



Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Empresariales
Departamento Industrial

Título: Estudio de ruido en el hotel
Iberostar Varadero.

Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniera Industrial

Autora: Leandra González González

Tutor: MsC. Yoel Almeda Barrios

Matanzas, 2020

Pensamiento

“Todos los triunfos nacen cuando nos
atreveremos a comenzar...”

Eugene Ware

Dedicatoria

A mis padres Jacqueline González Ruano y Leandro González Portillo por el sin números de sacrificios que han hecho para que hoy sea la mujer que soy, por su apoyo incondicional en cada momento y su confianza infinita en mí.

Con Mucho amor

Leandra

Agradecimientos

A mis padres por ser mis ejemplos a seguir, mi motor impulsor, por no soltar mi mano nunca, por darme fuerzas cuando ya no me quedaban. Enfin, a ellos les debo todo lo que soy.

A mi hermanita, por siempre estar para mí y porque siento que es mi alma gemela.

A mi abuela Caridad por permanecer a mi lado siempre y por su constante preocupación hacia mí.

A mi súper amiga Brenda por ser la hermana que me dio la vida, por acompañarme y apoyarme por mucho más que estos 5 años.

A Meylin, Eithan, Rosangela, Adannys, Cesar, Nagyibe y Leysa por enseñarme que los que fueron desconocidos un día pueden llegar a ser parte de mi familia, los quiero un montón.

Al ingeniero Leandro por su colaboración.

A Mayelin y Erick por sus horas de dedicación a este trabajo de diploma y por su apoyo incondicional.

Al personal de recursos humanos del hotel Iberostar Varadero.

A mi tutor Yoel por su dedicación y porque sin él no hubiese sido posible la realización de este trabajo de diploma.

A TODOS MUCHISIMAS GRACIAS!!!!

Declaración de autoridad

Yo, Leandra González González, declaro ser la única autora de este Trabajo de Diploma como parte de la culminación de mis estudios en la especialidad de Ingeniería Industrial; en calidad de lo cual autorizo a la Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos" a hacer uso de la misma cuando y como estime necesario.

Firma de autor

Ing. Leandra González González

Firma de tutor

MSc. Yoel Almeda Barrios

Nota de aceptación

Presidente del tribunal

Miembro del tribunal

Miembro del tribunal

Calificación

Ciudad de Matanzas, Cuba, a los ____ días del mes de _____ del 2020.

Resumen

Debido a las afectaciones provocadas por el ruido en el hotel Iberostar Varadero, se desarrolla la presente investigación. El objetivo general fue realizar un estudio de ruido en dicha instalación. Se emplearon herramientas como Microsoft Visio, Software Smaart 7, Software ArcGIS 10.3, AutoCAD y el gestor bibliográfico End Note. Para ello se aplicó una metodología que integra la identificación, evaluación, diagnóstico y control del ruido mediante técnicas de medición, observación, escucha directa, entrevistas y modelación. Se comprobó la existencia de contaminación acústica mediante el diagnóstico a través de los mapas de ruido en los locales analizados. Como medidas de control factibles se determinaron; en la lavandería la colocación de una puerta y el uso de medios de protección individual; en el área de fregado la instalación de un falso techo y dos tubos de extracción insonorizado a los extractores y el mantenimiento inmediato del brillador de cubiertos. Para eliminar las afectaciones por los equipos de la lavandería en la oficina Coordinación Ama de Llaves se dictó el cierre del espacio que comunica estas dos áreas y la colocación de una puerta doble. En el comedor de empleados se trazaron medidas técnicas-organizativas y el empleo de elementos de acústica gráfica en el lobby bar.

Abstract

Due to the effects caused by noise in the Iberostar Varadero hotel, the present research is developed. The general goal was to conduct a noise study in said facility. Tools such as Microsoft Visio, Software Smaart 7, Software ArcGIS 10.3, AutoCAD and the bibliographic manager End Note were used. For this, a methodology was applied that integrates the identification, evaluation, diagnosis and control of noise through measurement techniques, observation, direct listening, interviews and modeling. The existence of acoustic contamination was checked through the diagnosis through the noise maps in the analyzed premises. As feasible control measures were determined; in the laundry the placement of a door and the use of individual protection means; in the scrubbing area, the installation of false ceiling and two soundproof extraction pipes to the extractors and the immediate maintenance of the cutlery gloos. In order to eliminate the damages caused by the laundry equipment in the housekeeper coordination office, the closing of the space that communicates these two areas and the placement of a double door were ordered. Organizational technical measures were drawn up in the employee canteen and the use of graphic acoustic element in the lobby bar.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I: Marco teórico de la investigación.....	7
1.1 Influencia del ruido en el sector del turismo	7
1.2 Elementos fundamentales del ruido	9
1.2.1 Principales definiciones de ruido.....	10
1.2.2 Características del ruido	11
1.2.3 Clasificación del ruido	12
1.2.4 Propiedades físicas del ruido.....	13
1.3 Daños provocados por la exposición al ruido.....	16
1.3.1 Daños a la salud	16
1.3.2 Daños a la comunicación.....	18
1.3.3 Daños en la organización	18
1.4 Legislación laboral referida al ruido y su control	19
1.4.1 Legislación extranjera sobre el ruido	19
1.4.2 Legislación cubana respecto al ruido.....	19
1.5 El control del ruido.	23
1.5.1 Control del ruido en la fuente o foco.	23
1.5.2 Control del ruido en los medios de propagación.....	24
1.5.3 Control del ruido en el receptor.....	27
Capítulo II: Descripción de la metodología seleccionada para los estudios del ruido en el Hotel Iberostar Varadero	28
2.1 Antecedentes de la investigación.....	28
2.2 Descripción de la metodología seleccionada	29

Capítulo III: Aplicación de la metodología seleccionada en el Hotel Iberostar Varadero.....	48
3.1 Caracterización de la entidad objeto de estudio	48
3.2 Aplicación de la metodología seleccionada	49
Conclusiones generales	71
Recomendaciones.....	72
Bibliografía	73
Anexos	1

Introducción

En la actualidad, debido al desarrollo incontrolable de la sociedad, se han incrementado los factores de riesgo para el hombre; el cual no ha dejado de buscar alternativas para su protección y bienestar personal. Hoy día, se trata de contrarrestar los efectos negativos de uno de los agentes que con más frecuencia azotan la humanidad a escala mundial; el ruido.

Este, es sin lugar a dudas el primer factor contaminante que ha sido denunciado por la humanidad, desde el siglo IV a.c. en la antigua Roma, desde entonces, ya se dictaban normas conducentes a reducir los niveles sonoros producidos por los artesanos y canteros; haciéndose aun mayor la problemática en el siglo XIX con la revolución industrial que dio origen a la actual situación García Dihigo y Real Perez (2005), generada por los procesos industriales, el avance tecnológico, y el tráfico, que han formado una sociedad ruidosa, tanto en el ámbito social como laboral.

El ruido es un sonido desagradable y molesto, por niveles no necesariamente altos que son potencialmente nocivos para el aparato auditivo y el bienestar psíquico. Como termino simple, es un sonido no deseado. (Kitronza y Philippe; 2016)

Los peligros por ruido actualmente están identificados como un gran problema a resolver por la salud ambiental ya que son las formas de energía potencialmente nocivas en el ambiente, que pueden resultar en peligrosidad inmediata o gradual de adquirir un daño si se transfiere en cantidades suficientes a individuos expuestos.(PCC; 2016)

Investigadores como Monterroza (2007),Rodríguez González *et al.* (2007) , Abad Toribio *et al.* (2011) y Parma (2015) aseguran que el ruido es el peligro que afecta a mayor número de trabajadores en el mundo; sin ellos ser conscientes de esto, ya que; es muy frecuente encontrar gran cantidad de fuentes de ruido que lo difunden no sólo a su espacio inmediato sino que pueden afectar áreas aledañas.

El número de empresas de servicios, a nivel global, ha aumentado, tanto es así, que en la actualidad superan a las de producción. En ambas, se hacen presente elevados niveles de ruido.

En el continente americano la situación es preocupante, sobre todo en Latinoamérica, la cual es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la región más ruidosa del mundo, lo cual no exenta al sector turístico.(OMS; 2007)

Dentro de la industria de los servicios; el turismo, hoy día, presenta un desarrollo significativo y se coloca a nivel mundial como una de las industrias más competentes y recaudadoras de todos los tiempos, debido a la gran cantidad de personas que se suman diariamente a ser clientes de este sector, el cual no está exento de altos niveles sonoros.

Para Cuba, el turismo ha sido su principal industria a partir de 1990, por lo que ha contribuido significativamente a la economía como fuente de ingresos, empleos y para la reanimación de otros sectores; lo cual confirma la extraordinaria importancia del turismo para el estado cubano, sin embargo; la industria turística en la isla, al igual que en el resto del mundo, también se encuentra perjudicada por elevados niveles de ruido.

