6. <i>Costos de sistema de insonorización principal por m²</i>	55
Tabla 7. <i>Costos de sistema de insonorización complementario arbórea externa</i>	57

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Niveles de la interferencia del ruido ambiental en la tranquilidad de los usuarios del Hospital San José	17
<i>Figura 2.</i> Mapas de ubicación del área de estudio	18
<i>Figura 3.</i> Ficha de observación de campo donde se evidencio la congestión vehicular.....	19
<i>Figura 4.</i> Ficha de observación de campo donde se evidencio comercio ambulatorio.....	20
<i>Figura 5.</i> Ficha de observación de campo donde se maquinas industriales.	21
<i>Figura 6.</i> Mapa de ubicación de puntos de monitoreo.....	23
<i>Figura 7.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-1 con los ECAs	25
<i>Figura 8.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-2 con los ECAs	25
<i>Figura 9.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-3 con los ECAs	26
<i>Figura 10.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-4 con los ECAs	26
<i>Figura 11.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-5 con los ECAs	27
<i>Figura 12.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-6 con los ECAs	28
<i>Figura 13.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-7 con los ECAs	28
<i>Figura 14.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-8 con los ECAs	29
<i>Figura 15.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-9 con los ECAs	29
<i>Figura 16.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-9 con los ECAs	30
<i>Figura 17.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-1 con los ECAs	32
<i>Figura 18.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-2 con los ECAs	32

<i>Figura 19.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-3 con los ECAs	33
<i>Figura 20.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-4 con los ECAs	33
<i>Figura 21.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-5 con los ECAs	34
<i>Figura 22.</i> Comparación de valores obtenidos con el punto R-6 con los ECAs ...	35
<i>Figura 23.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-7 con los ECAs	35
<i>Figura 24.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-8 con los ECAs	36
<i>Figura 25.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-9 con los ECAs	36
<i>Figura 26.</i> Comparación de valores obtenidos en el punto R-10 con los ECAs ...	37
<i>Figura 27.</i> Mapa de ruido periodo diurno.	38
<i>Figura 28.</i> Mapa de ruido periodo nocturno	39
<i>Figura 29.</i> Proceso de instalación de la lana de roca.	54
<i>Figura 30.</i> Dibujo de vista de elevación ventana proyectante.	54

Resumen

La contaminación sonora en las ciudades es un problema constante debido a la presencia de ruido en el ambiente generado por la coexistencia vehicular, la industria, el comercio ambulante, entre otros. Actualmente se viene adoptando diversas medidas para mitigar con la contaminación sonora.

La presente investigación se enfoca en evaluar los niveles de contaminación acústica y elaborar un modelo de un sistema de insonorización para minimizar el impacto acústico en el Hospital San José – Callao.

La evaluación consiste en recoger datos en 10 puntos de monitoreo en torno a dicho nosocomio mediante el uso de un sonómetro calibrado que posteriormente fueron analizados y procesados obteniendo que en todos los puntos se sobrepasa lo establecido en la normativa nacional vigente.

Una vez demostrado que existe contaminación acústica en el Hospital San José y un posterior análisis costo-beneficio se diseñó un modelo de un sistema de insonorización acústica, el cual tiene un valor a la fecha de S/. 204,395.10, reduciendo los niveles de ruido a niveles inferiores que establece la normativa nacional vigente.

Palabras clave: modelo, sistema, insonorización.

Abstract

Noise pollution in cities is a constant problem due to the presence of noise in the environment generated by vehicle co-management, industry, outpatient commerce, among others. Various measures are currently being adopted to mitigate noise pollution.

The present investigation focuses on evaluating the levels of noise pollution and developing a model of a soundproofing system to minimize the noise impact in Hospital San José - Callao.

The evaluation consists of collecting data at 10 monitoring points around said nosocomio through the use of a calibrated sound level meter that was later analyzed and processed, obtaining that what is established in the current national regulations is exceeded at all points.

Once it was demonstrated that there is noise pollution in the San José Hospital and a subsequent cost-benefit analysis, a model was designed for an acoustic soundproofing system, which has a value to date of S/. 204,395.10, reducing noise levels to lower levels than established by current national regulations.

Keywords: model, system, soundproofing.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación sonora en las ciudades es un problema constante debido a la presencia de ruido en el ambiente generado por la coestión vehicular, la industria, el comercio ambulatorio, entre otros. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que el principal efecto de la contaminación sonora son los problemas de salud que pueden llegar a ser irreversibles debido a múltiples factores como la intensidad del ruido, el tiempo de exposición y la distancia a la fuente de generación.

Según la investigación realizada por el OEFA (2016) en la provincia del Callao, la contaminación sonora genera riesgos para la salud y bienestar general; siendo la principal actividad generadora de ruido ambiental la generada por los vehículos debido a su falta de mantenimientos y al mal uso de bocinas.

Aun cuando la contaminación sonora es un asunto que nos aqueja día a día, hay que ser reflexivos que se puede prevenir; ante ello en el país se establecieron los estándares nacionales de calidad ambiental para ruidos, así como las zonificaciones de aplicación para estos, aprobado con D.S. N° 085-2003-PCM. No obstante, las autoridades locales siendo responsables de velar el acatamiento de las normas aplicables en materia de contaminación sonora y de prescribir normas para prevenir y controlar las molestias por ruido en las actividades comerciales, de servicio y domésticas, no muestran importes avances.

Actualmente Carmen de la Legua Reynoso cuenta con un aproximado 42409 habitantes, sin embargo, focaliza graves problemas ambientales, siendo una de ellas la contaminación sonora.

El Hospital San José está ubicado en una zona de protección especial, presentando mayor vulnerabilidad a la exposición del ruido por la gran carga automotriz y comercio ambulatorio presente a sus alrededores, también por su cercanía al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Este nosocomio alberga a una gran cantidad de personas, entre trabajadores y pacientes, los cuales podrían estar siendo afectados por la exposición al ruido presente en dicha zona. Este nosocomio

no cuenta con ninguna medida para minimizar el impacto producido por la contaminación sonora.

De acuerdo a la problemática ambiental detallada en el párrafo precedente se plantea como problema general: determinar el modelo de un sistema de insonorización para minimizar el impacto acústico en el hospital San José - Callao; y como problemas específicos: ¿Qué procedimientos técnicos son necesarios para implementar un sistema de insonorización para minimizar el impacto del ruido ambiental a niveles inferiores de los estándares de calidad ambiental para ruido en el Hospital San José?; ¿Cuáles son las fuentes generadoras de ruido ambiental que afectan al Hospital San José – Callao?; ¿cuáles son los niveles de ruido ambiental que afectan al Hospital San José?; ¿Qué manera un mapa de ruido contribuye al Hospital San José?.

En ese orden respondiendo a las preguntas de investigación se formula como objetivo general: elaborar un modelo de un sistema de insonorización para minimizar el impacto acústico el en Hospital San José – Callao. Como objetivos específicos: Determinar las fuentes generadoras de ruido ambiental que afectan al Hospital San José – Callao; evaluar los niveles de ruido ambiental que afectan al Hospital San José – Callao; Diseñar un mapa de ruido ambiental del Hospital San José – Callao; diseñar un modelo de Insonorización para minimizar el impacto del ruido ambiental a niveles inferiores de los estándares de Calidad Ambiental en el Hospital San José – Callao.

Se tiene como hipótesis de estudio, la implementación de un modelo de insonorización reducirá el ruido ambiental en el Hospital San José – Callao.

II. MARCO TEÓRICO

Cahueñas, en 2018, realizó en Ecuador, un estudio de tipo descriptivo. Cuyo objetivo fue diseñar una cabina insonorizada teniendo en cuenta los niveles máximos permisibles de ruido ambiental en octavas para pruebas audiometrías, con el fin de presidir de un espacio aislado del ruido ambiental presente en un laboratorio de calibración de equipos de medición de ruido. Llegó a la conclusión de que la implementación de una cabina insonorizada permitirá mejorar la calidad de los resultados emitido por el laboratorio, ya que al tener un área acústicamente controlada se logrará disminuir o eliminar la componente de incertidumbre de medición de ruido.

Gloria, en el 2018, realizó en Colombia, un estudio de tipo teórico investigativo, cuyo objetivo fue proponer sistemas de insonorización para viviendas, mediante el uso de materiales sostenibles y no contaminantes que pueda disminuir el impacto de la contaminación sonora hacia las viviendas. Concluyó que existen diferentes tipos de sistemas de insonorización para viviendas, que pueden estar fabricados con materiales sostenibles y renovables que, según sus especificaciones técnicas cumplen los requisitos de aislamiento y absorción acústica que algunos altamente contaminantes y habitualmente materiales utilizados. Por medio de sistemas de insonorización ambientalmente amigables se puede aislar acústicamente por completo cada área de las habitaciones.

Rodríguez, desarrolló en 2016, una investigación cuantitativa; en alumnos de bachillerato de la ciudad de Zaragoza, España. Cuyo objetivo fue valorar las actitudes de los alumnos hacia las molestias por ruido y brindar un tratamiento educativo que permita mejorar los componentes de las actitudes desfavorables. Llegó a la conclusión que los estudiantes presentan una actitud desfavorable frente a la contaminación sonora.

Saquisilí, en 2015, desarrolló en la Localidad de Azogues, Ecuador, un trabajo exploratorio con diseño de investigación de campo, cuyo objetivo fue cuantificar, representar y evaluar los niveles de presión sonora en diferentes puntos de la zona. Concluyó que en la mayoría de los puntos de medición se superan los estándares

nacionales, determinando que el tráfico vehicular es la principal fuente generadora de ruido.

Lara, en 2015, realizó en España, una investigación con diseño de estudio prospectivo de intervención cualitativa en hospitalizados de una unidad de cuidado intensivos del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria Málaga. El objetivo fue saber la percepción que tienen los pacientes que se encuentran en la Unidad de Cuidados Intensivos con respecto al ruido en presente en esta área específica. Llego a la conclusión que la sensibilidad de la precepción del ruido es mayor en los pacientes que se encuentran ingresadas en la UCI.

Cárdenas, en 2021, desarrolló una investigación de tipo no experimental y descriptiva en del distrito de Chulucanas, Piura, con una muestra de 27 puntos de monitoreo. El objetivo fue determinar la contaminación sonora en la zona. Llego a la conclusión que los monitoreos realizados en el horario diurno en la zona de protección especial evaluados son mayores a los estándares establecidos en la normativa nacional, obteniendo en el punto RA – 01 74.1 dB, siendo este el nivel de ruido más alto. Con respecto al horario nocturno, solo se obtuvieron valores en los puntos RA – 01 y RA – 04, de 66.2 dB y 55.7 dB respectivamente, estos puntos superaron los ECA para ruido.

Tineo, en el 2020, realizó una investigación de tipo aplicada, en la empresa Skuda E.I.R.L. El objetivo fue diseñar una propuesta de un sistema de insonorización para reducir el ruido a un nivel aceptable en la empresa Skuda E.I.R.L., llego a la conclusión que la empresa puede verse beneficiada por la implementación de un sistema de insonorización, permitiendo reducir la contaminación del exterior en un 30%.

Ting, desarrolló en 2020, una investigación explicativa en el Hospital Víctor Larco Herrera del distrito de Magdalena del Mar, cuyo objetivo fue elaborar un estudio de ruido ambiental, llegó a la conclusión que en todo el periodo de monitoreo diurno se registró una alta afectación por ruido ambiental.

Villegas P., et al, el 2020, realizaron una investigación aplicada en 920 metros de tramo de vía en la zona del puente Atogongo, la muestra fue de 752 personas entre

comerciantes y transeúntes y el instrumento fue una encuesta validada. Cuyo objetivo fue definir la relación entre el ruido ambiental y la percepción de comerciantes que desarrollan sus actividades en la zona. Llegaron a la conclusión que la percepción de los de los transeúntes y comerciantes en relación al ruido ambiental es moderada.

Gonzales, desarrolló en 2019, una investigación aplicada en las personas que residen en el Hospital de Barranca, la muestra fue de 146 personas. Tuvo como objetivo evaluar el nivel de ruido y conocer la influencia que tiene este en las condiciones óptimas de vida de los residentes del Hospital de Barranca. Concluyó que la presencia de ruido afecta las condiciones de vida de los que residen en el Hospital de Barranca. La principal actividad que genera ruido fue la cogestión vehicular.

Medina, desarrolló en 2019, una investigación descriptiva correlacional en las áreas de cuidados críticos y cuidados intermedios del servicio de neurología del Hospital Nacional Carlos Alberto Seguin. Tuvo como objetivo precisar el rango de contaminación sonora. Llego a la conclusión que en las áreas de estudio se tiene valores por encima de los límites permisibles, constatando que, en las áreas de más vulnerabilidad, es mayor el grado de contaminación acústica.

Idrogo, en el 2019, realizó una investigación en el Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque, cuya muestra fue los niveles de ruido registrados en 46 puntos, cuyo objetivo fue medir los valores de ruido y relacionarlos con la contaminación acústica. Llego a concluir que los resultados registrados excedieron al LMP de 50 dBA para zona de protección especial, por lo tanto, en la gran cantidad de ambientes del hospital, existe contaminación acústica.

Zanini T., et al, realizó en 2019, una investigación de tipo no experimental descriptivo correlacional, cuantitativo en 5 puntos de la Av. Los Incas en la ciudad de Trujillo cuyo objetivo es estimar los niveles de ruido provocados por vehículos motorizados. Concluyó que los niveles de ruido de la av. los incas supera la ECA de ruido para las zonas comerciales lo que se determina que excede los límites máximos permisibles lo cual genera una contaminación acústica en la zona.

Machuca P, desarrolló en el 2018, una investigación no experimental transeccional en hospital Cayetano Heredia e Instituto Nacional de Salud Mental Hideyo Noguchi. La muestra fue de 100 personas, cuyo objetivo fue conocer y representar los puntos críticos de ruido ambiental y conocer alteraciones mentales que produce en los pacientes y trabajadores. Él cual concluyó que durante el tiempo de monitoreo se sobrepasan los estándares establecidos en la normativa nacional vigente, así mismo concluyo que existe perturbación por ruido ambiental en los pacientes y trabajadores a causa del ruido generado por la congestión vehicular, siendo los más afectados los del Instituto de Salud Mental.

Colque, en el 2018, realizó una investigación descriptiva y observacional en el Hospital Goyeneche, cuyo objetivo fue valorar los niveles de presión sonora mediante la elaboración de mapas de ruido. Llego a la conclusión que los mapas de ruido ambiental proporcionan la información visual de como el ruido se comporta en variación al tiempo y espacio.

Sauñe R., realizó en 2018 una investigación. El objetivo fue comparar los niveles de ruido de cuatro localidades en Loreto con la normativa peruana vigente, considerando tres presiones sonoras "máxima", "mínima" y "equivalente" durante su disminución y el aumento en el día y la noche, durante tres días seguidos. Concluyó que para cada punto de muestreo el ruido ambiental es mantenido permanentemente por las condiciones naturales sin causar problemas para la salud de las personas y la vida silvestre, no se ven afectados ecológicamente.

Del castillo, desarrolló en 2017, una investigación en la Empresa Weir Minerales Vulco Perú S.A. cuyo objetivo fue elaborar e instaurar un sistema para moderar el ruido en el cuarto del proceso de granallado, para cual realizo el aislamiento externo utilizando lana de roca. Llego a la conclusión de que, al implementar el aislamiento acústico en la cabina, este permite estar por debajo de los valores que establece la normativa nacional.

Huillcahuari A., en el 2017, realizó en la tesis la generación del ruido ambiental y su percepción por la población del distrito de Ayacucho, cuyo objetivo es con el fin de caracterizar si contaminación sonora tiene relación con lo ocurrido en octubre del

2017 por la población del distrito, por lo cual se utilizó un método aplicada donde se realizó monitoreos en los diferentes puntos estratégicos, se llegó a la conclusión que las diferentes zonas de monitoreo sobre pasa los límites permisibles se encontró también un grado de nivel alto con respecto al ruido ambiental.

Antiporta C. en 2017, desarrolló una investigación experimental, pre experimental con enfoque cuantitativo en una industria de tubos en Huachipa. La Muestra fue un molino y utilizo como instrumento un dosímetro y fichas de observación. El objetivo fue conocer la importancia de materiales acústicos reutilizados en el control de ruido en la empresa de tuberías. Llegó a concluir que el uso de estos materiales se logró moderar el ruido de la empresa con el bien de salvaguardar a la vida.