En la actualidad, el turismo en Cuba enfrenta un ambiente contaminado, donde cada día toda persona ligada a estas instalaciones soporta niveles de ruido excesivamente altos y, por tanto, sufre de los efectos de su incidencia (Fajardo Segarra *et al.*; 2015). En este marco los peligros del ruido están identificados como un gran problema a resolver dado que puede provocar, sin excepciones, daños a la salud si se transfiere en cantidades suficientes a individuos expuestos, dentro de los que figuran clientes, trabajadores de la propia instalación y, en algunos casos, habitantes de zonas aledañas.

Su estampa en la salud varía desde simples molestias psíquicas y físicas, hasta la afección orgánica grave, la cual puede provocar la pérdida total de la audición, lo que limita al individuo para la realización de actividades profesionales o de recreación. Usualmente con el paso del tiempo se agravan

las consecuencias, donde comienzan a proliferar sentimientos de molestias, estrés, factores de riesgo hasta enfermedades como el insomnio. (European Environment Agency; 2014)

En cuanto a las consecuencias negativas sobre la comunicación se encuentra la pérdida de atención, la incompreensión y la disminución de la capacidad de concentración, lo cual disminuye radicalmente la capacidad física y mental de los trabajadores, traducido en afectaciones a las entidades donde laboran, las cuales de manera general, se ven perjudicadas por la pérdida del atractivo de sus inmuebles, la disminución de la productividad, los elevados costos sanitarios, el aumento de los accidentes y errores, así como la disminución de la calidad.(Virginis; 2015)

Estos factores que afectan a las organizaciones turísticas, han incidido negativamente en la percepción de los clientes de las mismas, lo cual ha traído como consecuencia una pérdida cada vez mayor, de mercados potenciales, donde el detrimento del confort acústico ha provocado que gran cantidad de visitantes foráneos dejen de ver a Cuba como su destino turístico principal, puesto que el turismo se ha vuelto más exigente en cuanto a los estándares internacionales de sostenibilidad y sustentabilidad medioambiental.(Martínez; 2017)

Los habitantes de zonas urbanas aledañas a dichas instalaciones son víctimas también del ruido, el cual llega a perturbar las distintas actividades comunitarias, interferir en la comunicación hablada (la cual es la base de la convivencia humana), provocar pérdida de la satisfacción residencial y del confort acústico, perturbar el sueño, el descanso y la relajación, impedir la concentración y el aprendizaje, inducir efectos negativos sobre la flora y la fauna, y lo que es más grave, crear estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en efectos dañinos para el organismo humano.

Por tal motivo se han desarrollado normas a nivel internacional y nacional de aplicación obligatoria relacionadas con al ruido, dentro de las cubanas se destacan la OMS (2007), NC 871: (2011) y la Ley 81 del Medio Ambiente. Este

cuerpo normativo insuficiente, necesitado de revisión y actualización, establece conceptos, procedimientos de medición y criterios para caracterizar ambientes afectados acústicamente. A pesar de la existencia de dichas normas, estas no establecen cómo controlarlo, lo cual constituye su principal deficiencia. A lo anterior se suma el amplio desconocimiento de esta normativa por las instituciones, trabajadores y clientes, así como de los efectos nocivos de este factor.

Dado que es evidente la necesidad de controlar al ruido, en la actualidad Cuba realiza grandes esfuerzos por disminuir la contaminación acústica, por ello es de vital importancia el conocimiento por parte de las personas del peligro que esta representa, así como contar con normas que establezcan metodologías que permitan, de manera óptima, establecer un control sobre aquellas fuentes generadoras de ruido en instalaciones hoteleras, lo que lógicamente culminará en un ambiente menos agresivo y más saludable para todos, con buen funcionamiento de las instalaciones y la elevación de la calidad de los servicios que estas ofrecen y como aspecto primordial se logrará gran impacto en la experiencia del cliente y, por tanto, en la imagen y reputación mundial de las instalaciones turísticas del polo.

Los elevados niveles de ruido provocan múltiples daños para el hombre, los que afectan desde la salud humana hasta el trabajo en una organización, sin dejar fuera el simple proceso de la comunicación. Ejemplo de estas afectaciones son: los trastornos del sueño, la pérdida de la capacidad auditiva, disminución de la productividad, elevados costos sanitarios, aumento de los accidentes, la disminución de la calidad, así como también, la pérdida de atención, la incompreensión y la disminución de la capacidad de concentración.

A partir de una revisión de las quejas plasmadas por los clientes, recogidas en el departamento de calidad, y luego de haber realizado entrevistas a los trabajadores del hotel Iberostar Varadero, ubicado en Varadero y que opera bajo el régimen de Empresa Mixta y es administrado por Iberostar Hoteles, permitió detectar que existen elevados niveles de ruido en diferentes áreas de

la instalación; esta falta de confort acústico ha generado molestias en los empleados de la organización y provoca inconformidad en los visitantes, lo cual repercute en la imagen de la entidad y en la entrada de divisa a la misma por concepto de pérdida de clientes.

Por otra parte, la dirección del hotel Iberostar Varadero está interesada en realizar un estudio de ruido, pues la instalación carece de una identificación eficaz de las fuentes que lo generan y las áreas más afectadas, su evaluación, el diagnóstico de la contaminación acústica y las posibles medidas para su disminución o eliminación; con el fin de atenuar las afectaciones por ruido que repercuten en la satisfacción del cliente y en el bienestar de sus trabajadores.

En este sentido el **problema científico** que se define en esta investigación es:

Las afectaciones provocadas por el ruido a trabajadores y clientes en el hotel Iberostar Varadero.

El **objetivo general** que se propone es:

Realizar un estudio de ruido en el hotel Iberostar Varadero.

Los **objetivos específicos** que definen el cumplimiento del objetivo general son:

1. Construir el marco teórico referencial de la investigación, relacionado con la evaluación, diagnóstico y control del ruido en el contexto nacional e internacional enfocado a instalaciones hoteleras.
2. Seleccionar una metodología para el estudio de ruido en instalaciones hoteleras.
3. Aplicar la metodología seleccionada en el hotel Iberostar Varadero.

El presente trabajo está conformado por tres capítulos que se distribuyen de la siguiente manera:

En el primer capítulo se realiza una revisión bibliográfica donde se abordan diferentes definiciones de ruido, se definen sus características físicas principales, su influencia en el sector turístico, las diversas afectaciones que provoca a la salud, comunicación, las organizaciones y a las zonas urbanas

aledañas, las principales medidas de control del mismo, así como el cuerpo normativo vigente que refiere a dicho contaminante.

En el segundo capítulo se define la metodología a implementar, que permite la evaluación y control del ruido en instalaciones hoteleras que incluye: identificar y caracterizar las fuentes y áreas emisoras de ruido, medir los niveles de ruido existentes y clasificarlos, determinar los niveles recomendados y compararlos con los existentes, identificar y calcular los índices de confort acústico, diagnosticar mediante mapas de ruido y proponer medidas de control.

En el tercer capítulo se realiza una caracterización del hotel Iberostar Varadero y se exponen los resultados de la aplicación de esta metodología en dicha entidad.

Capítulo I: Marco teórico de la investigación

En este capítulo se aborda el estudio de uno de los agentes agresores ambientales que con más frecuencia se encuentra en el medio industrial; el ruido. Se exponen definiciones, características, clasificaciones, propiedades, daños que ocasiona, su influencia en el sector turístico hotelero y las disímiles formas de control.

1.1 Influencia del ruido en el sector del turismo

En la actualidad uno de los contaminantes ambientales, con tanto peso como cualquier otro tipo, es el ruido. El incremento en la densidad de la población, la mecanización y automatización de las actividades laborales y el uso generalizado de vehículos automotores han hecho que la contaminación acústica sea una de las mayores causas del deterioro del medioambiente urbano.(Monterroza; 2007)

Estudios realizados por la Unión Europea demuestran que 90 millones de personas están expuestos diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 decibeles, mientras que otros 170 millones, lo están a niveles entre 55-65 dB(Amable *et al.*; 2017 ; European Environment Agency; 2014).Por otra parte, en el caso específico de España, un estudio realizado en algunas de sus ciudades, ha determinado que el 50% de los habitantes, cuyas edades superan los 65 años, padecen sordera causado por una sobreexposición al ruido laboral(Amable *et al.*; 2017). Casi un tercio de los hogares españoles (30,5%) sufren molestias por ruidos generados en el exterior de sus viviendas(Alfonso; 2003).

Los impactos del ruido se han convertido en un inconveniente a nivel mundial y sus efectos no están en una esfera específica, sino que afecta una amplia gama de sectores, estos van en ascenso cada día, su alcance no se limita a la industria manufacturera y otros sectores sino también a los servicios. Dentro de estos sectores, el turismo juega un papel fundamental en la comunidad internacional, ya que el confort acústico se ha convertido en una de las principales demandas para los clientes de los hoteles.(Martínez; 2017)

Knowledge Center Sound Insulation, en 2015, una red de especialistas en aislamiento acústica y sonora con sede en Holanda, comenzó a otorgar

certificaciones de Quiet Room (habitación silenciosa) a los hoteles para informarle a los turistas que una o más habitaciones cumplieran con determinados estándares y en España, el Instituto Internacional de Confort Acústico (IIAC), con sede en Málaga , trata de concientizar a la sociedad de la necesidad de un buen confort acústico , es decir, la ausencia de molestias sonoras, para mejorar la calidad de vida de la personas.(Arko; 2015)

Cuba no ha estado al margen de esta problemática en los últimos años, se ha incrementado las fuentes emisoras de ruido como son la propia urbanización, el transporte, los centros recreativos, las industrias.García Fránquiz (2017), plantea que actualmente el ruido constituye uno de los contaminantes más agresivos en la sociedad cubana, por ello las comunidades e instituciones deben velar por conservar y en muchas ocasiones crear un entorno sonoro saludable.

El Instituto de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Ministerio de Salud Pública en Cuba (MINSAP) han tratado de divulgar los efectos del ruido para una mayor concientización de la población. Así, en la Constitución de la República, en el capítulo VII expresa los deberes y derecho de los ciudadanos respecto a la protección e higiene del trabajo. (Constitución de la República de Cuba; 2019)

El sector de los servicios es una constante y creciente fuente de ingreso al país de forma directa, convirtiéndolo en un eslabón fundamental de la economía cubana ya que cada año aporta elevada suma monetaria. En este sector, específicamente la actividad turística juega un rol fundamental ya que es uno de los principales renglones de adquisición de capital y de empleo, lo que implica mantener a este sector en óptimas condiciones.

La cantidad de turistas que arriban al país va en incremento cada año, sin embargo el 2019 se catalogó como un año tenso según Izquierdo Ferrer (2020), durante el cual el gobierno de Estados Unidos tomó medidas que afectaron el desarrollo del turismo. Pese al complejo escenario, llegaron a Cuba 4 millones 275 mil visitantes(Oficina Nacional de Estadística e Información; 2019). Para este año se espera alcanzar 4,5 millones de turistas y para próximos años se pronostica un

crecimiento en el sector lo cual supone el aumento de la cantidad de clientes expuestos al ruido.

En la provincia de Matanzas la actividad turística se concentra en el principal destino del país: el polo turístico de Varadero, el cual cuenta con aproximadamente 22 mil habitaciones distribuidas en 52 hoteles que acogen a clientes de de 72 naciones. El balneario cubano cerró el 2019 con un millón 800 mil visitantes, de ellos un millón y medio de extranjeros. Para el año 2020 Varadero contará con mil habitaciones más, una vez concluyan las inversiones de los dos hoteles que se edifican en las zonas del Oasis y de Los Tainos respectivamente, confirmó Fernández Peña (2019), delegada del Ministerio del Turismo (MINTUR) en Matanzas.

Dado el crecimiento del turismo, Cuba enfrenta un ambiente contaminado, donde cada día toda persona ligada a estas instalaciones soporta niveles de ruido altos y, por tanto, sufre de los efectos de su incidencia. En un hotel los huéspedes demandan privacidad, un espacio tranquilo y silencioso donde puedan descansar y desconectar, pero en muchas ocasiones se ve afectado por los ruidos que provoca el ascensor del pasillo, los pasos del huésped que está en el piso de arriba o por la escucha de la televisión de la habitación de al lado, por lo que los hoteles deben contar con soluciones acústicas que eviten situaciones incómodas dado que el número de quejas es cada vez mayor (Quiala Armenteros; 2011), esto puede provocar la pérdida de cliente y un daño de imagen en el mercado internacional.

Basado en esto, los peligros del ruido están identificados como un gran problema a resolver dado que puede provocar daños a la salud tanto de clientes como de trabajadores de la propia instalación y, en algunos casos, habitantes de zonas aledañas e indirectamente a la economía local o del país.

1.2 Elementos fundamentales del ruido

En este epígrafe se exponen las principales definiciones del término “ruido”, sus características esenciales así como su clasificación y propiedades físicas.

1.2.1 Principales definiciones de ruido

Diferentes autores han definido el término ruido de diversos modos. En la tabla 1.1 se presentan las definiciones ofrecidas por algunos de ellos.

Tabla 1.1 Conceptos de ruidos por diferentes autores

Autor(año)	Concepto
United States Environmental Protection Agency (1978)	Sonido indeseado resultante de vibraciones en el aire
López y Carles (1997)	Variación de la presión del aire que puede ser detectada por el oído humano, donde se logra ser descrito mediante ciertos parámetros físicos, principalmente la intensidad y la frecuencia
Secretaría de Estado (2001)	Sonido indeseable; es el impacto ambiental nocivo producido por un sonido. Según su naturaleza, magnitud o duración puede resultar una amenaza para la salud y/o producir efectos adversos para las personas y el ambiente”.
Directivas del Parlamento europeo y del consejo (2002)	Se define como el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas.
Confederación de Empresarios de Lugo (2007)	Es un sonido no deseado.
Comisiones Obreras de Asturias (2007)	Toda perturbación sonora compuesta por un conjunto de sonidos de amplitud, frecuencia y fases variables cuya mezcla suele provocar una sensación sonora desagradable al oído.

Contreras Lopez y Molero Meneses (2009)	Se puede definir como un conjunto de sonidos no armónicos o descompasados que no nos es grato, es decir, se trata de sonidos inadecuados en el lugar inadecuados en el momento inadecuado.
Fernández (2014)	Es el sonido indeseado, que perjudica la salud física y psíquica.
Sancho Barceló (2017)	Es la combinación de sonidos no coordinados que originan una sensación desagradable
Almeda Barrios (2018)	El ruido es un sonido no deseado, causante de una sensación auditiva desagradable o molesta.

Fuente: elaboración propia

Después de analizar los conceptos anteriores se coincide con los autores que refieren al ruido como todo sonido no deseado, causante de una sensación molesta.

1.2.2 Características del ruido

El ruido es considerado dentro de la gama de contaminantes o agresores ambientales que existen, como el que parece tener una “**Personalidad Propia**”; debido a las características que el mismo posee, ellas son explicadas en (CONAMA; 2004) y (MILIARIUM; 2005), las mismas serán expuestas a continuación:

- Es uno de los contaminantes que requiere de menos cantidad de energía para ser producido.
- No deja residuos (No tiene un efecto acumulativo en el medio, pero sí en el hombre).

- No es susceptible a su traslado a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado llevado por el viento, o un residuo líquido llevado por un río por grandes distancias.
- Es ubicuo, es decir, se genera fácilmente donde el hombre realiza cualquier actividad y por eso se encuentra en todas partes.
- Tiene una gran capacidad de molestar a las personas, provocado por la sensibilidad humana al sonido, que varía de unas personas a otras.
- No mata, o por lo menos no lo hace de una manera directa, rápida y palpable.
- Está formado por ondas mecánicas, siendo esta quizás la característica que más lo hace ser una contaminación peculiar, al tener una existencia efímera en lo temporal y al presentar propiedades de onda como interferencias, reflexiones, difracciones, etc, se le hace difícil a la gente en general comprender su fenomenología.

1.2.3 Clasificación del ruido

La clasificación de los diferentes tipos de ruidos, ha surgido, debido a la necesidad de agruparlos a cada uno, (según su variación en el tiempo o la naturaleza de su espectro), para de esa forma conocerlos en profundidad y poderlos evitar.

Entre los autores que han tratado este tema están:(Secretaría de Estado; 2001), (S.A.; 2000),(Organización Mundial de la Salud; 2001) y (ISO-TECNICA; 2004). A continuación se presentan cada una de las clasificaciones de los ruidos.

- **Ruido Ambiental:** Normalmente está presente en el ambiente, de intensidad medible, compuesto usualmente por sonidos de varias fuentes cercanas y lejanas.
- **Ruido de fondo:** Aquel que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente de objeto de evaluación.
- **Ruido tonal:** Ruido cuyo espectro presenta tonos audibles discretos, es decir, que el nivel de presión sonora determinado en los medios geométricos, de los

tercios de octava es superior en 10 dB al nivel de presión sonora de la banda de octava contigua.

- **Ruido constante:** Ruido cuyo nivel de presión sonora no fluctúa significativamente durante el período de observación, es decir, los niveles determinados según la respuesta lenta del sonómetro varían en no más de 5 dB en las 8 horas laborales.
- **Ruido no constante:** Ruido cuyo nivel de presión sonora fluctúa significativamente durante el período de observación, es decir, los niveles determinados según la respuesta lenta del sonómetro, varían en más de 5 dB en las 8 horas laborales. (Dentro de este se encuentra el fluctuante, intermitente, impulso).
- **Ruido fluctuante:** Ruido cuyo nivel cambia continuamente y en una apreciable extensión durante el período de observación.
- **Ruido intermitente:** Ruido cuyo nivel disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo varias veces, durante el período de observación. El tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al del ruido de fondo es de 15 min o más.
- **Ruido de impulsos:** Ruido que fluctúa en una razón extremadamente grande en tiempos menores a 1 segundo.