Lachira V., en 2017, desarrolló una investigación no experimental de tipo descriptiva en Av. Abancay con Jr. Montevideo, cuyo objetivo fue determinar la contaminación provocado por los ruidos de vehículos y como atentan contra la calidad de vida de los comerciantes de la avenida Abancay, por lo que se utilizó un método no experimental de tipo descriptiva correlacional, llegó a concluir que los resultados obtenidos de la investigación daban que estos sobrepasaban la ECA lo que afecta la calidad de vida de los comerciantes de dicha zona.

Didac D, et at, realizó en 2017, una investigación aplicada mediante la clasificación de las carreteras según el volumen de tráfico, el horario, el espacio y uso de suelo. El objetivo fue recopilar información sobre la contaminación acústica y cuantificar el problema mediante mapas de ruido y una encuesta subjetiva estructurada. Llegaron a la conclusión que el mapa de ruido muestra niveles de ruido excesivos en diferentes áreas, de día y de noche (valores de 65 dBA a 70 dBA).

Licla, realizó en 2016, una investigación en la zona comercial de Lurín, realizando el monitoreo de los niveles acústico y un estudio de percepción mediante la utilización de un cuestionario. Cuyo objetivo fue saber los niveles de ruido generados por el flujo vehicular y la percepción que presentan las personas a este. Concluyó que en la zona de estudio se superan los límites máximos establecidos en la normativa nacional para ruido de 70 dB. El ruido generado por los vehículos genera molestia a las personas de la zona.

La presente investigación se realizó en el Hospital San José que es en un nosocomio de un nivel de complejidad mediana II-2 que brinda atenciones preventivo, promocionales, recuperativas y de rehabilitación, adscrito al Ministerio de Salud (MINSA), el cual se encuentra ubicado en el Jr. Las Magnolias N° 475, altura de la cuadra cuatro de la Av. Elmer Faucett, por su ubicación se encuentra junto a dos vías troncales de gran tránsito vehicular tal como es la Av. Elmer Faucett y la Av. Vicente Morales Duarez.

Para esta investigación se define las siguientes teorías: Se entiende como sonido a toda energía que es transmitida en el aire u otros medios materiales que son percibidas por el oído humano o un instrumento especializado de medición. El ruido viene a ser un sonido que perjudica y produce impactos en la salud de las personas y el ambiente. (MINAM, 2013, p. 6).

La contaminación sonora es la presencia de niveles de ruido en el ambiente el cual genera inconvenientes, riesgos, pudiendo dañar o afectar la salud y el bienestar humanos. La principal causa de la contaminación sonora es la coexistencia vehicular, la industria, el comercio ambulante, entre otros. El principal efecto de la contaminación sonora son los problemas de salud que pueden llegar a ser irreversibles debido a múltiples factores como la intensidad del ruido, el tiempo de exposición y la distancia a la fuente de generación. La contaminación sonora interfiere en la tranquilidad de las personas, perturbando la tranquilidad y lo que es más complicado genera estados de cansancio y estrés. (OEFA, 2016).

La intensidad se define como la potencia del sonido, donde el oído puede encontrar al sonido como fuertes o débil. Se pueden diferenciar en dos: intensidad física que es la transmisión de energía por unidad de tiempo perpendicularmente por donde se propaga, y la sensación acústica que percibe el oído conocido como intensidad fisiológica. (Evan, 2009).

La intensidad del sonido se puede apreciar en la escala desde 0 como el umbral de audición hasta los 140 dB como altamente doloroso.

La presión sonora se define como la variación de diferencia entre el nivel del sonido y la presión del aire existente. Este es un nivel constante de atenuación del sonido,

siendo su unidad de medida los decibelios A, durante el mismo período de tiempo (T) que contiene la energía total del sonido medido. (MINAM, 2013, p. 5).

El nivel de presión sonora se registra en nivel mínimo y en un nivel máximo durante el lapso de medición determinado. Es el mayor nivel registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un lapso de medición determinado. (MINAM, 2013, p. 6).

El intervalo de medición es el tiempo en que el nivel de presión del sonido es registrado por el medidor de nivel de sonido. (Miyara, 2012).

La emisión es la presión sonora emitida por una fuente, generalmente medida a una distancia de 1 m., y la emisión se siente. (Martínez y Peters, 2015, p. 11).

Hay diferentes fuentes de generación de ruido, las cuales son cualquiera actividad que probable que genere ruido al final del límite de la propiedad. (MINAM, 2013, p. 5).

Con el fin de regular la contaminación sonora en el país se aprobaron los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, los cuales establecen valores que no se deben superar para el bienestar humano.

Tabla 1. *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*

ECA para ruido		
Valores en L_{AeqT}		
Zona donde se aplica	Periodo día	Periodo noche
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Los ECAs especifican las siguientes zonas de aplicación: zona de protección especial, considerada como un área de mayor sensibilidad al ruido, incluye las

instalaciones de atención médica, las instalaciones educativas, las residencias de ancianos y el orfanato. Zona residencial el cual comprende una determinada área donde está permitido las concentraciones poblacionales, contando con su respectiva autorización. Zona comercial, área aprobada para la realización de actividades de comercio y prestación de servicios, respectivamente autorizadas. Zona industrial donde se realiza diferentes procesos industriales. (MINAM, 2013).

El sonómetro es un instrumento de medición para medir los niveles de presión sonora. Los sonómetros se pueden clasificar de la siguiente manera: Sonómetro de clase 0 utilizado para obtener valores referenciales. Sonómetro clase 1 se pueden realizar trabajos en campo que sean con resultados precisos y confiables. Sonómetro clase 2 se puede realizar trabajos de campo obteniendo resultados para hacer cálculos aproximados. Sonómetro clase 3 realiza mediciones que solo permiten una estimación aproximada, debido a su baja exactitud. (MINAM, 2013).

A la acción de medir y recolectar datos se entiende como monitoreo de ruido ambiental. Para un adecuado monitoreo se debe seguir la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental como es al encontrarse superficies reflectantes se deberá conservar una distancia considerable, ante condiciones climáticas desfavorables se cancelará la evaluación, estar atento a cualquier ruido que pueda haber en el exterior y de acuerdo al tipo de ruido que se quiere medir se tendrán que adecuar los diferentes procedimientos de medición. (MINAM, 2013).

El mapa de ruido representa los niveles de presión sonora presentes en un área y período en particular. La utilidad de los mapas acústicos es determinar el nivel de exposición de un determinado grupo poblacional al ruido ambiental, con el fin de proporcionar instrumentos de gestión necesarios para precaver y aminorar el ruido ambiental, especialmente cuando hay riesgo de causar consecuencias irreversibles en el bienestar poblacional. (MINAM, 2013).

El ruido afecta el bienestar de uno, siendo necesario hacer el menor ruido posible. Se sugieren acciones como la distribución de las ciudades, realizar capacitación y sensibilización en materia de ruido ambiental, realizar soluciones técnicas para la

reducción del ruido ambiental y hacer instrumentos técnicos legales para garantizar su cumplimiento y corrección de brechas identificadas.

La insonorización acústica es un proceso que reduce que las ondas sonoras se transmitan de un espacio a otro, esto es para prevenir la generación de ruido en diferentes ambientes y lograr que el sonido producido en un lugar o zona de un área específica a la que se propagará. En cuanto el aislamiento acústico es el principal método para controlar la transmisión del sonido de una a otra estructura. (Texsa, 2009).

Las técnicas de control de ruido se pueden clasificar según la finalidad de las ondas sonoras o el tipo de vibración al que están asociadas: en la propia fuente, en la línea de transmisión o en el objeto receptor. Las soluciones con mayor eficiencia son las realizadas en una fuente analógica, es decir, con niveles reducidos de vibración o sonido. La lógica básica es que el sonido que no se reproduce no se propagará y, por lo tanto, no llegará al oyente. En el caso de plantas o equipos ya operativos, las soluciones son más costosas y con una mayor complejidad para obtenerlas ya que implica modificaciones importantes, por ejemplo, desmontaje o interrupciones del proceso de servicio o producción, etc. Por otro lado, en la fase de diseño, hay más libertad para tomar decisiones y opciones disponibles y necesidades a cumplir. Los medios de transmisión incluyen insonorización, tratamientos superficiales permeables, superficies de escudos o pantallas e ilustraciones. Este es el tipo de remediación que casi siempre se realiza en sitios terminados oficialmente con problemas de ruido imprevistos durante la misión. Las actividades van desde la finalización o implementación hasta seguridad sólida o tiempo de presentación reducido. (Miyara, 2012).

Sistema absorbente tenemos a paneles vibrantes, una metodología en la que las superficies en movimiento son absorbidas por ondas sonoras. Cuando la energía del sonido golpea una superficie, está sujeta a vibración y, en algunos casos, estos dependerán del material afectado por la energía del sonido con rigidez y el peso es el factor más importante, la superficie o placa transmite movimientos oscilantes (movimiento en la dirección de oscilación) y resonadores absorbentes que es un mecanismo que cuenta de una cavidad que se comunica con el ambiente exterior

a través de una guía de ondas acústicas activas. Siendo su uso limitado. El sistema realiza una función de absorción cuando el movimiento de la masa de aire es resistido por fricción en el cuello del resonador, desperdiciando energía acústica convirtiéndola en calor. (Miyara, 2012).

Sistema aislante, el cual puede ser aislamiento por tabiques simples en lo que se refiere a paredes simples o mono capa, la superficie del tabique está obligada a constar de una sola sección, pero no necesariamente uniforme, ya que puede estar formada por varias capas interconectadas. En el caso de aislamiento con deflectores rectos, los dos primeros factores importantes que son considerados y controlados por el contratista son la densidad de los materiales utilizados, mientras que la capa exterior es responsable del aislamiento acústico, por lo que el material se calcula en bloques. Dependiendo de la frecuencia de octava, puede proporcionar un aislamiento de 6 dBA a 45 dBA.

Aislamiento por tabiques dobles esto está determinado por una operación masa-resorte-masa, donde dos deflectores exteriores deben tener diferentes características de elaboración para evitar un efecto armónico, donde dos placas iguales deben operar lo mismo antes de que la misma frecuencia pierda el efecto deseado. aislado porque puede ocurrir el efecto de polimerización antes mencionado. (Miyara, 2012).

Existen sistemas complementarios como el aislamiento en áreas abiertas (Ventanas y Puertas), aislamiento en techos y aislamiento arbóreo.

Conforme a sus características del material de elaboración y sus propiedades de aislamiento acústico. En general, es importante utilizar materiales y diseños con formas únicas o personalizadas para lograr propiedades acústicas notables. A continuación, se detallan los materiales aislantes más usados: lanas Minerales, la lana mineral se divide en dos familias: lana mineral y lana de vidrio, que son roca fundida y arena basáltica, respectivamente. Tiene propiedades minerales que lo convierten en un material estable y respetuoso con el medio ambiente, las propiedades flexibles del material aseguran una excelente dispersión del sonido. energía, convertirla en calor, reducir el ruido hasta 70 dBA. Tableros de madera de

alta densidad que es un tablero fabricado con fibras de varios tipos de madera, las cuales han sido desfibradas y libres de su lignina; las fibras resultantes se combinan con resinas sintéticas en los procesos de alta presión y tratamiento térmico. Los procesos mencionados anteriormente generan HDF con densidades desde más de 850 kg/m³ hasta \approx 1400 kg/m³. Espumas plásticas, los productos sintéticos provienen de la carbonatación o de la petroquímica, entre las espumas insonorizantes más utilizadas se encuentran el poliestireno, polietileno, poliuretano. Placas de yeso laminado (PYL), están elaborados en base a 2 láminas superficiales de celulosa que cubren un núcleo de yeso presentado en formas rectangulares con espesores y dimensiones variables. (Cabrera, 2010).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Ya que se pretende resolver un problema conocido, así como explicar las posibles soluciones, se realizó una investigación aplicada; conforme con el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.

La investigación fue de un diseño no experimental pues involucró datos existentes y recolectados sin generar primero una manipulación de los eventos, el modelo se basó en los resultados y no se tomarán resultados posteriores.

3.2. Variables y operacionalización

Se consideró como variable independiente: modelo de un sistema de insonorización y como variable dependiente el impacto de la contaminación sonora.

3.3. Población, muestra y muestreo

Se entiende como población a todos los casos que se ajustan a un conjunto de características (Hernández et al., 2014). En esta presente investigación se usó como población al total de trabajadores más lo pacientes que se encuentren hospitalizados en el hospital San José, un total de 558 trabajadores y 55 pacientes.

Criterios de inclusión: todo aquel que está dentro del hospital; en el modelo de sistema de insonorización se incluirá procedimiento abocados a mitigar y controlar la contaminación sonora en el Hospital San José, Callao.

Criterios de exclusión: características que no cumplen la población y que genera sus exclusiones de la investigación, es decir todos los que no se encuentren el hospital.

Muestra: se consideró a 70 usuarios que acuden al hospital.

Técnica de muestro: se desarrolló un muestreo no probabilístico por conveniencia transversal, ya que los componentes son seleccionados a conveniencia del investigador, conforme a las condiciones de la investigación (Hernández et al., 2014).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la observación directa, como técnica de recolección de datos, ya que se realizó la búsqueda de la información in situ para resolver la presente investigación.

Como instrumento se utilizó una ficha de observación de campo, el cual permitirá llevar un registro ordenado y la descripción específica de los datos de observación, así mismo se utilizó una ficha de medición en los que se registrarán los resultados obtenidos con el sonómetro; un cuestionario para conocer la percepción de los trabajadores y pacientes al ruido, registro fotográfico y un equipo de medición (sonómetro).

3.5. Procedimientos

Se consideró dos etapas: trabajo de campo y trabajado de gabinete, conforme al siguiente procedimiento:

- Trabajo de campo

Recopilación de información

Se realizó la recopilación de información, directamente en el Hospital San José, con el fin de conocer zonas de riesgo, cantidad y tipo de máquinas y equipos que puedan generar ruido.

Evaluación y monitoreo

Se realizó la identificación de fuentes generadores de ruido, teniendo en consideración a fuentes móviles y fuentes fijas.

Se realizó el monitoreo de los niveles de ruido con un equipo de medición (sonómetro), considerando la fuente generadora, según los procedimientos establecidos en el protocolo nacional para la medición de ruido ambiental, también se utilizará un cuestionario para conocer la percepción de los trabajadores y pacientes al ruido.

- **Trabajo de gabinete**

Se realizó el procesamiento de datos recolectados en el cuestionario mediante el programa IBM SPSS, así mismo se diseñó un mapa de ruido utilizando el programa ArcGIS.

Posteriormente se diseñó un modelo de insonorización conteniendo los procedimientos, modificaciones y estructura de costos especificada.

3.6. Método de análisis de datos

Se realizó el procesamiento de datos obtenidos mediante el programa IBM SPSS, así como tablas y gráficos que fueron procesados por hojas de cálculo Excel y el programa ArcGIS para la elaboración del mapa de ruido y la georreferenciación de la zona de estudio.

3.7. Aspectos éticos

Todo lo presentado en este proyecto de investigación cumple con los derechos de autor, las citas de texto apropiadas, se recopiló información de diferentes autores para determinar cuál es nuestro contexto real.

Todos los resultados obtenidos durante este estudio son auténticos y el muestreo se realizó con confianza de acuerdo con el procedimiento especificado en el manual, lo que garantiza que la información esté actualizada.