1.2.4 Propiedades físicas del ruido

El sonido y el ruido desde el punto de vista físico son lo mismo, por lo que sus propiedades físicas coinciden. Algunas de ellas se exponen a continuación

- Frecuencia y longitud de onda

La frecuencia de un sonido u onda sonora expresa el número de vibraciones por segundo. Su unidad de medida es el Hertz, abreviadamente Hz. El sonido tiene un margen muy amplio de frecuencias, sin embargo, se considera que el margen audible por un ser humano es el comprendido, entre 20 Hz y 20.000 Hz (Ministerio de Trabajo y Superintendencia de Riesgos del Trabajo; 2012). La longitud de onda es la distancia que existe entre dos puntos consecutivos que

vibran con igual fase en una onda, o la distancia que recorre una onda en un período de tiempo (T). Esta generalmente se representa en las crestas de la onda, por tanto, se expresa en unidades de longitud (m). Entre ellas existe una relación inversa: el incremento de una obligatoriamente implica la disminución de la otra. (Organización Mundial de la Salud; 2001).

- Reflexión:

Las ondas sonoras se reflejan, al interponerse una superficie especular en su avance, tal y como lo hacen los rayos de luz, y cumplen con la relación que el ángulo con que incide en la superficie es igual al ángulo reflejado. (García Dihigo y Real Perez; 2005).

Esto se puede observar en la figura 1.2

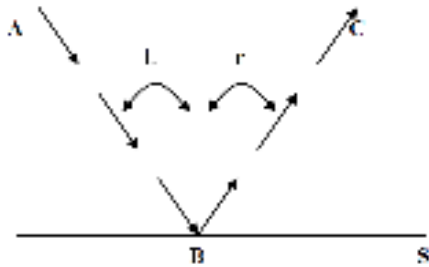


Figura 1.1 Esquema de la reflexión de una onda de sonido

Fuente: tomado de García Dihigo y Real Perez (2005)

Una serie de moléculas AB que son animadas a moverse en dirección a la superficie S con un cierto ángulo de incidencia i se reflejará en el punto de contacto B, el cual transmite la perturbación, ahora en dirección BC; correspondiéndoles a los ángulos i y r iguales valores y las moléculas perturbadas estarán en el mismo plano. Este principio descrito aquí, en su forma más elemental, da origen a uno de los fenómenos más indeseados en la industria conocido como reverberación.

- Reverberación

La reverberación es un concepto interesante desde el punto de vista ergonómico, pues va a influir en el grado de bienestar acústico de los trabajadores. La reverberación se evidencia cuando las ondas sonoras chocan contra un obstáculo, una parte es absorbida y otra parte se refleja, la que continúa el avance de nuevo con menor energía. Pueden volver a chocar, pierden más energía y continúa el avance de nuevo. El sonido que recibe el trabajador será la combinación entre el sonido del choque inicial y los reflejos que se producen, aunque el foco haya dejado de emitir(Álvarez Bayona; 2018).

El Tiempo de Reverberación (TR) de un local es el tiempo requerido en un ambiente cerrado o semicerrado para que, una vez interrumpida la fuente sonora, el sonido reduzca su nivel de presión sonora (NPS) hasta un nivel de 60 dB inferior a la inicial(Miyara; 1999).

- Difracción

Es la propiedad del sonido para rodear obstáculos y propagarse por todo un local a través de una abertura(García Dihigo y Real Perez; 2005) como modela la figura.

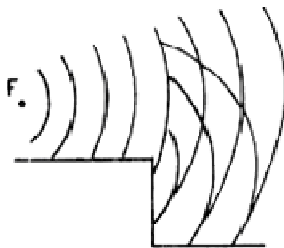


Figura 1.2 Difracción de una onda sonora por un obstáculo.

Fuente: tomado de García Dihigo y Real Perez (2005)

- Absorción

El caso más frecuente de propagación de un ruido es aquel en el cual en su trayectoria se le interponen determinados objetos tales como paredes, hombres, otras máquinas, etc. De toda la energía sonora que llega al obstáculo una parte es absorbida por él, una parte es reflejada y, en algunas ocasiones, otra

fracción es transmitida a la otra parte del obstáculo (García Dihigo y Real Perez; 2005).

La relación entre la energía que es absorbida y que es reflejada da origen al coeficiente de absorción.

Coeficiente de absorción: está definido como la fracción de energía sonora que se disipa en el interior de un material del total de energía incidente.

1.3 Daños provocados por la exposición al ruido

Los daños producidos por el ruido sobre la salud del hombre son disímiles y en ocasiones podrían ser graves, sin embargo, su alcance no se limita a este aspecto, ya que; además, entorpece la comunicación entre las personas, a las organizaciones en su devenir diario e incluso a las áreas adyacentes a las fuentes emisoras de dicho contaminante.

1.3.1 Daños a la salud

- **Afectaciones en la audición**

Es posible que a edades tempranas no se sea muy consciente del riesgo que se corre al exponerse de forma continuada a niveles muy altos de ruido, porque socialmente, la pérdida auditiva se asocia a la tercera edad. Pero, con los nuevos hábitos de consumo, el oído puede sufrir importantes consecuencias que, en muchos casos, pueden aparecer de manera irreversible en edades mucho más tempranas. Cuando la exposición se realiza de forma regular y prolongada, con sonidos muy fuertes, las *células sensoriales* que intervienen en la capacidad auditiva de una persona pueden verse dañadas de forma permanente, lo que trae consigo una pérdida profunda de audición. Apenas existe una concienciación social sobre la importancia de cuidar y preservar la salud auditiva (Salud.; 1999).

El deterioro auditivo inducido por ruido es muy común, pero a menudo se subestima porque no provoca efectos visibles ni, en la mayoría de los casos, dolor alguno. Sólo se produce una pérdida de comunicación gradual y progresiva, estas pérdidas pueden ser tan graduales que pasan inadvertidas

hasta que el deterioro resulta incapacitante (Ministerio de Trabajo y Superintendencia de Riesgos del Trabajo; 2012).

A continuación, se explican brevemente algunas de las principales afecciones a la salud auditiva mencionadas anteriormente.

- **Pérdida Temporal de Audición**

Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban los oídos. Se denomina desplazamiento temporal del umbral a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido(S.A.; 2015b).

- **Pérdida Permanente de Audición**

Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, el oído no se recupera y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimos (S.A.; 2015b).

- **Hipoacusia**

La hipoacusia inducida por ruido (HIR) o pérdida de la capacidad auditiva, es una de las primeras causas de discapacidad producida por enfermedad profesional. Este problema se deriva de la exposición al ruido industrial, por trauma acústico, que produce daño irreversible en trabajadores expuestos a ruido sobre los 85 decibeles, en una jornada diaria de ocho horas y sin una protección auditiva adecuada. La HIR se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todas las hipoacusias neurosensoriales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida (S.A.; 2015b).

- **Otras afectaciones a la salud**

Además de pérdida auditiva, el ruido es una amenaza infravalorada que puede causar otros problemas de salud, como; trastornos del sueño, efectos cardiovasculares, estomacales y nerviosos, así como también un rendimiento laboral y escolar deficiente. Se sospecha que el ruido es una de las causas de las enfermedades cardíacas y las úlceras de estómago. Las personas expuestas al ruido pueden quejarse de nerviosismo, estrés, insomnio y fatiga (S.A.; 2015b).

1.3.2 Daños a la comunicación

La comunicación cara a cara, telefónica e incluso amplificada puede dificultarse o imposibilitarse si existe un nivel de ruido o un fondo sonoro y por tanto, los mensajes pueden perderse o ser malentendidos (Comisiones Obreras de Asturias; 2007).

Según Virginis (2015) este tipo de interferencia incomoda la ejecución y el entendimiento de órdenes verbales, la emisión de avisos de alerta y/o peligro, por lo que el número de accidentes en la industria aumenta con el nivel de ruido, justamente por la disminución de la eficiencia en las comunicaciones.

1.3.3 Daños en la organización

El ruido, por su carácter de sonido no deseado, reduce indefectiblemente la efectividad en la realización del trabajo de tipo mental y de concentración, disminuye el rendimiento y aumenta los errores, por lo que debe realizar el trabajador un mayor esfuerzo para mantener el ritmo (Davi; 1998).

Autores como: Viña Brito y Marsán Castellanos (2007), Alonso Becerra (2007) y Virginis (2015); han analizado los efectos negativos que provoca el ruido a las organizaciones, algunos de los cuales son; pérdida del atractivo de los inmuebles, disminución de la productividad, mayor propensión a sufrir accidentes laborales, aumento de los errores y disminución de la calidad, entre otras.

1.4 Legislación laboral referida al ruido y su control

Puesto que se reconoce al ruido como uno de los principales agentes contaminantes de nuestros tiempos, los diversos órganos legales del mundo enmarcan dicho problema en disímiles documentos oficiales de obligatorio cumplimiento los cuales, de manera general, tienen el objetivo que bajo su estricta obediencia se eleve el confort, la calidad de vida e incluso se eviten afectaciones a la salud de las personas expuestas a semejante agresor.

1.4.1 Legislación extranjera sobre el ruido

Diferentes países y organizaciones internacionales implantan mediante decretos, normas y leyes, su reglamentación respecto al ruido, lo que abarca desde los niveles permisibles del mismo hasta cómo proteger a los trabajadores que están constantemente expuestos a la contaminación acústica. A continuación, se mencionan algunas de ellas referidas por la Comisión Administradora Bicameral (2014).

“La Unión Europea trazó el Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo COM/2011/0321 del 2011, relativo a la aplicación de la directiva sobre el ruido ambiental. En 2014 el Consejo Nacional del Ruido en Francia emitió el documento: “Propuestas para la elaboración del elemento ruido” en el Plan Nacional de Salud-Medio Ambiente. En los Estados Unidos está vigente el Código 42 del 2013 sobre la salud y bienestar públicos el cual abarca el control del ruido en el capítulo 65. En Chile existe el Decreto N° 38, del 2011 perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente, el cual establece la norma de emisión de ruidos generados por diferentes fuentes. También está vigente en Uruguay el Decreto Reglamentario de la Ley 17.852, sobre contaminación acústica, del 2013”.

1.4.2 Legislación cubana respecto al ruido

En Cuba, respecto al contexto legal, en ocasiones se trata el tema de la contaminación sonora directamente y otras veces se hace mención a ella como un elemento más a considerar en un asunto de mayor alcance. Actualmente se encuentran vigentes legislaciones de carácter laboral, ambiental y un cuerpo de

normas de aplicación obligatoria relacionadas con el ruido. Este cuerpo normativo insuficiente, necesitado de revisión y actualización, establece conceptos, procedimientos de medición y criterios para caracterizar ambientes afectados acústicamente (Sexto; 2012).

Tabla 1.2 Normas cubanas vigentes en la actualidad, referentes al ruido

Norma cubana	Síntesis
<p>➤ NC 19-01-06: Medición del ruido en lugares donde se encuentren personas. Requisitos generales Comité Estatal de Normalización.(NC 19-01-06; 1983)</p>	<p>Plasma los requisitos generales para realizar mediciones de ruido y su correspondiente valoración, en los lugares donde se encuentren personas.</p>
<p>➤ NC 19-01-10: Determinación de la potencia sonora. Método de orientación Comité Estatal de Normalización.(NC 19-01-10; 1983)</p>	<p>Ofrece un método para determinar la potencia sonora del ruido emitido por máquinas, mecanismos, equipos técnicos y otras fuentes sonoras.</p>
<p>➤ NC 19-01-13: Determinación de la pérdida de la audición. Método de medición Comité Estatal de Normalización.(NC 19-01-13; 1983)</p>	<p>Establece los diferentes métodos de exámenes audiométricos para determinar la pérdida auditiva. Reconoce tres grados de hipoacusia profesional.</p>
<p>➤ NC ISO 7188: Acústica. Medición del ruido emitido por los vehículos de pasajeros bajo condiciones representativas de tránsito urbano Oficina Nacional de</p>	<p>Especifica un método para medir el ruido emitido por los vehículos de pasajeros en movimiento.</p>

<p>Normalización.(NC-ISO 7188; 2005)</p>	
<p>➤ NC 26: Ruido en zonas habitables, requisitos higiénico sanitarios.(NC 26; 2007)</p>	<p>Establece el método de medición del nivel sonoro utilizado como indicador del ruido ambiental junto a posibles modelos de pronóstico y niveles máximos admisibles y tolerables en zonas habitables, tanto en el interior de la vivienda como en las áreas urbanizadas aledañas.</p>
<p>➤ NC 391-1: Accesibilidad y utilización del entorno construido por las personas.(NC 391-1;; 2010)</p>	<p>Establece los conceptos e informaciones necesarias acerca de los términos, sus definiciones, símbolos, consecuencias de las limitaciones de las habilidades humanas y ayudas técnicas, así como las dimensiones y alcances mínimos de las personas usuarias de ayudas técnicas.</p>
<p>➤ NC ISO 1999: Seguridad y salud en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido Oficina Nacional de Normalización.(NC ISO 1999;; 2011)</p>	<p>Especifica un método para calcular el desplazamiento permanente del umbral inducido por el ruido, que se espera que se produzca en los niveles umbrales de audición de una población de personas adultas, como consecuencia de la exposición a ruido de distintos niveles y duraciones; proporciona la base para calcular el</p>

	<p>déficit auditivo según diversas fórmulas, cuando los niveles umbrales de audición, medidos en las frecuencias audiométricas usuales o en combinaciones de estas frecuencias, sobrepasan cierto valor.</p>
<p>➤ NC 871: Seguridad y salud en el trabajo. Ruido en el ambiente laboral. Requisitos higiénico sanitarios generales Oficina Nacional de Normalización.(NC 871:; 2011)</p>	<p>Esta norma establece los requisitos higiénico sanitarios en el ambiente laboral en cuanto a los aspectos generales de la evaluación del ruido como factor de riesgo y de la protección del trabajador expuesto al mismo, al tomar en cuenta tanto criterios de evaluación básicos para determinar los niveles de exposición al riesgo, así como los valores máximos admisibles que se deben aceptar para las diferentes actividades laborales según el criterio de evaluación del riesgo que seleccione el especialista para caracterizar la situación higiénica. La norma establece términos y definiciones básicos necesarios para definir los criterios de evaluación para el ambiente laboral de dicho factor de riesgo.</p>

Fuente: elaboración propia

Además, existe la Ley 81 de Medio Ambiente para combatir al ruido. Dicha ley referencia a este agente como problema ambiental y, en su artículo 147, plantea la prohibición de factores físicos que afecten la salud humana y la calidad de vida de la población, entre ellos el ruido. Por otra parte, el artículo 152 expresa la responsabilidad de los diferentes organismos del país de dictar medidas para la evaluación y control de dicho contaminante.(García Fránquiz; 2017),(Quintero Turiño y Muñoz Alfonso; 2009)

Con respecto al sustento legal, de manera general, aunque existen un conjunto de normas actualizadas referentes al ruido, resalta que estas no establecen cómo controlarlo. En ellas se definen los niveles permisibles en diversos sectores, otras son de carácter contravencional, de protección al trabajador, de salud pública, de policía, de carácter urbanístico y de gestión ambiental; lo que evidencia una notable dispersión legislativa, que atenta contra el conocimiento y el adecuado uso de estas, y además la ausencia de un instrumento legal que integre todas las disposiciones jurídicas en materia de ruido, para el territorio. A esto se le suma un amplio desconocimiento de estas normativas por las instituciones, trabajadores y clientes, así como de los efectos nocivos del ruido, su evaluación y control.

1.5 El control del ruido.

Después de analizar la filosofía marcada en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el criterio de autores como Miyara (1999),Barron (2010) ,Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (2005) y Viña Brito y Marsán Castellanos (2007)la lucha contra el ruido se debe realizar prioritariamente en la propia fuente de generación del ruido , posteriormente en el medio por el que se propaga el ruido, y como último recurso en el propio trabajador expuesto. Según estos criterios, algunas de las medidas posibles para eliminar, o reducir y controlar, la exposición de los trabajadores al ruido, son:

1.5.1 Control del ruido en la fuente o foco.

La forma más efectiva de controlar el impacto del ruido es reducir su generación García (2001). A continuación se muestran algunas de las medidas primarias de

control referidas en Miyara (1999),García Dihigo y Real Perez (2005) y Rodríguez González *et al.* (2007).

- ❖ Diseño y compra de máquinas con bajo nivel de ruido.
- ❖ Colocar silenciadores en los escapes de aire y/o turbulencias en los movimientos de fluidos.
- ❖ Mantenimiento adecuado de las máquinas.
- ❖ Sustitución de materiales de la fuente emisora.
- ❖ Incorporar materiales amortiguadores entre superficies que chocan e insertar anti-vibratorios.
- ❖ Construcción de pequeñas superficies emisoras, con el empleo de nervios y canales.