IV. RESULTADOS

4.1. Percepción de los trabajadores y pacientes al ruido ambiental

Tabla 2. *Distribución de frecuencias de la interferencia del ruido ambiental en la tranquilidad de los usuarios del Hospital San José.*

	Niveles de interferencia	Frecuencia (fi)	Porcentaje valido (%)
Según usuarios del hospital San José	Bajo	2	2.9
	Medio	19	27.1
	Alto	49	70

Fuente: elaboración propia

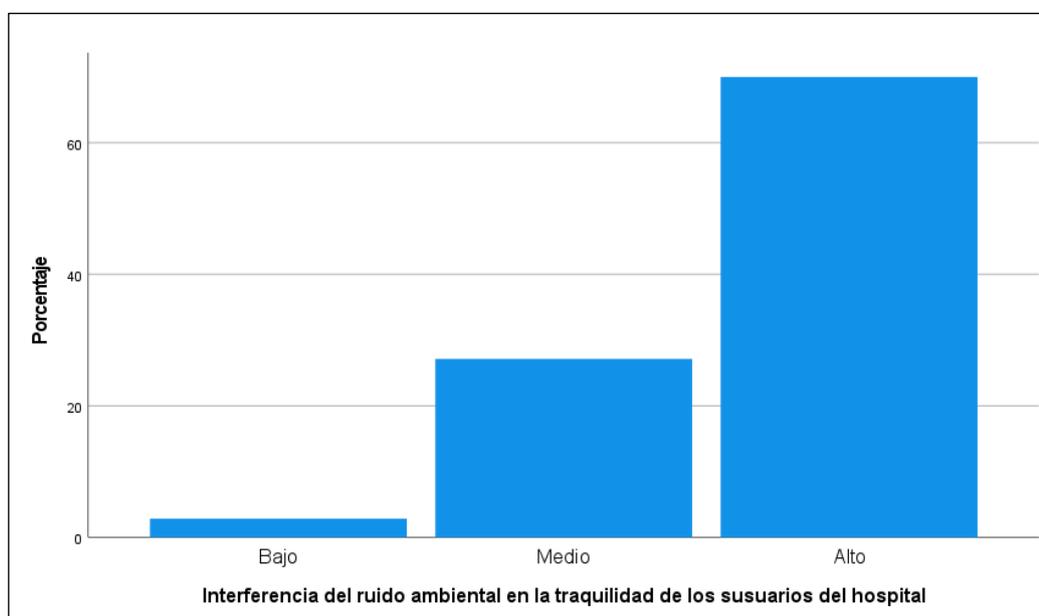


Figura 1. Niveles de la interferencia del ruido ambiental en la tranquilidad de los usuarios del Hospital San José.

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 1, los usuarios del Hospital San José, pacientes y trabajadores, en su mayoría consideran que el ruido ambiental, principalmente generado por la congestión vehicular, interfiere en su tranquilidad durante su permanencia en dicho nosocomio.

4.2. Identificación de fuentes de generación y puntos de monitoreo de ruido ambiental.

- Fuentes de generación

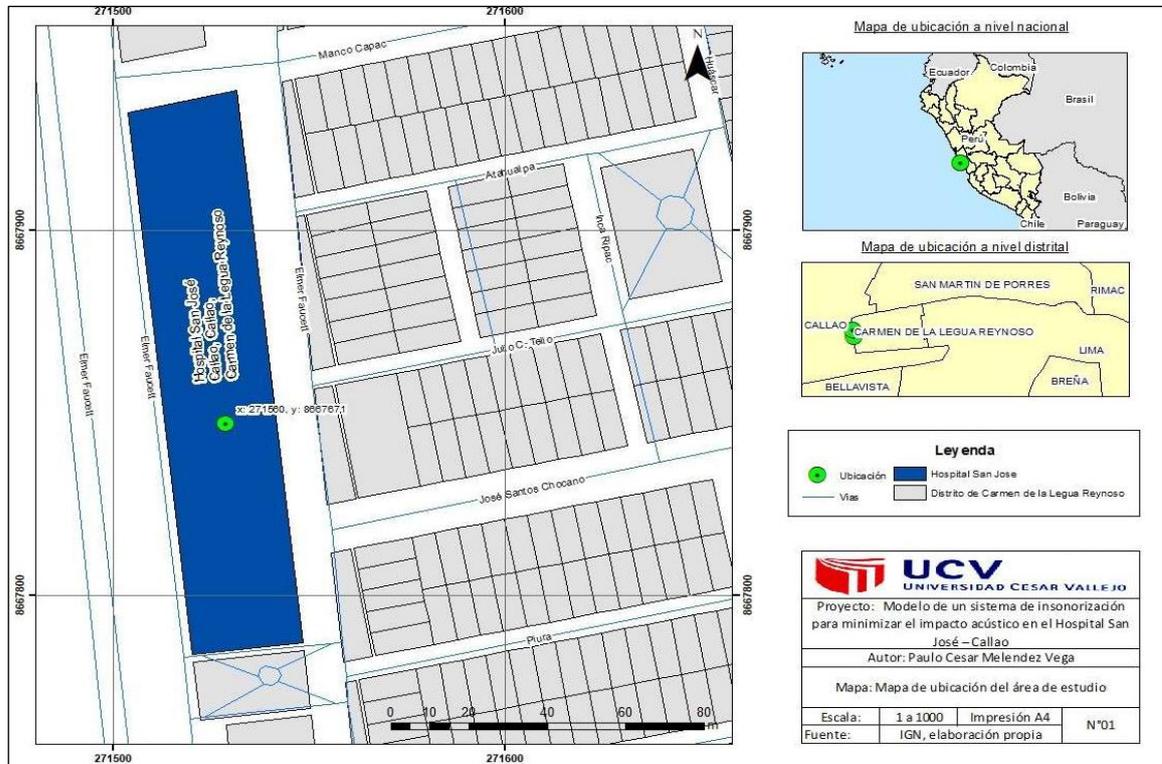


Figura 2. Mapas de ubicación del área de estudio.

Fuente: elaboración propia.

Una vez realizada la observación in situ de las posibles fuentes de generación de ruido ambiental se identificó lo siguiente:

Ficha de observación de campo		
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao		
Dirección		
Av. Elmer Faucett		
Coordenadas (referenciales)		UTM
E:211468		
N:8667997		
Altitud: 74		
Tiempo de análisis		
Fecha de inicio: 30/04/2022 Fecha fin: 30/04/2022		
Objetivo de la observación		
Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.		
Principales acontecimientos:		
Se observó en la avenida Elmer Faucett cruce con la Av. Primero de mayo una gran congestión vehicular generando ruido debido al uso de bocinas, motores.		

Figura 3. Ficha de observación de campo donde se evidencio la congestión vehicular.

Fuente: elaboración propia

Ficha de observación de campo		
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao		
Dirección		
Av. José S. Chocano		
Coordenadas (referenciales)		UTM
E: 271585		
N: 8667827		
Altitud: 73		
Tiempo de análisis		
Fecha de inicio: 30/04/2022 Fecha fin: 30/04/2022		
Objetivo de la observación		
Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.		
Principales acontecimientos: Se observó gran cantidad de comercio ambulatorio alrededores del Hospital, principalmente en la primera Cuadra de la Av. José S. Chocano, frente al Hospital san José, que generan ruido por el uso de altoparlantes.		

Figura 4. Ficha de observación de campo donde se evidencio comercio ambulatorio.

Fuente: elaboración propia

Ficha de observación de campo		
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao		
Dirección		
Av. 28 de julio		
Coordenadas (referenciales)		UTM
E: 271591		
N: 8667501		
Altitud: 66		
Tiempo de análisis		
Fecha de inicio: 30/04/2022 Fecha fin: 30/04/2022		
Objetivo de la observación		
Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.		
Principales acontecimientos: Se observó una zona industrial donde existen maquinas industriales que generan ruido el cual podría afectar al Hospital san José.		

Figura 5. Ficha de observación de campo donde se maquinas industriales.

Fuente: elaboración propia

Se determinó que las principales fuentes de generación de ruido ambiental, son las generadas por la congestión vehicular, el comercio ambulatorio y las actividades industriales presente en la zona.

- **Puntos de monitoreo.**

Tabla 3. *Puntos de monitoreo de ruido ambiental*

CODIGO	DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN	CORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
R-1	Calle Barriga con Av. 1° de Mayo	271532	8667995
R-2	Av. Faucett con Av. 1° de Mayo	271523	8668002
R-3	Hospital San José – R3	271508	8667939
R-4	Hospital San José – R4	271537	8667941
R-5	Hospital San José – R5	271543	8667860
R-6	Hospital San José – R6	271512	8667857
R-7	Hospital San José – R7	271539	8667773
R-8	Jr. Atahualpa cuadra 1	271579	8667913
R-9	Av. José Santos Chocano cuadra 1	271600	8667827
R-10	Calle Barriga con Jr. Ancash	271560	8667671

Fuente: elaboración propia

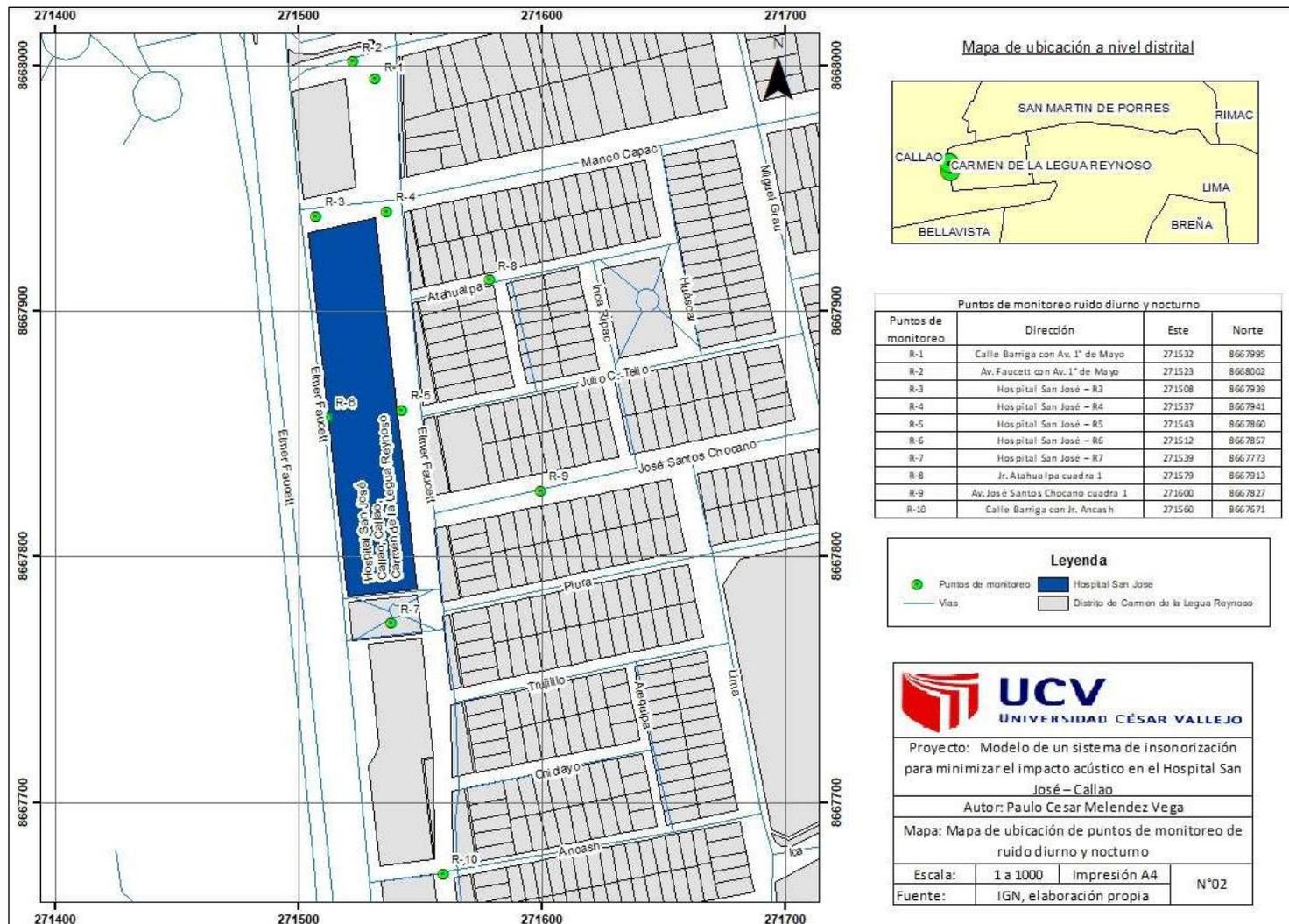


Figura 6. Mapa de ubicación de puntos de monitoreo.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Resultados de los puntos de monitoreo de ruido ambiental

- Resultados periodo diurno (07:01 horas hasta las 22:00 horas)

Tabla 4. Resultados de periodo diurno.

MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL (DIURNO)							
CODIGO	DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	CORDENADAS		ALTITUD	NIVEL DE dBA ⁽¹⁾		
		UTM			Max	LAeq,T	Min
		ESTE	NORTE				
R-1	Calle Barriga con Av. 1° de Mayo	271532	8667995	64	85.6	71.5	62.4
R-2	Av. Faucett con Av. 1° de Mayo	271523	8668002	60	107.5	84.4	63.7
R-3	Hospital San José – R3	271508	8667939	70	105.2	82.8	66.5
R-4	Hospital San José – R4	271537	8667941	74	97.5	77.7	58.2
R-5	Hospital San José – R5	271543	8667860	68	89.5	70.2	58.4
R-6	Hospital San José – R6	271512	8667857	72	94.1	74.1	54.1
R-7	Hospital San José – R7	271539	8667773	74	96.7	77.1	64.2
R-8	Jr. Atahualpa cuadra 1	271579	8667913	72	86.2	70.2	56.7
R-9	Av. José Santos Chocano cuadra 1	271600	8667827	73	101	74.2	57.4
R-10	Calle Barriga con Jr. Ancash	271560	8667671	62	94.3	75.4	59.2

(1) Unidades expresadas en decibeles en la escala de ponderación "A"

Fuente: elaboración propia.

En las siguientes figuras se presentan la comparación de valores obtenidos en el periodo diurno con los ECAs:

R1-Calle Barriga con Av. 1° de Mayo

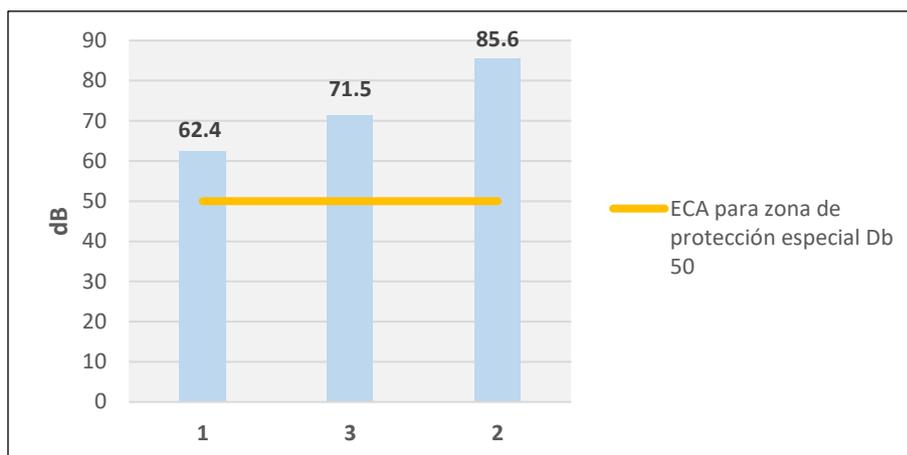


Figura 7. Comparación de valores obtenidos en el punto R-1 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, R1- Calle Barriga con Av. 1° de Mayo, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 71.5 dBa en el parámetro LAeqT.

R-2 Av. Faucett con Av. 1° de Mayo

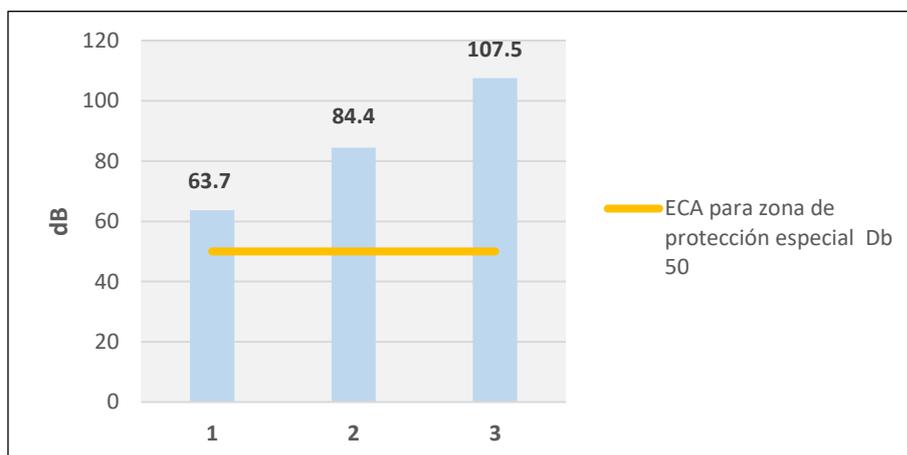


Figura 8. Comparación de valores obtenidos en el punto R-2 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, de la Av. Faucett con Av. 1° de Mayo, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto

de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 84.4 dBA en el parámetro LAeqT.

R- 3 Hospital San José – R3

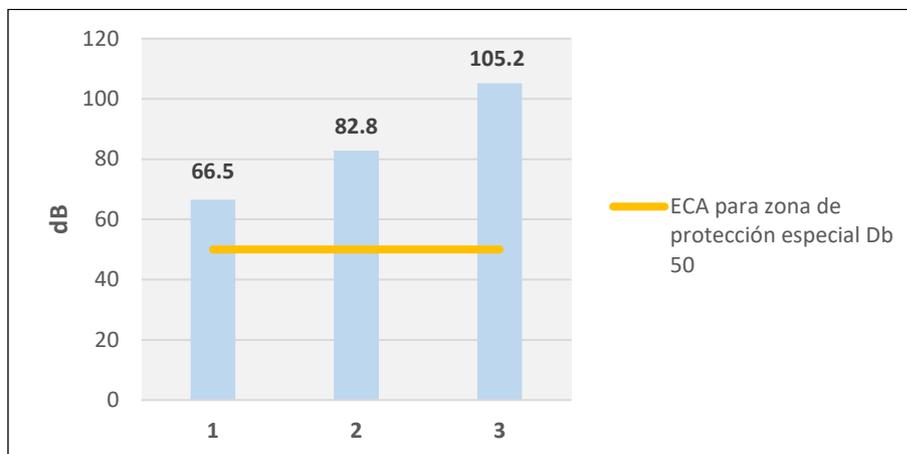


Figura 9. Comparación de valores obtenidos en el punto R-3 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Hospital san José - R3, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 82.8 dBA en el parámetro LAeqT.

R-4 Hospital San José – R4

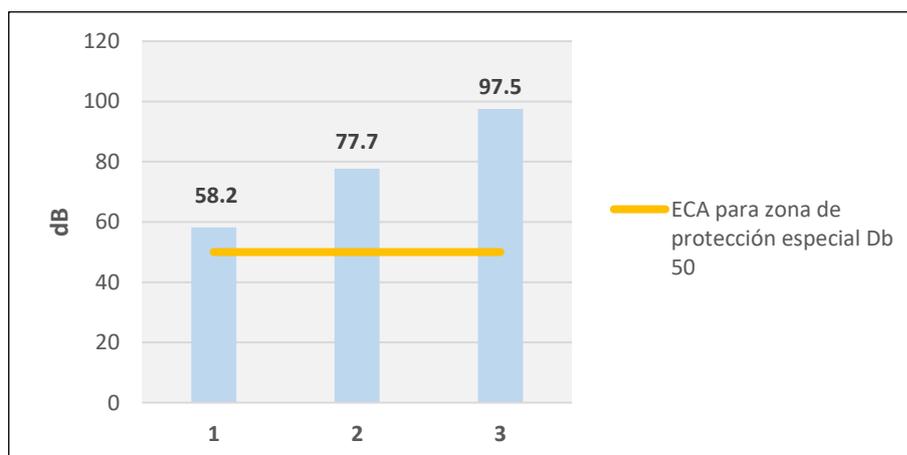


Figura 10. Comparación de valores obtenidos en el punto R-4 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R4, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 77.7 dBa en el parámetro LAeqT.

R-5 Hospital San José – R5

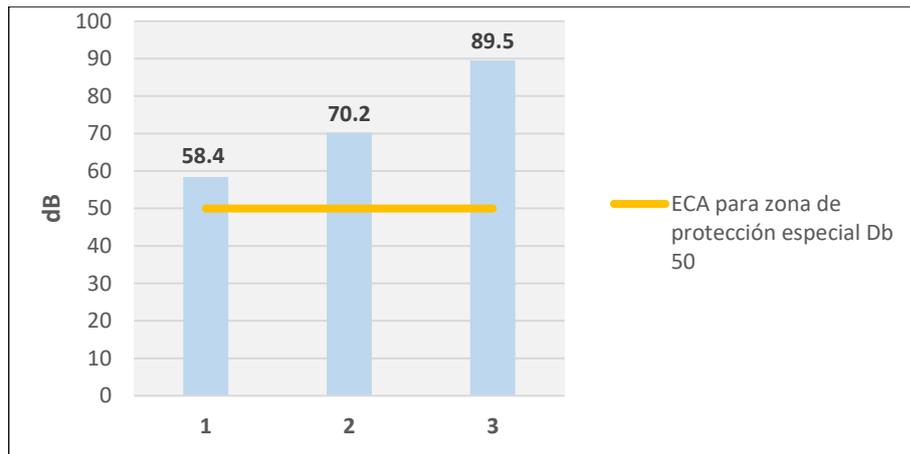


Figura 11. Comparación de valores obtenidos en el punto R-5 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R5, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 70.2 dBa en el parámetro LAeqT.

R-6 Hospital San José – R6

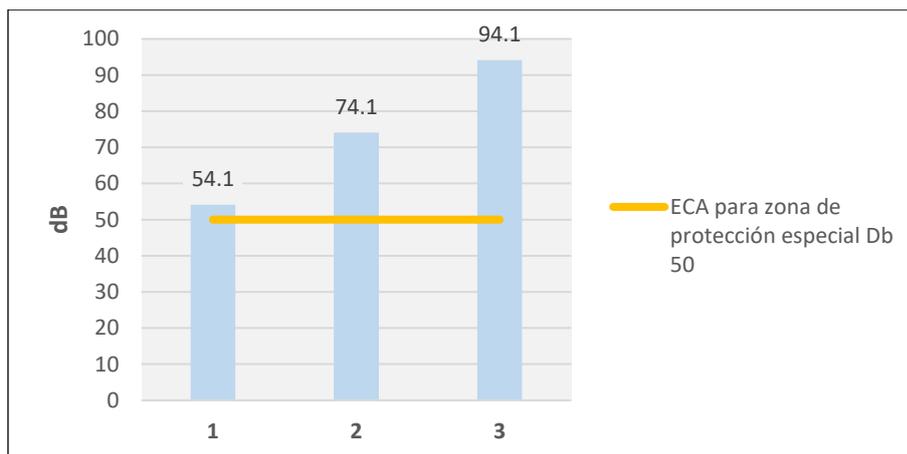


Figura 12. Comparación de valores obtenidos en el punto R-6 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R6, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 74.1 dBa en el parámetro LAeqT.

R-7 Hospital San José – R7

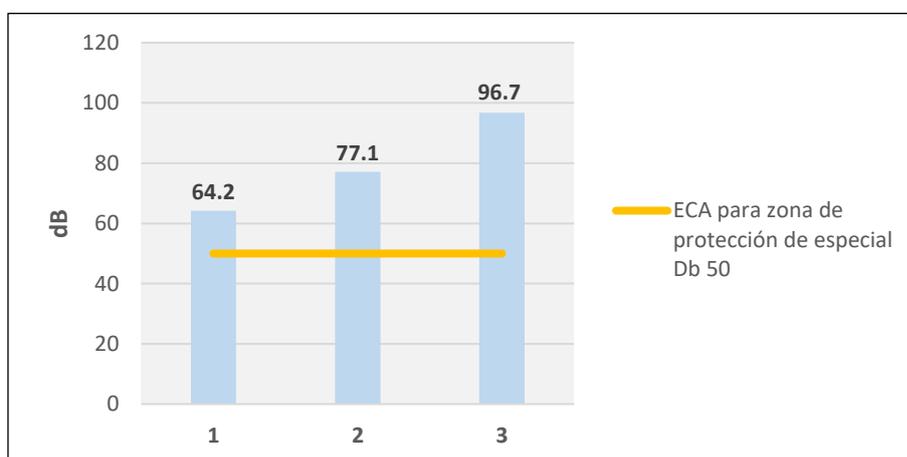


Figura 13. Comparación de valores obtenidos en el punto R-7 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R7, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de

monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 77.1 dBa en el parámetro LAeqT.

R-8 Jr. Atahualpa cuadra 1

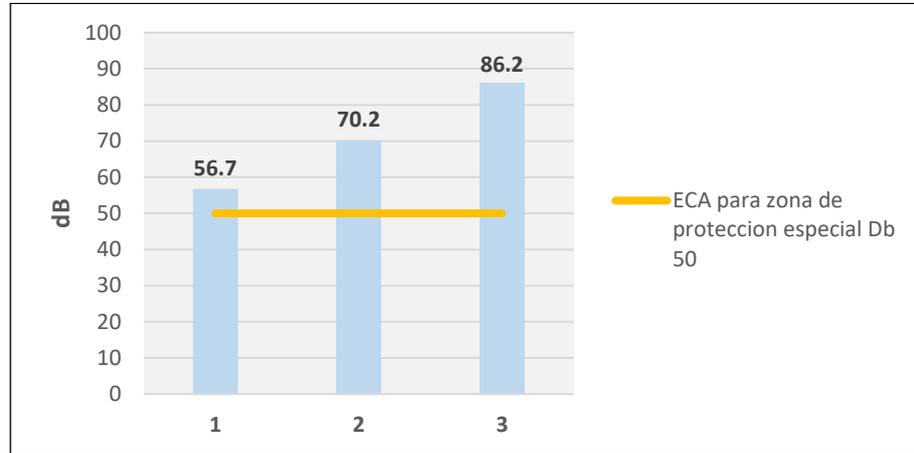


Figura 14. Comparación de valores obtenidos en el punto R-8 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Jr. Atahualpa Cuadra 1, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 70.2 dBa en el parámetro LAeqT.

R-9 Av. José Santos Chocano cuadra 1

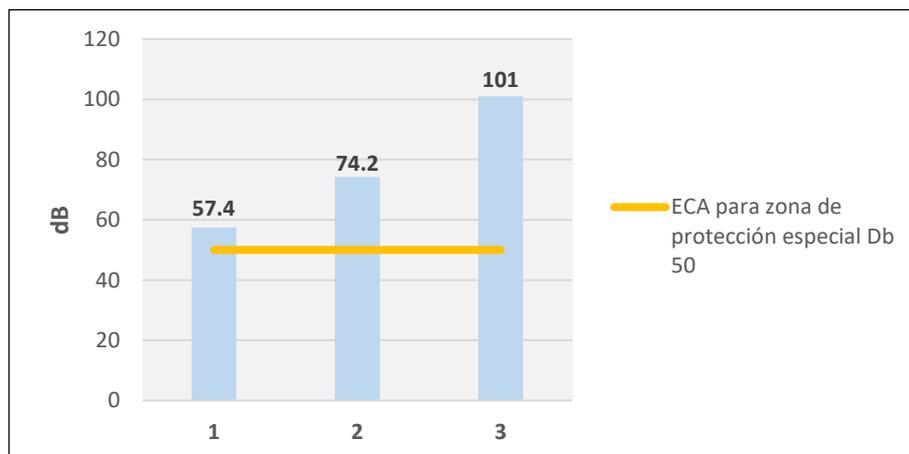


Figura 15. Comparación de valores obtenidos en el punto R-9 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Jr. Atahualpa Cuadra 1, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 74.2 dBa en el parámetro LAeqT.

R-10 Calle Barriga con Jr. Ancash

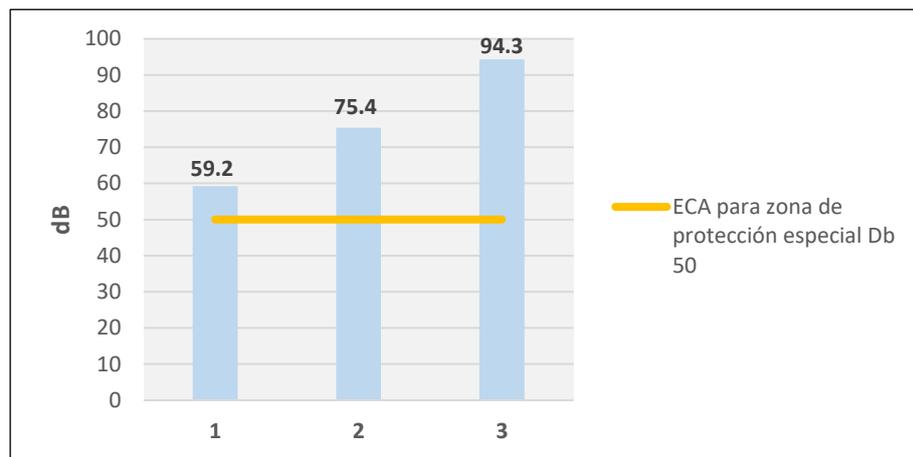


Figura 16. Comparación de valores obtenidos en el punto R-9 con los ECAs.

Fuente: elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Calle Barriga con Jr. Ancash, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 75.4 dBa en el parámetro LAeqT.

- **Resultados periodo nocturno (22:01 horas hasta las 07:00 horas)**

Tabla 5. Resultados del periodo nocturno

MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL (NOCTURNO)							
CODIGO	DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN	CORDENADAS			NIVEL DE dBA ⁽¹⁾		
		UTM		ALTITUD	Max	LAeq,T	Min
		ESTE	NORTE				
R-1	Calle Barriga con Av. 1° de Mayo	271532	8667995	64	80.3	68.4	52.4
R-2	Av. Faucett con Av. 1° de Mayo	271523	8668002	60	98.4	72.8	61.2
R-3	Hospital San José – R3	271508	8667939	70	100.2	76.3	60.5
R-4	Hospital San José – R4	271537	8667941	74	84	62.3	52.3
R-5	Hospital San José – R5	271543	8667860	68	87.3	64	54.7
R-6	Hospital San José – R6	271512	8667857	72	92.2	70.3	51.9
R-7	Hospital San José – R7	271539	8667773	74	91.5	71.2	51.8
R-8	Jr. Atahualpa cuadra 1	271579	8667913	72	82.3	64.2	52.4
R-9	Av. José Santos Chocano cuadra 1	271600	8667827	73	95.8	68.2	50.7
R-10	Calle Barriga con Jr. Ancash	271560	8667671	62	93.9	70.4	54.2

(1) *Unidades expresadas en decibeles en la escala de ponderación “A”*

Fuente: Elaboración propia

En los siguientes gráficos se presentan la comparación de valores obtenidos en el periodo nocturno con los ECAs:

R1-Calle Barriga con Av. 1° de Mayo

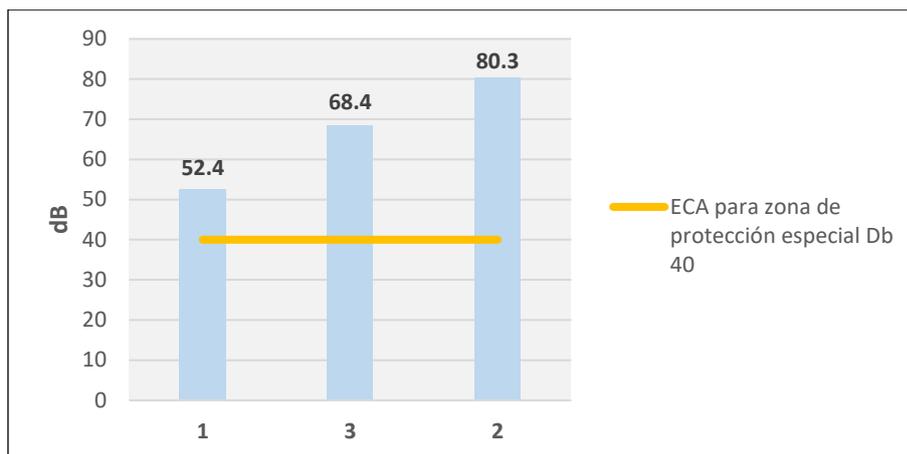


Figura 17. Comparación de valores obtenidos en el punto R-1 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia.

En el punto de monitoreo, R1- Calle Barriga con Av. 1° de Mayo, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 68.4 dBa en el parámetro LAeqT.