1.5.2 Control del ruido en los medios de propagación

Controlar las vías de transmisión del ruido se refiere a la aplicación de medidas al entorno inmediato que se encuentra alrededor de la fuente emisora, para lograr la reducción de los niveles de presión sonora García (2001). Las medidas secundarias más comunes para Rodríguez González *et al.* (2007),Carrión Isbert (1998) ,García Dihigo y Real Perez (2005), Alton Everest (2001), Long (2006), Kuttruff (2009)y Barron (2010) se muestran a continuación y se ofrece una breve descripción teórica de estos métodos de control:

- ❖ Tratamiento o revestimiento acústico de locales
Sobre esta técnica Rodríguez González *et al.* (2007)lo siguiente: “el tratamiento o revestimiento acústico de locales se basa en disminuir la reverberación al recubrir las diferentes superficies con materiales que tengan un alto coeficiente de absorción”.
Para García Dihigo y Real Perez (2005)es una de las técnicas más utilizadas para reducir los altos niveles de presión sonora cuando existe un campo reverberante; este método resulta de interés en los puestos de trabajos en los cuales el problema es falta de inteligibilidad, por ejemplo en el sector de servicio y de la enseñanza.
- ❖ Cápsulas

El encapsulamiento se basa en dos principios: la desvinculación acústica (y posiblemente vibratoria) entre la fuente y el receptor por medio de una cubierta aislante, y la disipación de energía sonora con elementos absorbentes de alto rendimiento, ubicados principalmente en las proximidades de la fuente, donde el campo sonoro es más intenso, y por consiguiente, la disipación es mayor. (Miyara; 1999)

Con la construcción de tales estructuras, la energía sonora se mantiene dentro del encierro por reflexión en sus paredes y, al mismo tiempo, revestir internamente con materiales absorbentes evita que dichas ondas reflejadas aumenten el nivel total del ruido dentro de la cápsula.(Virginis; 2015)

❖ Cabinas

Para Rodríguez González *et al.* (2007) la cabina **Anexo1** constituye un blindaje para el hombre y se recomienda emplear en las situaciones siguientes:

- Es posible efectuar el mando a distancia de las operaciones de trabajo.
- Cuando el tiempo de interrelación directa del operario con el equipamiento es mínima.
- Se trata de puntos de control de la producción.
- Se trata de locales de descanso.

La principal diferencia existente entre el encapsulamiento de la fuente y la cabina radica en que con la primera es posible, en buena medida, controlar la energía sonora que irradia la fuente hacia el entorno, lo que beneficia todo el ambiente acústico que rodea a dicha fuente, mientras que con la segunda sólo se beneficia el ambiente receptor.

❖ División de locales de trabajo

Hay veces que se procede a dividir los locales para separar los emisores de los receptores de ondas sonoras. La división puede ser total o parcial. La división total es posible cuando ésta no trae consigo interferencias en la producción.(Rodríguez González *et al.*; 2007)

❖ Pantallas acústicas

La principal solución para reducir los niveles de ruido es su vía de transmisión es el uso de barreras acústicas. (Harris y Piersol; 2002)

Las pantallas acústicas **Anexo 2** son elementos constructivos utilizados para obstaculizar la propagación de ondas acústicas. Generalmente su instalación se debe a la necesidad de disminuir la contaminación acústica en zonas habitadas, proveniente de grandes fuentes de ruido como por ejemplo las industrias, o, sobre todo, las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias. Se sitúan entre la fuente de ruido y el área afectada por ella, de manera que, tras la instalación de la pantalla, se crea detrás de esta un área donde se ven reducidos los niveles de ruido. Esta área se conoce como sombra acústica y se puede calcular mediante el uso de métodos idénticos a los aplicados en el estudio de la óptica, con la diferencia de que las ondas acústicas ocupan mayor longitud, debido a la difracción. (Segura Mateu; 2013)

Para Rodríguez González *et al.* (2007) separar una fuente sonora del receptor, a través de una y hasta cuatro paredes recubiertas con material poroso absorbente se denomina pantalla acústica y valora que esta medida posee ventajas como la facilidad para la explotación y mantenimiento de las máquinas; no se necesitan sistemas de iluminación y ventilación adicionales, el bajo costo de producción y que pueden ser desmontables.

❖ Acústica gráfica

La acústica arquitectónica estudia los fenómenos vinculados con una propagación adecuada, fiel y funcional del sonido en un recinto (Miyara; 2006). Dentro de esta, la acústica gráfica juega un papel fundamental.

Según Long (2006) desde el siglo XX, la acústica gráfica es reconocida como ciencia tanto como arte y los aspectos más simples de la misma, lo que incluye el control de ruido y vibraciones y desarrollo de materiales acústicos eficaces, evidencian grandes mejoras al ambiente en el momento de aplicación.

Kuttruff (2009) plantea que su uso puede estar destinado a disminuir los niveles de presión sonora en lugares como iglesias, habitaciones de lectura

y bibliotecas o aumentarlos en otros como salones de ópera, teatros y salas de conciertos.

Este método de control se encarga de la existencia de confort acústico en los locales, lo que significa que el campo sonoro existente no generará molestias significativas a las personas presentes en el recinto considerado.(Carrión Isbert; 1998)

1.5.3 Control del ruido en el receptor

Según García (2001) las medidas en el receptor son las más inefectivas para controlar el ruido; Parma (2015)enmarca que estos métodos dificultan la intercomunicación entre personas, e insensibilizan la percepción de algunas actividades de riesgo físico para el trabajador. Miyara (1999) plantea que además del encapsulamiento, las dos principales formas de control de ruido en el receptor son la protección auditiva y la reducción del tiempo de exposición.

Los protectores auditivos más utilizados son: orejeras, tapones o cascos anti-ruido, los cuales deben ser los apropiados y estar correctamente ajustados. (Confederación de Empresarios de Lugo; 2007)

Conclusiones parciales del capítulo

1. Del análisis de las definiciones del término ruido se determinó que es un sonido no agradable generado por actividades humanas que puede ser perjudicial para la salud.
2. Las afectaciones provocadas por el ruido inciden en la salud, las organizaciones, la comunicación e incluso a las zonas urbanas aledañas a las fuentes que lo generan.
3. Los autores consultados coinciden en que el control del ruido se realiza en tres momentos fundamentales: el origen, los medios de propagación y el receptor.
4. Para evitar las afectaciones que este contaminante ocasiona a la salud de las personas, asegurar el confort y la calidad de vida existen diferentes legislaciones que regulan sus niveles permisibles tanto en el ámbito nacional como internacional.

Capítulo II: Descripción de la metodología seleccionada para los estudios del ruido en el Hotel Iberostar Varadero

En el presente capítulo se muestra y explica la metodología seleccionada para el control del ruido en el hotel objeto de estudio. Se presenta su despliegue a través de los procedimientos de identificación, evaluación, diagnóstico, control y valoración económica sustentada en técnicas como observación, escucha directa, entrevistas, medición y cálculo de índices.

2.1 Antecedentes de la investigación

El ruido provoca afectaciones a la salud y costos asociados a las instalaciones que sufren de su ocurrencia, los cuales inciden en todos los sectores de la sociedad, principalmente en el sector turístico porque el confort acústico se ha convertido en una de las principales demandas para los clientes.

A partir de un estudio de la literatura se detectaron que existen diferentes metodologías sobre la evaluación y control del ruido como las expuestas por Ibrahim (1996), Camposeco Espina (2003), Diputación Foral de Bizcaia (2010), Náf Cortés (2014) , Alfaro León (2016) , Perdomo Hector (2019), Hernández Rodríguez (2019) y González Falcón (2019).

La metodología de Ibrahim (1996) es íntegra de control del ruido, y no comprende en su propuesta el empleo de ningún método de control con factibilidad de aplicación. La de Camposeco Espina (2003) exhibe una metodología en industrias de maquinado de tuberías de acero y en su fase de diagnóstico no emplea mapas de ruido, su diagnóstico se basa en la realización de encuestas preliminares a los diferentes puestos de trabajo mediante mediciones, para determinar si existen o no afectaciones a los trabajadores. Diputación Foral de Bizcaia (2010) enfoca su investigación al control de las zonas urbanas donde su principal limitación es no haber desarrollado la fase de control, aunque la menciona y la reconoce, lo que podría descender la importancia de esta para quienes pretendan aplicar dicha metodología. La metodología de Náf Cortés (2014) plantea el tema del control del ruido en el ambiente laboral, su única deficiencia es que no valora económicamente las medidas que propone de manera clara y profunda. Alfaro

León (2016) aborda el control de ruido en las áreas de Handling y mantenimiento de TAME EP en plataformas aeroportuarias, es bastante íntegra, pero dadas las características de los puestos de trabajo en estudio, solo expone medidas organizativas.

La metodología de Perdomo Hector (2019), Hernández Rodríguez (2019) y González Falcón (2019) incluye la fases de evaluación, diagnóstico, control y valoración económica, se basa en la identificación y caracterización de las principales áreas y fuentes emisoras de ruido, así como también en la inserción del cálculo e interpretación de los índices de confort acústico y en el perfeccionamiento de la metodología de los mapas de ruido al emplear el software ArcGIS 10.3. Presenta una metodología de control para instalaciones hoteleras y propone técnicas de control novedosas en una instalación a partir del análisis económico de las medidas que plantea.