R-2 Av. Faucett con Av. 1° de Mayo

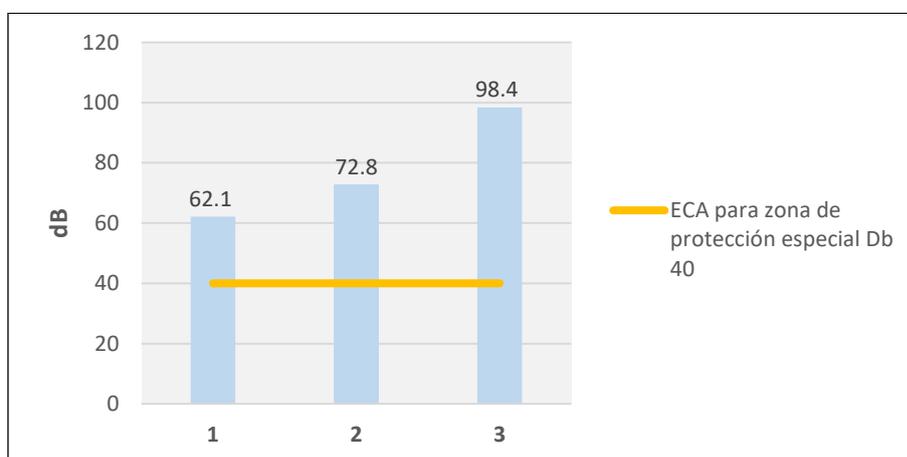


Figura 18. Comparación de valores obtenidos en el punto R-2 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia.

En el punto de monitoreo, de la Av. Faucett con Av. 1° de Mayo, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto

de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 72.8 dBa en el parámetro LAeqT.

R- 3 Hospital San José – R3

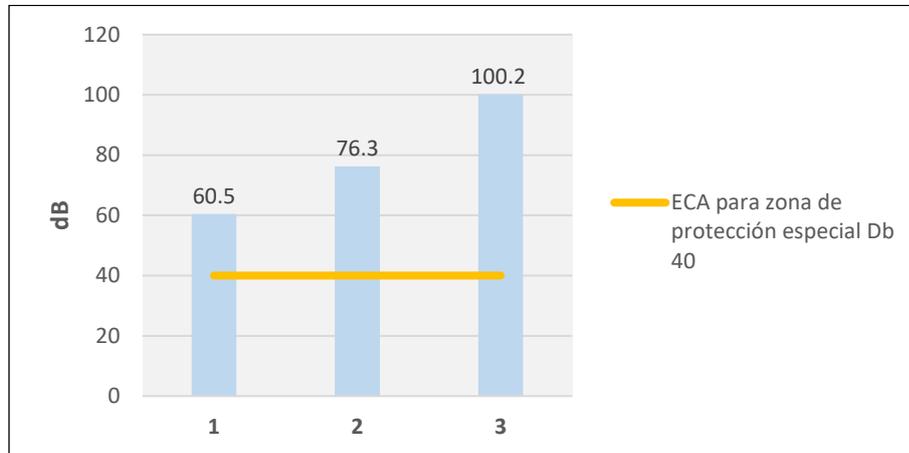


Figura 19. Comparación de valores obtenidos en el punto R-3 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia

En el punto de monitoreo, Hospital san José - R3, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (2) corresponde a Lmax y (3) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 76.3 dBa en el parámetro LAeqT.

R-4 Hospital San José – R4

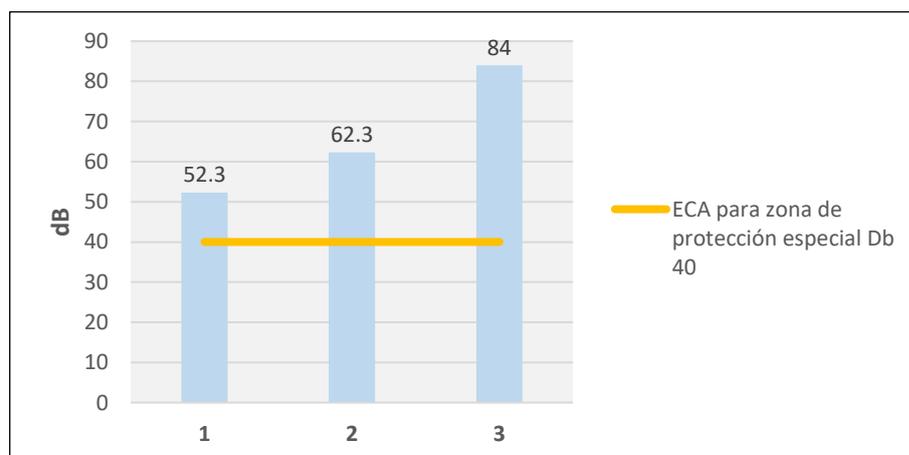


Figura 20. Comparación de valores obtenidos en el punto R-4 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R4, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (2) corresponde a Lmax y (3) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 62.3 dBa en el parámetro LAeqT.

R-5 Hospital San José – R5

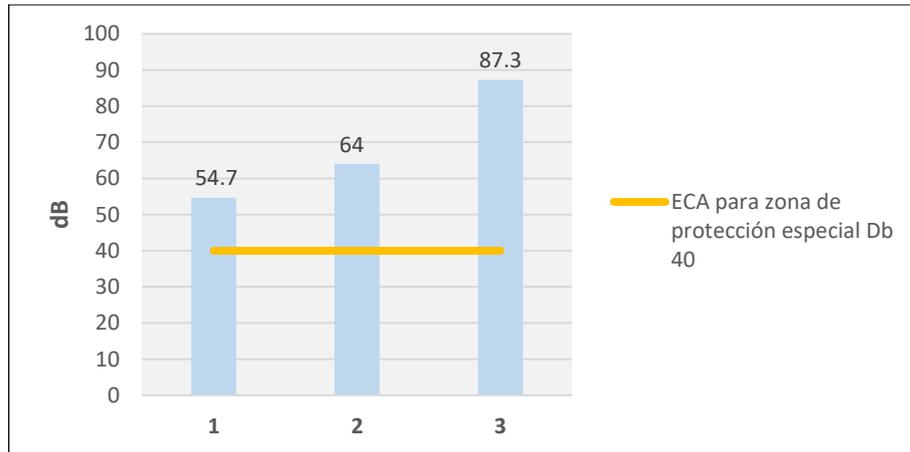


Figura 21. Comparación de valores obtenidos en el punto R-5 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R5, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 64 dBa en el parámetro LAeqT.

R-6 Hospital San José – R6

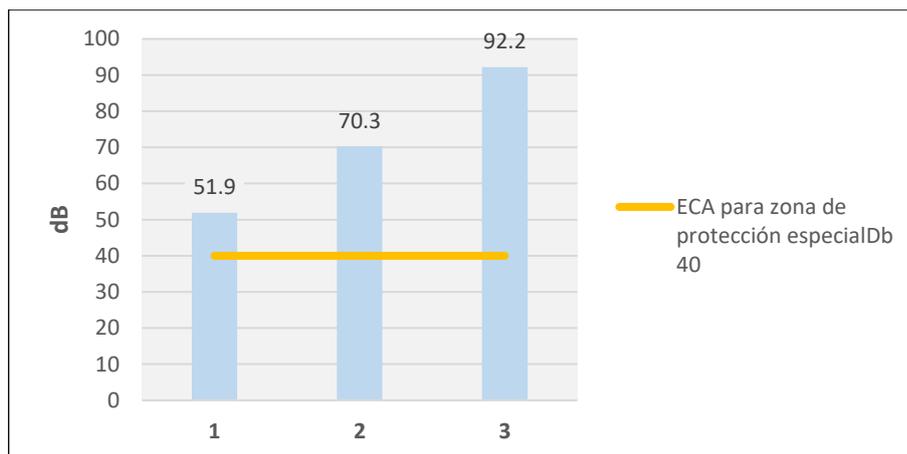


Figura 22. Comparación de valores obtenidos con el punto R-6 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R6, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 70.3 dBa en el parámetro LAeqT.

R-7 Hospital San José – R7

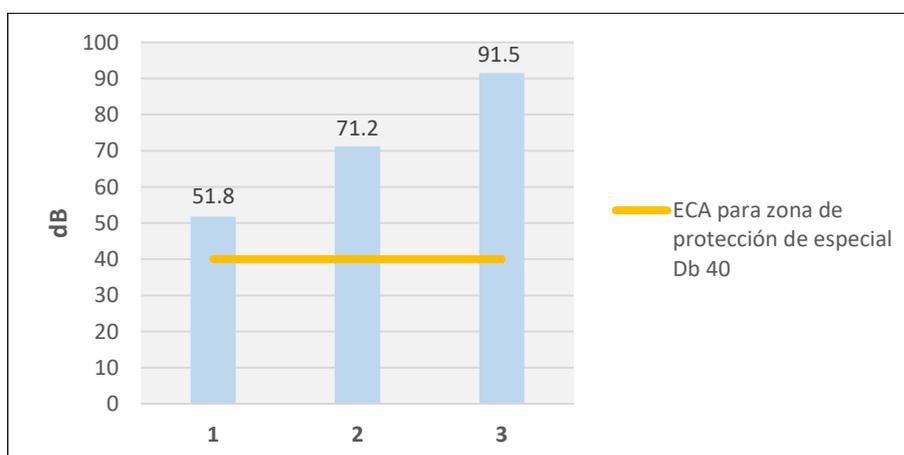


Figura 23. Comparación de valores obtenidos en el punto R-7 con los ECAs

Fuente: Elaboración propia

En el punto de monitoreo, Hospital san José – R7, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo,

le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 71.2 dBa en el parámetro LAeqT.

R-8 Jr. Atahualpa cuadra 1

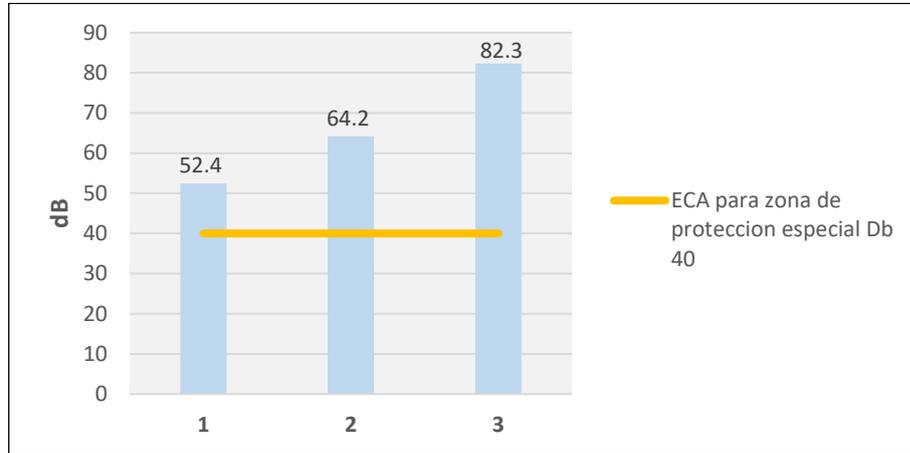


Figura 24. Comparación de valores obtenidos en el punto R-8 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Jr. Atahualpa Cuadra 1, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 64.2 dBa en el parámetro LAeqT.

R-9 Av. José Santos Chocano cuadra 1

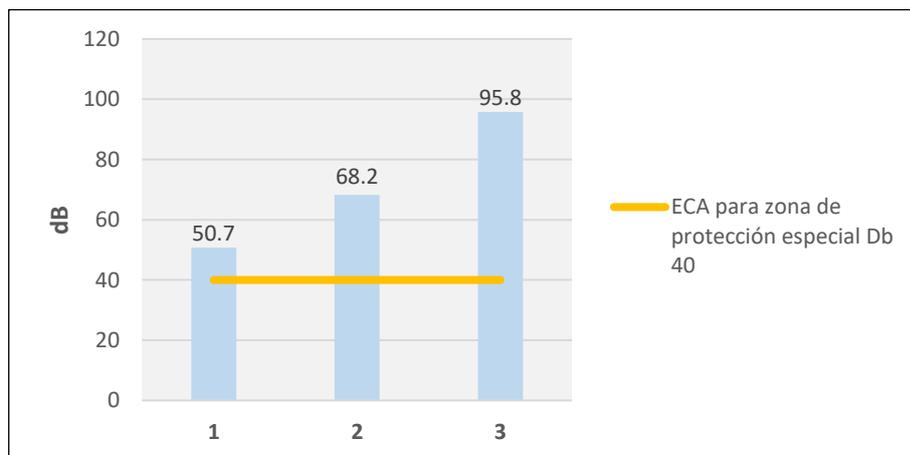


Figura 25. Comparación de valores obtenidos en el punto R-9 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Jr. Atahualpa Cuadra 1, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 68.2 dBa en el parámetro LAeqT.

R-10 Calle Barriga con Jr. Ancash

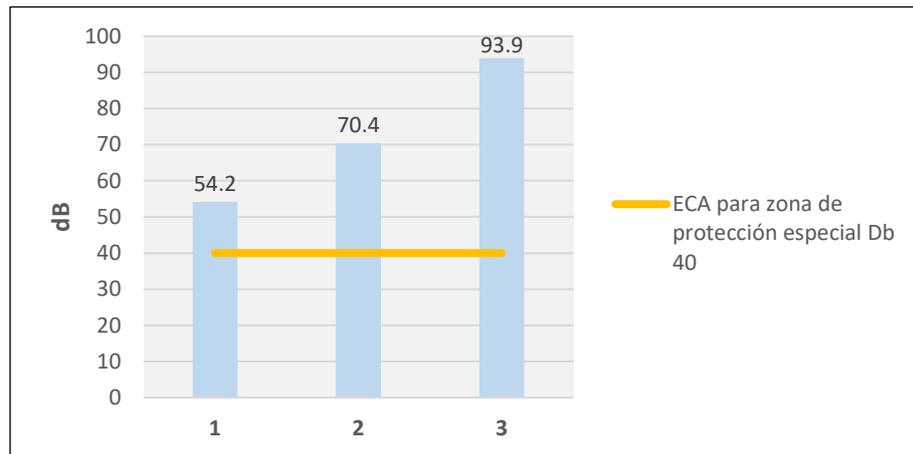


Figura 26. Comparación de valores obtenidos en el punto R-10 con los ECAs.

Fuente: Elaboración propia.

En el punto de monitoreo, Calle Barriga con Jr. Ancash, se realizó la medición de los siguientes parámetros de nivel de ruido, (1) corresponde a Lmin, (3) corresponde a Lmax y (2) a LAeqT, por su zonificación al punto de monitoreo, le corresponde el ECA, para zonas de protección especial, el mismo que es superado con un valor de 70.4 dBa en el parámetro LAeqT.

4.4. Mapas de ruido

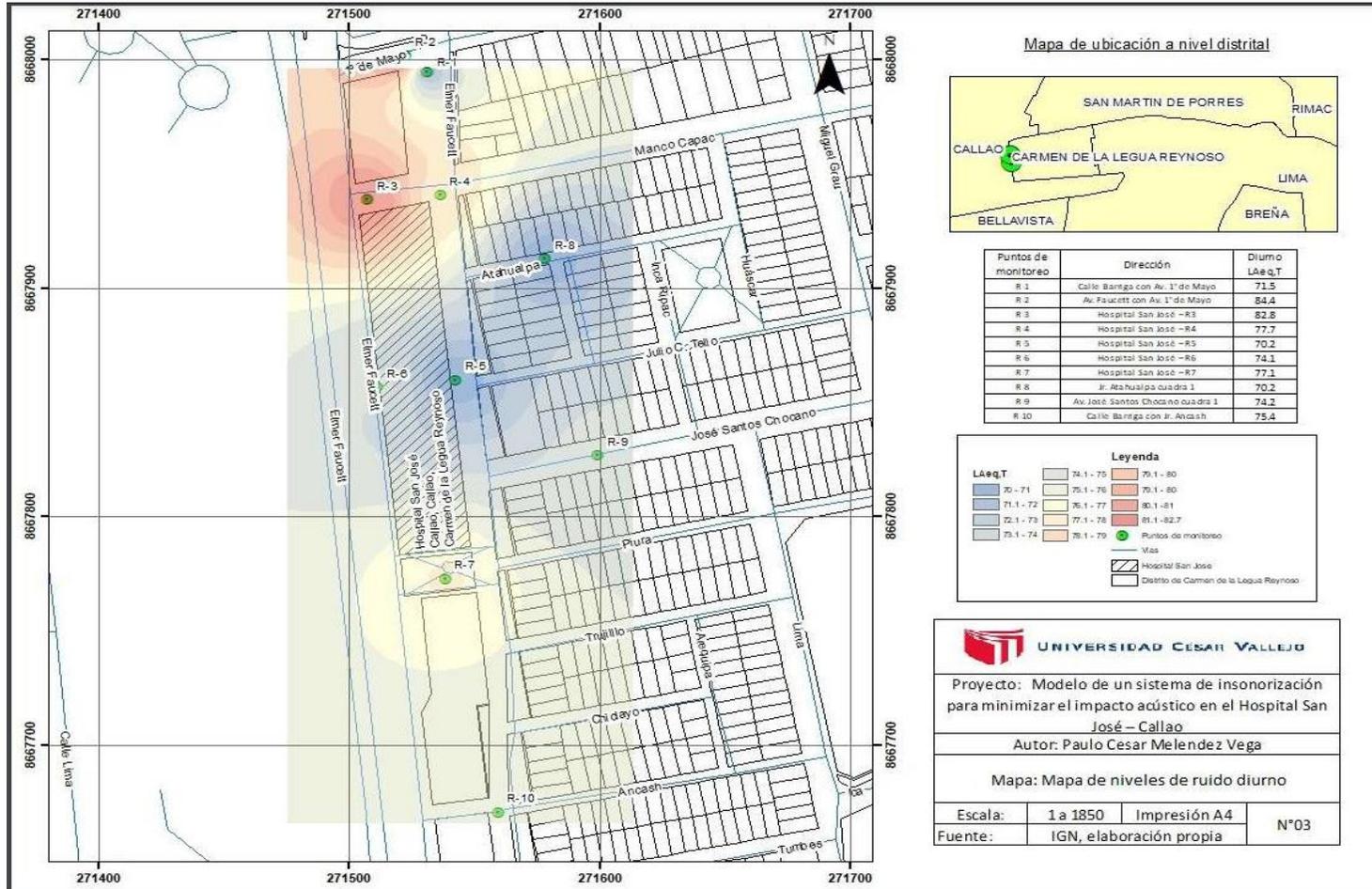


Figura 27. Mapa de ruido periodo diurno.

Fuente: elaboración propia.

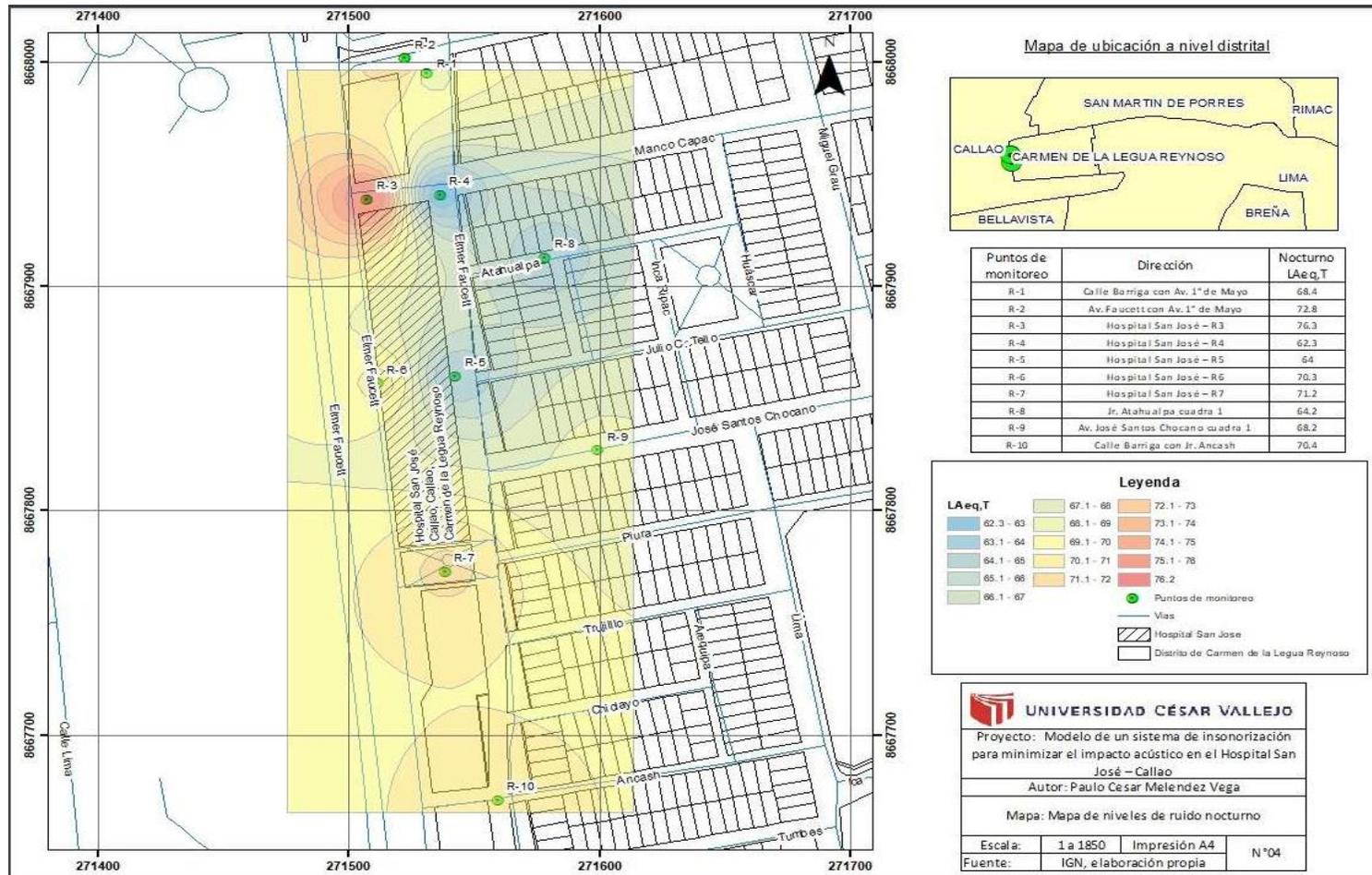


Figura 28. Mapa de ruido periodo nocturno

Fuente: elaboración propia

Tal como se muestra los mapas de ruido ambiental para el periodo diurno y nocturno todos los resultados obtenidos sobrepasan el valor de 50 dB establecidos en los ECAs para ruido en zonas de protección especial, los diferentes colores representan la escala de intensidad de los niveles de ruido, siendo el color rojo el de mayor intensidad, se puede interpretar que el Hospital San José en su totalidad es afectado por el ruido ambiental, teniendo como el área de mayor afectación a los consultorios laboratoricos del patio posterior, así como los consultorios de otorrinolaringología y oftalmología del patio principal.

4.5. Diseño del modelo de un sistema de insonorización acústica

4.5.1. Sistema de insonorización principal

En este sistema las paredes que se encuentran en la parte externa del hospital es la que recibe la mayor cantidad de ruido generado por la congestión vehicular, como principal fuente, afectando directamente a los ocupantes del hospital San José; este sistema se utiliza para complementar las paredes externas de hospital ya construidas y que por su infraestructura no pueden ser remplazadas, aislando el recinto del ruido exterior.

Para este sistema se recomienda utilizar materiales con gran capacidad aislante y ciertas características que soporte altas temperaturas, humedad y la propagación de hongos o plagas que puedan dañar el sistema.

Se realizará una insonorización de paredes externas con un sistema de recubrimiento con lana de roca, dicho procedimiento se aplica siguiendo la metodología establecida a la guía de instalación de paneles de ROCKWOOL FIRESAFE INSULATION.

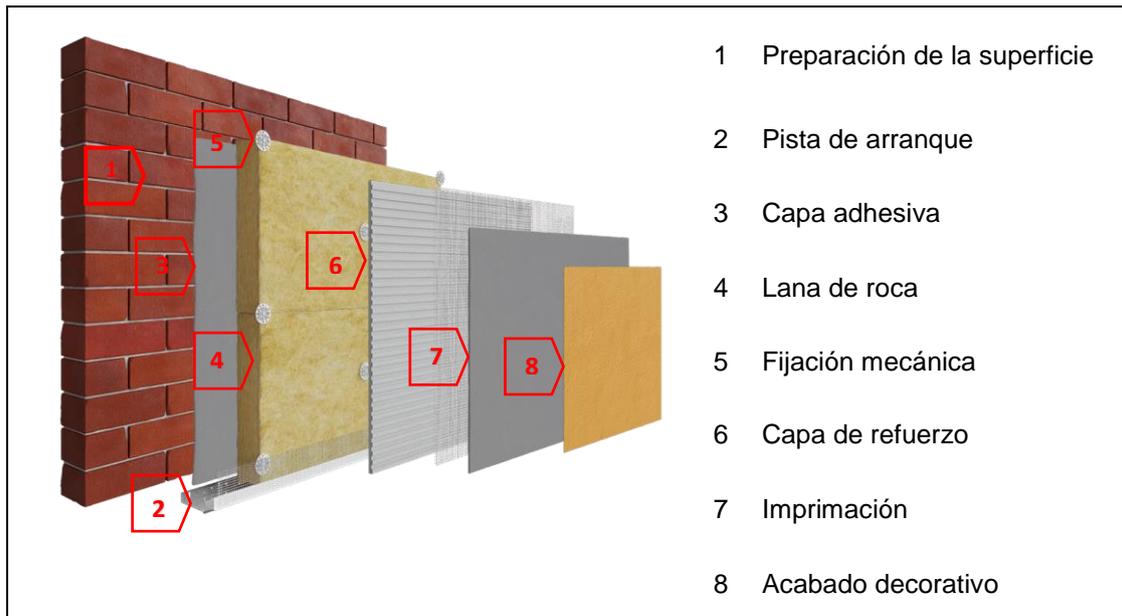


Figura 29. Proceso de instalación de la lana de roca.

Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Sistema de insonorización complementario

- Insonorización de ventanas

Se utilizará un sistema de ventanas herméticas con doble vidriado con un diseño proyectante.

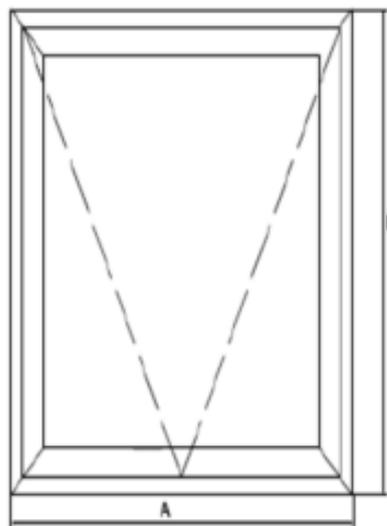


Figura 30. Dibujo de vista de elevación ventana proyectante.

Fuente: elaboración propia.

- **Insonorización de puertas**

Dado a la funcionalidad de las puertas del nosocomio no se aplicará ningún sistema de insonorización en estos.

- **Insonorización de pisos y techos**

La insonorización de pisos y techos resulta altamente costosa por lo que para este sistema no se realizara.

- **Insonorización Arbórea externa**

Se utilizará un sistema de árboles como barrea acústica en la parte externa del hospital correspondiente a la Av. Elmer Faucett, la especie a utilizar es el Meijo (*hibiscus tiliaceus*).

4.5.3. Costos y presupuesto

Tabla 6. *Costos de sistema de insonorización principal por m²*

ESTRUCTURA DE COSTOS SISTEMA DE INSONORIZACION ACUSTICA					
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo Unitario	Costo Parcial	
COSTO DE MANO DE OBRA				15.00	
<u>Personal</u>				15.00	
Operario de instalación	1	H/H	15.00	15.00	
COSTO DE HERRAMIENTAS, INSUMOS Y MATERIALES				141.41	
<u>Materiales e Insumos</u>				139.91	
Panel lana de roca ROXWOOL en 50 mm de espesor, densidad 70 kg/m ³ , tamaño 1.20 m. x 0.60 m, para aislamiento térmico y acústico (ISO 354)	1.5	Unidad	31.00	46.50	

Perfil de arranque de aluminio espesor 50 mm, 2.5 m.	0.5	Unidad	28.80	14.40
REDArt™ Adhesivo, Cemento mineral con agentes poliméricos, consumo de 4-6kg de material seco por m ²	1	kg	1.60	1.60
REDArt™ Capa Base, cemento mineral con agentes poliméricos, consumo fijación de paneles 4-6kg de material seco por m ²	4	kg	3.60	14.40
REDArt™ malla estándar, densidad 160 g/m ³ , rollo de 1.1m x 50 m		Rollo	124.90	0.00
REDArt™ Anclajes: Instalación con martillo, diámetro de perforación 8 mm, diámetro de plato 60 mm, profundidad de fijación 40 mm	5	Unidad	11.20	56.00
REDArt™ Acabado, base silicatos potásicos y resinas acrílicas en una dispersión de agua con adición de pigmentos minerales, consumo de 1,70 kg/m ² por 1,00 mm de espesor de grano	1.7	kg	3.80	6.46
REDArt™ Imprimación para Silicato, base de silicato potásico y resinas acrílicas en dispersión de agua, consumo Aprox. 0,35 kg/m ²	0.35	kg	1.58	0.55
Herramientas	0.001	Global	1,500.00	1.50
TOTAL, por m² de instalación				156.41

Fuente: Elaboración propia

El costo de implementación por m² es de S/. 156.41, por lo que se requiere implementar el sistema en un total de 1300 m², lo que resulta un monto total ascendente a S/. 203,333.00 (DOSCIENTOS TRES MIL TRECIENTOS TREINTA Y TRES CON 00/100 SOLES).

Tabla 7. Costos de sistema de insonorización complementario arbórea externa

ESTRUCTURA DE COSTOS SISTEMA DE INSONORIZACION ACUSTICA				
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo Unitario	Costo Parcial
COSTO DE MANO DE OBRA				37.50
Personal				37.50
Operario de instalación	6	H/H	6.25	37.50
COSTO DE HERRAMIENTAS, INSUMOS Y MATERIALES				1,024.60
<u>Materiales e Insumos</u>				626.00
Mejor (hibiscus tiliaceus), 1.5 de altura	15	Unidad	32.50	487.50
Tierra de chacra	1	m3	80.00	80.00
Humus de lombriz	15	kg	3.90	58.50
<u>Herramientas</u>				398.60
Carretilla	1	unidad	189.00	189.00
Pala tipo cuchara	2	unidad	29.90	59.80
Zapapico mango de madera	2	unidad	74.90	149.80
TOTAL				1,062.10

Fuente: Elaboración propia

El costo de total de implementación del sistema es un total ascendente a S/. 204,395.10 (DOSCIENOS CUATRO MIL TRECIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 10/100 SOLES).

V. DISCUSIÓN

Se determinó que la principal fuente de generación de ruido ambiental es la congestión vehicular, con un mayor nivel en el periodo diurno, el cual interfiere en la tranquilidad de los usuarios del hospital San José Callao durante su permanencia. Resultados semejantes obtenidos por Gonzales (2019) en su trabajo de investigación, realizado en el Hospital de Barranca, determinando que la presencia de ruido afecta las condiciones de vida de los que usan el Hospital. La principal actividad que genera ruido fue la congestión vehicular.

Así mismo, Ting (2020), en su investigación explicativa en el Hospital Víctor Larco Herrera del distrito de Magdalena del Mar, elaboró un estudio de ruido ambiental, llegó a la conclusión que en todo el periodo de monitoreo diurno se registró una alta afectación por ruido ambiental por parte del parque automotor. En relación a las investigaciones precedentes y con los resultados obtenidos se afirma que el ruido ambiental interfiere en la tranquilidad de los usuarios del hospital y la principal fuente generadora de ruido es el tráfico vehicular.

De los resultados obtenidos en el monitoreo de ruido en ambos periodos se obtuvieron niveles que superan los valores establecidos en la normativa nacional vigente con un valor promedio de 75.6 dB en periodo diurno y 68.1 dB en el periodo nocturno, el mayor valor obtenido fue de 84.4 dB, registrado en el punto R-2 Av. Elmer Faucett con Av. 1° de Mayo, resultados mayores a los 79.4 dB obtenidos por el OEFA en el 2015 en este punto, clasificándolo como punto crítico.