2.2 Descripción de la metodología seleccionada

Para la evaluación y el control del ruido en el hotel Iberostar Varadero se selecciona la metodología de Perdomo Hector (2019), Hernández Rodríguez (2019) y González Falcón (2019) por las razones antes mencionadas.

A continuación, la figura 2.1 muestra la metodología para la evaluación y control de ruido en la instalación objeto de estudio.

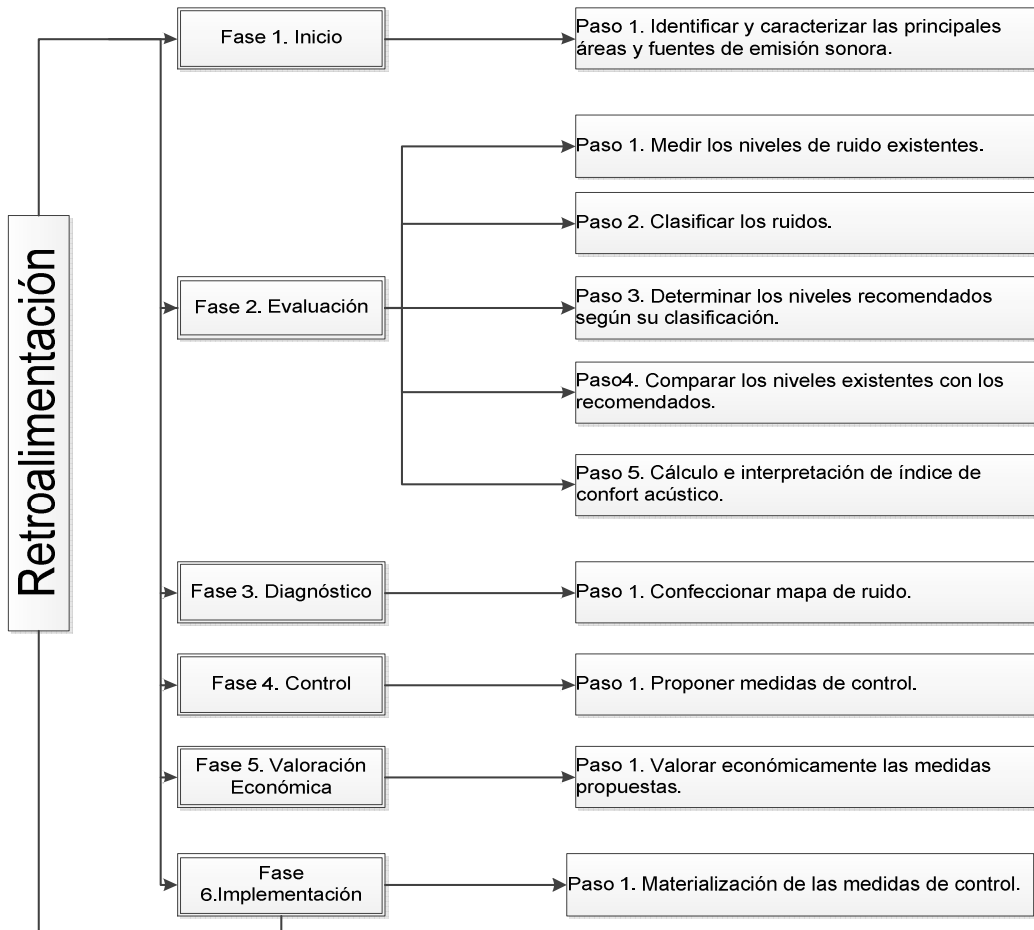


Figura 2.1. Metodología de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

Esta metodología se compone de 6 fases fundamentales que permite evaluar, diagnosticar y realizar propuestas de control para los niveles de ruido existentes en el hotel Iberostar Varadero, además una valoración económica de las medidas de control e implementación. Cumplida la última fase, la retroalimentación permite valorar la eficiencia del control al retroceder a la identificación y caracterización de las áreas y fuentes de emisión sonora, y de ser necesario, a la evaluación de los niveles sonoros existente en el área objeto de estudio, lo que permite evidenciar cambios tras la implementación de las medidas propuestas al compararlos con lo obtenido anteriormente.

Fase 1. Inicio

Paso 1. Identificar y caracterizar las principales áreas y fuentes de emisión sonora

En este paso se identifican y caracterizan las áreas donde se generan elevados niveles de presión sonora (NPS) y las fuentes de ruido, para así definir los elementos generadores del mismo y sus vías de propagación; para esto se emplean técnicas como la observación, escucha directa, entrevista con el personal del hotel y la realización de mediciones. El cumplimiento de este paso es elemental debido a la necesidad de identificar el área y todas aquellas fuentes que generen ruidos en la misma y sobre las cuales se debe proceder de forma adecuada para lograr disminuir la generación y transmisión del ruido.

Para Rodríguez González *et al.* (2007) las principales fuentes de origen de ruido son:

- Transmisión de la vibración de un cuerpo.
- Emisiones de ruido por cuerpos vibrátiles.
- Excitación por impactos o golpes.
- Oscilación de corrientes de aire.
- Torbellinos en la periferia de fuentes impulsoras de aire.
- Transmitidos por conductos de ventilación.
- Orificios de escape de gases a altas velocidades.
- Transmisión del ruido estructural.

En la práctica hotelera las fuentes antes mencionadas se muestran a partir del trabajo o “mal trabajo” de equipos de ventilación, de la generación de electricidad o bombeo de agua, y por características propias de equipos altamente ruidosos como lavadoras y secadoras, además por el desarrollo de actividades recreativas que implican el uso de medios de amplificación de audio, instrumentos musicales o su combinación, la aglomeración e interacción de clientes en áreas con deficientes propiedades acústicas como pueden ser lobbies y restaurantes.

Fase 2. Evaluación

Paso 1. Medir los niveles de ruidos existentes

Según Rodríguez González *et al.* (2007) la medición del ruido permite conocer el nivel de nocividad del mismo a partir de los parámetros que lo identifican. Se utiliza como vía convencional un sonómetro para medir los niveles de presión sonora existentes y para el uso del mismo se tienen en cuenta los siguientes requisitos de cumplimiento obligatorio citados en Torres Sotolongo y Romero Suárez (2014):

- Seleccionar días y horarios para efectuar las mediciones, en consideración del estado del tiempo, ya que no debe haber lluvias, lloviznas, tormentas eléctricas, y las superficies sobre las que se efectúen tienen que permanecer secas. Tampoco deben existir grandes diferencias de temperatura y humedad en el caso que dichas mediciones abarquen un gran número de horas en el día.
- Utilizar el mapa de ubicación con los puntos de medición para colocar el sonómetro en el lugar indicado.
- Medir la velocidad del viento a la altura del micrófono para que este no sobrepase los 3 m/s en el momento de realizar las mediciones.
- Colocar el sonómetro a 1.20 m sobre el nivel del suelo.
- El encargado de realizar las mediciones debe estar a 0,5 m de distancia del sonómetro.
- Equipo técnico en correcto estado.
- Presencia de la menor cantidad posible de personas.

Es importante este último requisito puesto que cuando se pretende medir el ruido que genera una fuente puntual, no debe haber aglomeración de personas, pues se modifica las características sonoras del local en cuanto a la propagación del sonido a partir de la absorción y reflexiones de las ondas en las superficies que lo componen. Contrariamente, si lo que se desea es medir el ruido generado por las personas en un local, entonces se obvia el cumplimiento de dicho requisito.

Para realizar las mediciones se cuenta con un sonómetro promediador integrador GK: 1290563 el cual ofrece directamente el NPS integrado (Leq (A)) en el área estudiada. Su carencia radica en que no muestra el análisis por bandas de octava, lo cual impide identificar aquellas frecuencias donde el contaminante es más dañino y direccionar entonces el control a dichas frecuencias. Existen otras herramientas menos precisas como el empleo de la tecnología Androide o softwares informáticos como el Smart en sus diferentes versiones. La poca precisión de estas herramientas está dada por la baja calidad del micrófono del dispositivo móvil o laptop que se emplee. Como solución a esta deficiencia se plantea la vinculación del micrófono de alta calidad del sonómetro al software informático Smart, el cual permite realizar un análisis por bandas de octava de los niveles de ruido existentes. De este modo, como muestra la figura 2.2, se complementan las fortalezas del micrófono del sonómetro con las facilidades que brinda el software, la información es más confiable y se logra la división por bandas de octava, punto importante para las siguientes fases de la metodología.