Resultados semejantes obtenidos por Idrogo (2019), en su investigación en el Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque, donde realizó la medición de los valores de ruido en 46 puntos y lo relacionó con la contaminación acústica. Llegó a concluir que los resultados registrados excedieron al LMP de 50 dBA para zona de protección especial, por lo tanto, en la gran cantidad de ambientes del hospital, existe contaminación acústica. De acuerdo a estos resultados se confirma que existe contaminación acústica en el Hospital San José sobrepasando los valores establecidos para zonas de protección especial en la normativa nacional vigente para ruido.

Colque, en el 2018, realizó una investigación descriptiva y observacional en el Hospital Goyeneche, cuyo objetivo fue valorar los niveles de presión sonora mediante la elaboración de mapas de ruido. Llegó a la conclusión que los mapas de ruido ambiental proporcionan la información visual de como el ruido se comporta en variación al tiempo y espacio, al igual que la investigación antes mencionada se diseñaron mapas para el periodo diurno y nocturno permitiendo obtener información de forma visual del comportamiento acústico en el hospital, se logró determinar y demostrar que el Hospital San José en su totalidad se encuentra expuesto a niveles altos de ruido.

Gloria, en el 2018, realizó en Colombia, un estudio de tipo teórico investigativo, cuyo objetivo fue proponer sistemas de insonorización para viviendas, mediante el uso de materiales sostenibles y no contaminantes que pueda disminuir el impacto de la contaminación sonora hacia las viviendas. Concluyó que existen diferentes tipos de sistemas de insonorización para viviendas, que pueden estar fabricados con materiales sostenibles y renovables que, según sus especificaciones técnicas cumplen los requisitos de aislamiento y absorción acústica que algunos altamente contaminantes y habitualmente materiales utilizados. Por medio de sistemas de insonorización ambientalmente amigables se puede aislar acústicamente por completo cada área de las habitaciones.

En la investigación desarrollada por Del castillo (2017), en la Empresa Weir Minerales Vulco Perú S.A. cuyo objetivo fue elaborar e instaurar un sistema para moderar el ruido en el cuarto del proceso de granallado, para cual realizó el aislamiento externo utilizando lana de roca. Llegó a la conclusión de que, al implementar el aislamiento acústico en la cabina, este permite estar por debajo de los valores que establece la normativa nacional. El proyecto de aislamiento acústico tuvo un costo ascendente a S/. 41,631.82. Implementar este sistema tuvo como resultado un beneficio en la salud de los trabajadores.

Así mismo, Tineo (2020) en su propuesta de un sistema de insonorización para reducir el ruido a un nivel aceptable en la empresa Skuda E.I.R.L, diseñó mapas de ruido para identificar las zonas críticas y proponer alternativas de solución para disminuir el ruido producto del uso continuo de la maquinaria. Diseñó un sistema de insonorización donde la empresa puede verse beneficiada por su

implementación, permitiendo reducir la contaminación del exterior en un 30% y un 5% en interior. Este sistema tuvo un costo de S/ 43,232.00.

Es así que de las propuestas diseñadas anteriormente a través de materiales que reúnen las características para minimizar la contaminación sonora en un ambiente a valores por debajo de los estándares de calidad, de la primera propuesta se apreció coincidencia en el costo y presupuesto para su implementación como material principal la lana de roca considerando estrictamente la densidad y espesor de este material para garantizar su eficacia, por lo tanto, el presente modelo es viable y realizable, teniendo un costo a la fecha de S/. 204,395.10 (DOSCIENTOS CUATRO MIL TRECIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 10/100 SOLES. Los materiales a utilizar resultan económicos, disponibles en el mercado nacional y de fácil instalación para todo aquel que requiera minimizar el ruido generado por diferentes actividades.

Vilacamango (2018), en su investigación pre experimental realizado en la empresa DEMEN S.A. llegó a la conclusión que la barrera verde amenora los niveles de ruido hasta en 31 dB, confirmado así su eficiencia como un sistema de insonorización. De acuerdo a estos resultados se confirma que el uso de un sistema complementario de insonorización arbórea externa reduce considerablemente los niveles de ruido.

En relación a lo descrito por los autores anteriores se afirma que la combinación de un sistema de insonorización principal con lana de roca y un sistema de insonorización complementaria arbórea externa minimizan aún más el impacto del ruido ambiental a niveles inferiores de los estándares de calidad ambiental para ruido, es preciso resaltar que para una mayor eficiencia la especie arbórea a utilizar debe ser muy frondosa como el Meijo (*hibiscus tiliaceus*) el cual a su vez da un aporte paisajístico positivo.

Actualmente el Hospital San José es afectado por la contaminación sonora producto del tráfico vehicular, comercio ambulatorio y maquinas industriales presentes en la zona de estudio, por tal razón se realizó la medición de los niveles de ruido y posteriormente se graficaron mapas de ruido que sirvieron como base para diseñar un modelo de un sistema de insonorización acústica

que permite minimizar el impacto del ruido ambiental a niveles inferiores que establece la normativa nacional vigente.

VI. CONCLUSIONES

1. Los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido son sobrepasados en los 10 puntos de monitoreo y en los dos periodos de medición, con un valor promedio de 75.6 dB en periodo diurno y 68.1 dB en el periodo nocturno, lo que en su totalidad afecta al Hospital San José.
2. Tal como se muestra los mapas de ruido ambiental para el periodo diurno y nocturno todos los resultados obtenidos sobrepasan el valor de 50 dB establecidos en los ECAs para ruido en zonas de protección especial, los diferentes colores representan la escala de intensidad de los niveles de ruido, esto denota que el Hospital San José en su totalidad es afectado por el ruido ambiental, el color rojo no indica las zonas con mayores niveles de ruido requiriéndose un diseño puntual sobre las paredes de estas zonas.
3. Una vez realizada la medición de ruido en los 10 puntos de monitoreo y realizado un estudio de costo - beneficio, se concluye que, la lana de roca como material absorbente es el adecuado para la disminución de los niveles de ruido.
4. El hospital San José puede verse beneficiado con la implementación del sistema de insonorización acústica, el cual tiene un valor a la fecha de S/. 204,395.10, reduciendo los niveles de ruido a niveles inferiores que establece la normativa nacional vigente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Conforme a las conclusiones de la presente investigación se recomienda al hospital realizar el monitoreo de ruido ambiental de forma periódica con la finalidad de determinar el nivel de contaminación que puede afectar a los usuarios.
2. Se recomienda a la autoridad distrital en conjunto con la autoridad provincial desarrollar un instrumento normativo para la reducción de la contaminación acústica por ruido vehicular en la zona.
3. El modelo del sistema de insonorización acústica es viable y realizable, es por ello que se recomienda al Hospital su implementación.

REFERENCIAS

ANTIORTA, Isabo. Control de ruido en la vía de transmisión con materiales acústicos reusados en una industria de tubos, Huachipa - Lima 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16593/Antiporta_CYJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ALFIE, Miriam y SALINAS, Osvaldo. Contaminación auditiva y ciudad caminable (en línea). Enero abril 2017. (Fecha de consulta: 12 abril de 2022).

Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065.

ISSN: 0186-7210.

CALAMPA, Florinda. Contaminación Sonora de los Vehículos Motorizados y la Vulneración al Derecho a Vivir en un Ambiente Sano de los Pobladores de la Avenida Perú del Distrito de Morales, Periodo 2017. Tesis (Abogado).

Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49234/Calampa_GFM-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

CHUEÑAS, Caro. Diseño de una cabina insonorizada para un laboratorio de calibración de equipos de monitoreo de ruido. (Magister en Seguridad y Salud Ocupacional).

Quito: Universidad Internacional Sek, 2018.

Disponible en https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3177/2/TESIS%20FINAL_RODRIGO%20CAHUE%c3%91AS_AGOSTO%202018.pdf.

COLQUE, Jonan. Evaluación de los niveles de presión sonora a través de la elaboración de mapas de ruido en el Hospital Goyeneche. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7203/AMcodeja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

DEL CASTILLO, Jeferson. Mitigación de los niveles de ruido por aislamiento acústico de la cabina del proceso de granallado en la Empresa Weir Minerals Vulco Perú S.A. tesis (Ingeniero Ambiental).

Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2018.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5322>.

GONZÁLEZ, Frank. Evaluación de la contaminación sonora y su relación con la calidad de vida de los residentes del hospital de Barranca. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019.

Disponible en <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2992>.

GLORIA, Ramiro. Sistema de insonorización en materiales renovables para viviendas en Bogotá. (Ingeniero Civil).

Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.

Disponible en https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15038/1/Proyecto%20de%20grado%2C%20Sistemas%20de%20insonorizacion%20en%20materiales%20renovables%20para%20vivienda%20en%20Bogota_%20R.pdf.

HERNÁNDEZ, Roberto (et al). Metodología de la Investigación (en línea). 6^{ta} ed. México. Mac Graw Hi. 2014. (fecha de consulta: 15 de abril de 2022).

Disponible en <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%Ada%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.

IDROGO, Antoño. Niveles de ruido que se producen en el interior del Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque y que generan contaminación acústica. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Chiclayo: Universidad Señor de Sipan, 2019.

Disponible en <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1220>.

LACHIRA, Yona. Contaminación por ruido vehicular y calidad de vida social en la Av. Abancay con Jr. Montevideo - 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/20545/LACHIRA_VYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

La contaminación sonora en Lima y Callao (en línea). OEFA, 2018 (fecha de consulta octubre 2021).

Disponible en <https://www.oefa.gob.pe/publicaciones/libro-contaminacion-sonora-lima-callao/>.

MAHUCA, Edgards. Ruido ambiental y perturbación en el entorno del Hospital “Cayetano Heredia” e Instituto Nacional de Salud Mental “Hideyo Noguchi” 2018. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en <https://Repositorio.Ucv.Edu.Pe/Handle/20.500.12692/38410>.

MAMANI, Julio. Factores determinantes de la percepción pública sobre la contaminación atmosférica urbana de la ciudad de Juliaca, 2019. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Juliaca: Universidad Nacional de Juliaca, 2019.

Disponible en <http://153.92.210.98/handle/UNAJ/75>.

MEDINA, Josmell. Estudio de la contaminación acústica en el servicio de neonatología del Hospital Nivel IV Carlos Alberto Seguí Escobedo. Tesis (Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera).

Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2019.

Disponible en https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1686/Josmell%20Medina_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MARTÍNEZ, Jimena y PETERS, Jens. *Contaminación acústica y ruido* (en línea). 3^a ed, octubre 2015. (Fecha de consulta: 04 abril de 2022).

Disponible en https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf.

MINISTERIO del Ambiente. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM. Lima, 2003. 11 pp.

MINISTERIO del Ambiente. Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental. R.M. N° 227-2013-MINAM. Lima, 2013. 36 pp.

MIYARA, Federico. (2012). Acústica y Sistemas de Sonido. Rosario. UNR Editora (Universidad Nacional de Rosario), 2012. 319 pp.
ISBN: 9789506735579.

PÉREZ, Samuel. Modelo estadístico para determinar el nivel de contaminación sonora, distrito de Puno-2017. Tesis (Doctor en Estadística e Informática). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.
Disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9850/Samuel_Donato_Perez_Quispe.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

RODRÍGUEZ, Carlos. El problema de la contaminación acústica en nuestras ciudades. Evaluación de la actitud que presenta la población juvenil de grandes núcleos urbanos: el caso de Zaragoza. (Doctor en Educación). Zaragoza: Universidad Zaragoza, 2015.
Disponible en <https://zaguan.unizar.es/record/48395/files/TESIS-2016-141.pdf>.

ROKWOLL Firefase Insulation. Guía de instalación REDART (en línea). Barcelona, 2014. (Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022).
Disponible en https://p-cdn.rockwool.com/siteassets/rw-es/herramientas/biblioteca-de-documentos/fachada-sate---sistema-redart/redart-guia-de-instalacion_es.pdf?f=20201025015541.

SANTAMARÍA, José. Contaminación sonora en la zona urbana del distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región Piura, año 2020. Tesis (Ingeniero Ambiental). Piura: Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2020.
Disponible en <http://Repositorio.Ucss.Edu.Pe/Handle/UCSS/1006>.

SAUÑE, Eduardo. Comparación de la contaminación sonora en cuatro localidades de la provincia de Loreto, Loreto - Perú 2015. Tesis (Licenciado en Biología). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019.
Disponible en <https://Repositorio.Urp.Edu.Pe/Handle/URP/1691>.

TINEO, Robinson. Propuesta de un sistema de insonorización para minimizar el impacto acústico en la empresa Skuda E.I.R.L. Ignacio Escudero, Sullana. Tesis (Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial).

Piura: Universidad Nacional de Piura, 2020.

Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.50012676/2464/IASIN-TIN-MOS-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

TING, Mark (2020). Estudio de niveles de ruido ambiental en el Hospital Víctor Larco Herrera ubicado en el distrito de Magdalena del Mar. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.

Disponible en <http://Repositorio.Unfv.Edu.Pe/Handle/UNFV/4454>.

VÁSQUEZ, M (2017). Influencia de la contaminación sonora en la salud de la población de Cajamarca. Tesis (Bachiller en ingeniería Ambiental).

Lima: Universidad Privada del Norte, 2017.

Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11230>.

VILCAMARGO, Anyel. Reducción de ruidos en el área administrativa usando Barrera Acústica y Barrera Verde en la empresa DEMEM S.A. Ubicado dentro de las instalaciones de la Refinería Conchán – PETROPERÚ - Lurín, 2018. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40752/Vilcamango_PAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

WILLCAHUARI, Elvis. La generación del ruido ambiental y su percepción por la población del distrito de Ayacucho - 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71109/Huillcahuari_AE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

YAGUA, Wilfredo. Evaluación De La Contaminación Acústica En El Centro Histórico De Tacna Mediante La Elaboración De Mapas De Ruido - 2016. Tesis (Ingeniero Ambiental).

Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2016.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1915/AMyaalwg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ANEXOS

Anexo 1. Variables y operacionalización

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de mediación
Modelo de un sistema de insonorización (INDEPENDIENTE)	Garacheo (2002) menciona que un modelo explica un fenómeno, que sirve como ideal para imitarse o una guía de acción, mediante la creación de procedimientos o la corrección de los mismos.	Mostrará todas los, condiciones, procedimientos y modificaciones que se deberá realizar en el hospital. También la estructura de cotos, así mismo los efectos en los trabajadores y pacientes.	Condiciones de infraestructura	Paredes Ventanas Pisos Techos	Nominal
			Procedimiento y modificaciones	Áreas de adecuación Materiales absorbentes y aislantes Costos específicos Relación	Nominal
			Aceptación	Protección auditiva	Nominal
Impacto de Contaminación sonora (DEPENDIENTE)	Efectos capaces de provocar riesgos en la salud y confort de las personas, debido a la presencia de niveles de ruido en el ambiente. (D. S. N° 085-2003-PCM).	Comprende todos los niveles de presión sonora medidos mediante un sonómetro calibrado para determinar la magnitud de contaminación sonora en el hospital san José Callao.	Nivel de ruido por fuente.	Niveles de presión sonora continuo equivalente por fuente. Tipo de fuente.	Intervalo

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos - cuestionario

CUESTIONARIO

1 ¿Tiene conocimiento de qué es el ruido ambiental?

- SI
 NO

2 ¿El ruido ambiental interfiere en su tranquilidad?

- POCO
 MEDIO
 ALTO

3 ¿En algún momento ha presentado problemas de salud por causa del ruido?

- SI
 NO

Si su respuesta es sí, indique:

- Dolor de cabeza
 Cansancio y estrés
 Disminución de la capacidad auditiva
 Todas las anteriores

4 ¿Considera que el ruido ambiental es un problema en el hospital?

- SI
 NO

5 ¿Cuál de los siguientes sonidos le genera más incomodidad?

- TRAFICO VEHICULAR
 COMERCIO AMBULATORIO
 AVIONES
 MAQUINARIA INDUSTRIAL

6 Del 01 al 10, ¿cuán intenso es el ruido en el hospital?

- | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <input type="radio"/> |

7 ¿Qué día considera que se genera más ruido?

- | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| L | M | M | J | V | S | D |
| <input type="radio"/> |

8 ¿En qué horario considera que se genera más ruido ambiental?

- DIURNO
- NOCTURNO

9 ¿Qué medidas toma para protegerse del ruido ambiental?

- Utilizo tapones para oídos
- Me tapo el oído con una almohada
- Me quejo con una autoridad competente (Municipalidad, policía, otros)
- Ninguna

10 ¿En algún momento ha sido capacitado sobre la protección contra el ruido ambiental?

- SI
- NO

11 ¿Qué acciones toma si percibe un nivel de ruido alto?

- Me quejo y solicito que disminuyan el ruido
- Me es indiferente el ruido y lo soporto

12 ¿Conoce sobre las medidas de minimización de ruido con las que cuenta el hospital?

- SI
- NO

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos - ficha de medición de los niveles de ruido

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 00X	
Distrito: Provincia: Región:	(Registro fotográfico)
Dirección	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E:	
N:	
Altitud:	
Hora	
Resultados	
L Aeq:	
L Min:	
L max:	
Descripción:	

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos - ficha de observación de campo.

Ficha de observación N° 001	
Distrito: Provincia: Región:	(Registro fotográfico)
Dirección	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E:	
N:	
Altitud:	
Tiempo de análisis	
Fecha de inicio: Fecha fin:	
Objetivo de la observación	
Principales acontecimientos:	

Fuente elaboración propia

Anexo 5. Validación de instrumentos de recolección de datos

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**
"Modelo de un sistema de insonorización para minimizar el impacto acústico en el Hospital San José – Callao".
2. **NOMBRE DEL INSTRUMENTO**
Cuestionario.
3. **TESISTAS**
Br. Meléndez Vega, Paulo Cesar
Br. Pérez Tamayo, Raúl Alonso
4. **DECISIÓN**
Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger de información concreta y real de la variable de estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: apto para su aplicación

APROBADO: SI

NO

Los Olivos, 29 de abril del 2022



43318061
Firma/DNI
EXPERTO
Ing. Adolfo Martínez Valdez

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

"Modelo de un sistema de insonorización para minimizar el impacto acústico en el Hospital San José - Callao".

2. **NOMBRE DEL INSTRUMENTO**

Ficha de observación de campo.

3. **TESISTAS**

Br: Meléndez Vega, Paulo Cesar

Br: Pérez Tamayo, Raúl Alonso

4. **DECISIÓN**

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger de información concreta y real de la variable de estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: apto para su aplicación

APROBADO: SI

NO

Los Olivos, 29 de abril del 2022



72000680

Firma/DNI

EXPERTO

Ing. Edgardo Williams Hervas Bayelo

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

"Modelo de un sistema de insonorización para minimizar el impacto acústico en el Hospital San José – Callao".

2. **NOMBRE DEL INSTRUMENTO**

Ficha de medición de los niveles de ruido.

3. **TESISTAS**

Br. Meléndez Vega, Paulo Cesar

Br. Pérez Tamayo, Raúl Alonso

4. **DECISIÓN**

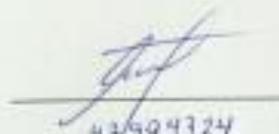
Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger de información concreta y real de la variable de estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: apto para su aplicación

APROBADO: SI

NO

Los Olivos, 29 de abril del 2022



44994724

Firma/DNI

EXPERTO

ING. EDYSER CANAN TUESTA

Anexo 6. Fichas de medición de los niveles de ruido

<p>Ficha de medición de los niveles de ruido N° 001</p>	
<p>Distrito: Carmen de la Legua Reynoso</p> <p>Provincia: Callao</p> <p>Región: Callao</p>	
<p>Dirección</p>	
<p>Calle Barriga con Av. 1° de Mayo</p>	
<p>Coordenadas UTM (referenciales)</p>	
<p>E: 271532</p> <p>N: 8667995</p> <p>Altitud: 64</p>	
<p>Hora</p>	
<p>07:00 horas</p>	
<p>Resultados</p>	
<p>L AeqT:71.5</p> <p>L Min: 62.4</p> <p>L max: 85.6</p>	
<p>Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-1, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos</p>	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 002

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Av. Faucett con Av. 1° de Mayo

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271523

N: 8668002

Altitud: 60

Hora

07:25 horas

Resultados

L AeqT:84.4

L Min: 63.7

L max: 107.5



Descripción:

Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-2, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 003	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R3	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271508 N: 8667939 Altitud: 70	
Hora	
07:50 horas	
Resultados	
L AeqT:84.4 L Min: 63.7 L max: 107.5	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-3, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 004

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Hospital San José – R4

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271537

N: 8667941

Altitud: 74

Hora

08:15 horas

Resultados

L AeqT: 77.7

L Min: 58.2

L max: 97.5



Descripción:

Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-4, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 005	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R5	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271543 N: 8667860 Altitud: 68	
Hora	
08:40 horas	
Resultados	L AeqT: 70.2 L Min: 58.4 L max: 89.5
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-5, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 006	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso	
Provincia: Callao	
Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R6	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271512	
N: 8667857	
Altitud: 72	
Hora	
09:10	
Resultados	
L AeqT: 74.1	
L Min: 54.1	
L max: 94.1	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-6, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos.	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 007	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R7	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271539	
N: 8667773	
Altitud: 74	
Hora	
09:35	
Resultados	
L AeqT: 77.1	
L Min: 64.2	
L max: 96.7	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-7, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 008	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso	
Provincia: Callao	
Región: Callao	
Dirección	
Jr. Atahualpa cuadra 1	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271579	
N: 8667913	
Altitud: 72	
Hora	
10:00 horas	
Resultados	
L AeqT: 70.2	
L Min: 56.7	
L max: 86.2	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-8, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 009	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Av. José Santos Chocano cuadra 1	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271600 N: 8667827 Altitud: 73	
Hora	
10:25 horas	
Resultados	
L AeqT: 74.2 L Min: 57.4 L max: 73	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-9, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 010	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso	
Provincia: Callao	
Región: Callao	
Dirección	
Calle Barriga con Jr. Ancash	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271560	
N: 8667671	
Altitud: 62	
Hora	
10:50 horas	
Resultados	
L AeqT: 75.4	
L Min: 59.2	
L max: 94.3	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-10, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 011	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso	
Provincia: Callao	
Región: Callao	
Dirección	
Calle Barriga con Av. 1° de Mayo	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271532 N: 8667995 Altitud: 64	
Hora	
22:00 horas	
Resultados	
L AeqT: 71.5 L Min: 62.4 L max: 85.6	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-1, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 012

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Av. Faucett con Av. 1° de Mayo

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271523

N: 8668002

Altitud: 60

Hora

22:25 horas

Resultados

L AeqT:84.4

L Min: 63.7

L max: 107.5



Descripción:

Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-2, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 013	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R3	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271508 N: 8667939 Altitud: 70	
Hora	
22:50 horas	
Resultados	
L AeqT:84.4 L Min: 63.7 L max: 107.5	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-3, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 014

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Av. José Santos Chocano cuadra 1

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271600

N: 8667827

Altitud: 73

Hora

23:15 horas

Resultados

L AeqT: 74.2

L Min: 57.4

L max: 73



Descripción:

Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-9, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 015

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Hospital San José – R4

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271537

N: 8667941

Altitud: 74

Hora

23:40 horas

Resultados

L AeqT: 77.7

L Min: 58.2

L max: 97.5



Descripción:

Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-4, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 016	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R5	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271543 N: 8667860 Altitud: 68	
Hora	
00:05 horas	
Resultados	
L AeqT: 70.2 L Min: 58.4 L max: 89.5	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-5, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 017	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso	
Provincia: Callao	
Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R6	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271512 N: 8667857 Altitud: 72	
Hora	
00:30	
Resultados	
L AeqT: 74.1 L Min: 54.1 L max: 94.1	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-6, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 018	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso	
Provincia: Callao	
Región: Callao	
Dirección	
Hospital San José – R7	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271539	
N: 8667773	
Altitud: 74	
Hora	
00:55	
Resultados	
L AeqT: 77.1	
L Min: 64.2	
L max: 96.7	
<p>Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-7, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 019

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Jr. Atahualpa cuadra 1

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271579

N: 8667913

Altitud: 72

Hora

01:20 horas

Resultados

L AeqT: 70.2

L Min: 56.7

L max: 86.2



Descripción:

Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-8, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos.

Fuente: elaboración propia.

Ficha de medición de los niveles de ruido N° 020	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Calle Barriga con Jr. Ancash	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E: 271560 N: 8667671 Altitud: 62	
Hora	
01:40 horas	
Resultados	
L AeqT: 75.4 L Min: 59.2 L max: 94.3	
Descripción: Se realizó la medición de los niveles de ruido en el punto de monitoreo R-10, siguiendo lo establecido el protocolo de monitoreo de ruido ambiental; la medición se realizó por un periodo de 20 minutos	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 7. Fichas de observación de campo

Ficha de observación de campo N° 001	
Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Av. Elmer Faucett	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E:211468 N:8667997 Altitud: 74	
Tiempo de análisis	
Fecha de inicio: 30/04/2022 Fecha fin: 30/04/2022	
Objetivo de la observación	
Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.	
Principales acontecimientos: Se observó en la avenida Elmer Faucett cruce con la Av. Primero de mayo una gran congestión vehicular generando ruido debido al uso de bocinas, motores.	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de observación de campo N° 002

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Av. Elmer Faucett 552

Coordenadas UTM (referenciales)

E:271533

N:8667735

Altitud: 74

Tiempo de análisis

Fecha de inicio: 30/04/2022

Fecha fin: 30/04/2022

Objetivo de la observación

Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.



Principales acontecimientos:

Se observó en la avenida Elmer Faucett 552 un paradero de vehículos (paradero entrada) el cual ocasiona congestión vehicular, generando ruido debido al uso de bocinas, motores, que podrían afectar al Hospital San José

Fuente: elaboración propia.

Ficha de observación de campo N° 003

Distrito: Carmen de la Legua
Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Calle Barriga 524

Coordenadas UTM (referenciales)

E:271549

N:8667755

Altitud: 64

Tiempo de análisis

Fecha de inicio: 30/04/2022

Fecha fin: 30/04/2022

Objetivo de la observación

Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.



Principales acontecimientos:

Se observó en la calle Barriga 524 un paradero de mototaxis fuera del hospital el cual generan ruido debido al uso de bocinas, motores, gritos, pudiendo afectar al Hospital San José.

Fuente: elaboración propia.

Ficha de observación de campo N° 004

Distrito: Carmen de la Legua Reynoso Provincia: Callao Región: Callao	
Dirección	
Calle Barriga 506	
Coordenadas UTM (referenciales)	
E:271564 N:8667809 Altitud: 64	
Tiempo de análisis	
Fecha de inicio: 30/04/2022 Fecha fin: 30/04/2022	
Objetivo de la observación	
Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.	
Principales acontecimientos: Se observó en la Calle Barriga gran congestión vehicular generando ruido debido al uso de bocinas, motores.	

Fuente: elaboración propia.

Ficha de observación de campo N° 005

Distrito: Carmen de la Legua
Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Cuadra 1, Av. Primero de mayo

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271532

N: 8667995

Altitud: 68

Tiempo de análisis

Fecha de inicio: 30/04/2022

Fecha fin: 30/04/2022

Objetivo de la observación

Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.



Principales acontecimientos:

Se observó en el cruce de la Av. primero de mayo con la Calle Barriga un paradero de mototaxis el cual generan ruido debido al uso de bocinas, motores, gritos, pudiendo afectar al Hospital San José.

Fuente: elaboración propia.

Ficha de observación de campo N° 006

Distrito: Carmen de la Legua
Reynoso

Provincia: Callao

Región: Callao

Dirección

Av. Jose S. Chocano

Coordenadas UTM (referenciales)

E: 271585

N: 8667827

Altitud: 73

Tiempo de análisis

Fecha de inicio: 30/04/2022

Fecha fin: 30/04/2022

Objetivo de la observación

Determinar las fuentes de generación de ruido ambiental que afecten al hospital San José.



Principales acontecimientos:

Se observó gran cantidad de comercio ambulatorio alrededores del Hospital, principalmente en la primera Cuadra de la Av. José S. Chocano, frente al Hospital san José, que generan ruido por el uso de altoparlantes.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 8. Registro fotográfico de la encuesta realizada



Anexo 9. Certificado de calibración del sonómetro utilizado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LAC - 144 - 2021

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

Expediente	1043750	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	LAMBERT PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.C.	
Dirección	Av. Tupac Amaru N° 212 Coop. La Universal - Lima, Lima, Santa Anita	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	LARSON DAVIS	
Modelo	LxT1	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Resolución	0,1 dB	
Clase	1	
Número de Serie	0006482	
Micrófono	PCB 377B02	
Serie del Micrófono	330200	
Fecha de Calibración	2021-09-20	

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

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
Dirección de Metrología	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8620 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 2 de 9

Método de Calibración

Segun la Norma Metroológica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,9 °C ± 0,1 °C
Presión	996,3 hPa ± 0,4 hPa
Humedad Relativa	53,4 % ± 0,1 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-038/2019 CNM-CC-510-044/2019 CNM-CC-510-030/2019 CNM-CC-510-042/2019	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-235-2019
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Certificado FLUKE N° F8066025	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-191-2020
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-172-2018 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-243-2019

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 3 de 9

Resultados de Medición

RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en L_{Aeq}^1 (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en L_{Aeq}^1 (dB)
29,0	31	28,9	29

Nota: la medición se realizó en el rango 39,0 dB a 140 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo de 12 pF ADP090.

¹⁾ Dato proporcionado por el fabricante.

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 39,0 dB a 140 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,0	0,2	$\pm 1,5$
1000	-0,2	0,2	$\pm 1,1$
8000	-0,8	0,3	+ 2,1; - 3,1



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 4 de 9

ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,1	0,3	0,1	0,3	+ 3,5;- 17,0

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 3,5;- 17,0



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 5 de 9

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	+ 3,5;- 17,0

Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función L_{CF}
- Desviación con relación a la función L_{AF}

Nivel de referencia (dB)	Función L_{CF}	Función L_{ZF}	Función L_{AS}	Función L_{Aeq}
94	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función L_{AF}
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
 Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla.
 Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
140	140,0	0,0	0,3	± 1,1
139	139,0	0,0	0,3	± 1,1
134	134,0	0,0	0,3	± 1,1
129	129,0	0,0	0,3	± 1,1
124	124,0	0,0	0,3	± 1,1
119	119,0	0,0	0,3	± 1,1
114	114,0	0,0	0,3	± 1,1
109	109,0	0,0	0,3	± 1,1
104	104,0	0,0	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,1	0,1	0,3	± 1,1
43	43,2	0,2	0,3	± 1,1
42	42,2	0,2	0,3	± 1,1
41	41,3	0,3	0,3	± 1,1
40	40,4	0,4	0,3	± 1,1
39	39,4	0,4	0,3	± 1,1
38	38,5	0,5	0,3	± 1,1

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 38 dB se utilizaron atenuadores.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 7 de 9

Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

Nota: No se aplica debido a que el sonómetro tiene un rango único.

Respuesta a un tren de ondas

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.

- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función: L_{AF}

Función: L_{AFmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	136,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	118,8	-18,2	-18,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,7	-27,3	-27,0	-0,3	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{ASmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{ASmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,5	-7,5	-7,4	-0,1	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{AE} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AE} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	101,0	-36,0	-36,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 8 de 9

Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140,0 dB);
función: L_{CF}

Función: L_{Cpeak} , para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;
1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído L_{CF} (dB)	Nivel leído L_{Cpeak} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{C^*}$ (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	132,0	134,8	2,8	3,4	-0,6	0,3	± 2,4
500 Hz [†]	132,0	134,0	2,0	2,4	-0,4	0,3	± 1,4
500 Hz [‡]	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4

Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140,0 dB);
función: L_{Aeq}

Función: L_{Aeq} , para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
140,5	140,5	0,0	0,3	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador PCB PRMLxT1 075268.
Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Larson Davis SoundTrack LxT Technical Reference Manual I770.01 Rev G Supporting Firmware Version 1.5.
El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-2002 Class 1; IEC 60651-2001 Type 1; IEC 60604-2000 Type 1; IEC 61260-2001 Class 1; IEC 61252-2002.
* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 144 – 2021

Página 9 de 9

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.