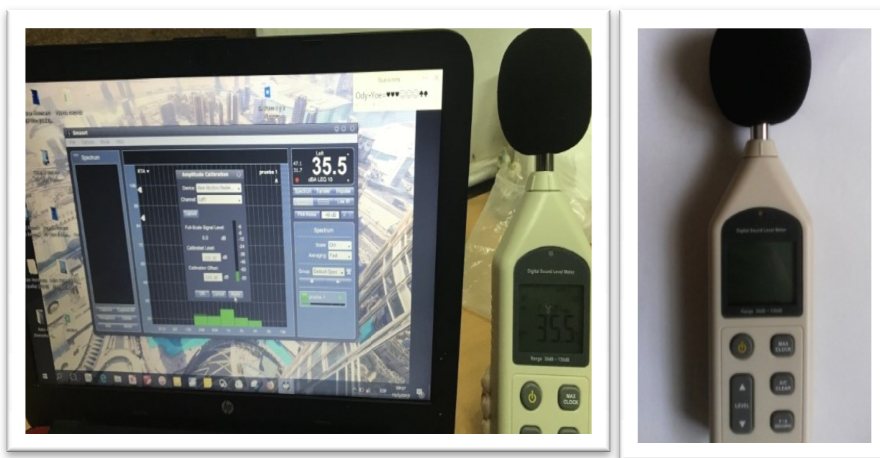


Figura 2.2. Sonómetro GK: 1290563 vinculado al software Smart 7.

Fuente: elaboración propia.

Paso 2. Clasificar los ruidos existentes

Al ser identificados los ruidos se clasifican Harris (1991), Ibrahim (1996) , Berger (2003), García Dihigo y Real Perez (2005), García Dihigo (2016) y Rodríguez González *et al.* (2007) así como laNC 871: (2011), establecen como criterio básico

de clasificación el que se realiza en función del nivel de presión sonora y su fluctuación en el tiempo, según el cual pueden ser ruidos constantes cuando varían en no más de 5 dB en las 8 horas laborales y ruidos no constantes, según la respuesta del sonómetro, cuando varían en más de 5 dB en las 8 horas laborales.

El criterio de evaluación a emplear dependerá de la clasificación otorgada; si los ruidos son constantes se aplica el Criterio N de evaluación de ruidos o el criterio del nivel sonoro L (dB(A)) y si son no constantes entonces se debe aplicar el Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A)).

Criterio N para ruidos constantes

El criterio de evaluación se fundamenta en una simplificación de las curvas isofónicas, el cual presupone un análisis por bandas de octava del ruido, solo que no lo establece en forma de curvas sino mediante tablas (García Dihigo 2016) para ello se determina el nivel de presión sonora existente (Lex) dentro del local objeto de estudio, a partir de la medición del sonómetro.

Se busca el valor del Criterio N (N (dB)) a partir de la tabla del **Anexo 3** a la cual se entra por las columnas con el valor de la frecuencia de la banda de octava y en ella se busca el nivel de presión sonora existente, de no existir el valor exacto se toma el inmediato superior, y se traza una línea hasta coincidir con el valor de la primera columna que ofrece directamente el valor del criterio en cuestión.

Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A)) para ruidos no constantes

El cálculo de Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A)) puede ser visto directamente del sonómetro (si el mismo es promediador integrador) o se puede utilizar el procedimiento propuesto en la NC 871: (2011) el cual se detalla a continuación:

1. Se realizan 180 mediciones del nivel de presión sonora ponderado A.
2. Las mediciones se realizan en intervalos de 5 segundos.
3. Los valores de las mediciones se colocan en la ecuación 2.1, donde LAi es el valor de la i-ésima medición.

$$(2.1) Leq = 10 \log \left[\frac{1}{180} \sum_{i=1}^{180} 10^{0,1 LA_i} \right] \text{ [dB]}$$

Paso 3. Determinar los niveles recomendados según su clasificación

Para los locales dañados se recomienda el nivel máximo admisible (NMA (dB)). Este valor se fija de acuerdo con las características del área en cuestión: si se está en presencia del interior de un local en la instalación, se emplea la Norma Cubana, NC 871: (2011)(Ver Anexo 4).

Paso 4. Comparar los niveles existentes con los recomendados

Este paso establece la continuidad del estudio al realizar el siguiente análisis:

Si $N \text{ (dB) o } Leq \text{ (A) (dB)} \leq NMA \text{ (dB)}$, entonces los niveles de ruido son adecuados y no perjudiciales, no es necesario continuar el estudio.

Si $N \text{ (dB) o } Leq \text{ (A) (dB)} > NMA \text{ (dB)}$, entonces los niveles de ruido son inadecuados y perjudiciales, es necesaria la aplicación del resto de las fases de la metodología.

Como se puede evidenciar, si los niveles obtenidos del criterio de evaluación empleado se encuentran por debajo de los máximos admisibles o son iguales para la actividad que se desarrolla, entonces no es necesario continuar con las siguientes fases.

Paso 5. Cálculo e interpretación de índice de confort acústico

Valoración del confort acústico

Para conocer y valorar el malestar de una persona o de un colectivo frente al ruido, sería necesario crear una escala que relacionara la respuesta subjetiva de las personas con los valores que alcanzan las características físicas del ruido.

A continuación, se analizan brevemente los diferentes índices de valoración de ruido y su aplicabilidad a la valoración de las molestias producidas por el ruido.

Nivel de interferencia conversacional (PSIL)

Con este método se valora la capacidad de un ruido estable de interferir en la conversación entre dos personas en un entorno libre de superficies reflectantes que pudieran reforzar las voces de las personas.(NTP 503; 1998)

El índice PSIL es la media aritmética de los niveles de presión sonora en las bandas de octava con centro en 500,1.000, 2.000 y 4.000 Hz. El índice proporciona las distancias máximas a las que se puede mantener una conversación inteligible, con voz normal o con voz muy alta en función de los diferentes valores obtenidos del índice PSIL.

Tabla 2.1. Valores indicativos del índice PSIL.

PSIL (dB)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta (m)
35	7,5	15
40	4,2	8,4
45	2,3	4,6
50	1,3	2,6
55	0,75	1,5
60	0,42	0,85
65	0,25	0,50
70	0,13	0,26

Fuente: tomado de NTP 503 (1998).

Este método es útil para la valoración de ruidos estables y continuos.

Tiempo de reverberación (Tr)

El tiempo de reverberación para una frecuencia dada es el tiempo, en segundos, necesario para que después de que cese la emisión de ruido, el nivel de presión sonora disminuya 60 decibelios.

De una búsqueda de las expresiones para el cálculo del tiempo de reverberación se detectaron las de Norris – Eyring (Davis; 1987), Millington – Sette (Mompín

Poblet; 1982) y Sabine (Recuero López; 1999). Se propone emplear la de Sabine (Recuero López; 1999) por ser la más utilizada, tal y como se muestra a continuación:

$$(2.2) T = 0.161 (V / A_{tot})$$

Donde:

T: Tiempo de reverberación [s]

V: Volumen de la sala [m^3]

A_{tot}: Absorción total [*sabino*]

Obtenida a partir de:

$$(2.3) A = S$$

Donde:

A: Coeficiente de absorción sonora

S: Área de la superficie de la sala [m^2]

El término “A_{tot}” se calcula como:

$$(2.4) A_{tot} = \bar{\alpha} * S_{tot}$$

Donde:

$$(2.5) S_{tot} = \sum S_i \text{ (superficie total del recinto [} m^2 \text{]).}$$

$$(2.6) \bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i S_i}{S_{tot}} \text{ (coeficiente medio de absorción del recinto [} \text{sabinos}/m^2 \text{])}$$

(Ver Anexo 5)

En la tabla 2.2 se recogen los tiempos de reverberación recomendados, para distintos locales habitables de diversos tipos de edificios.

Tabla 2.2. Tiempos de reverberación.

Tipo de edificio	Local	Tiempo de reverberación (s)
Residencial (público y privado)	Zonas de estancia	≤ 1
	Dormitorios	≤ 1
	Servicios	≤ 1
	Zonas comunes	$\leq 1,5$
Administrativo y de oficina	Despachos	≤ 1
	Oficinas	≤ 1
	Zonas comunes	$\leq 1,5$
Sanitario	Zonas de estancia	$0,8 \leq T \leq 1,5$
	Dormitorios	≤ 1
	Zonas comunes	$1,5 \leq T \leq 2$
Docente	Aulas	$0,8 \leq T \leq 1,5$
	Salas de lectura	$0,8 \leq T \leq 1,5$
	Zonas comunes	$1,5 \leq T \leq 2$

Fuente: tomado de NTP 503 (1998).

El tiempo de reverberación es un índice útil para la evaluación de la “calidad acústica” de un local. Los locales con superficies muy reflectantes presentan tiempos de reverberación elevados, lo que implica dificultades en la comunicación. (NTP 503; 1998)

Fase 3. Diagnóstico

El **diagnóstico** es un procedimiento ordenado, sistemático, para conocer y establecer de manera clara una circunstancia, a partir de observaciones y datos concretos. (Real Academia Española; s.a.)

Se decide el empleo de mapa de ruido para realizar el diagnóstico de aquellas zonas donde existan afectaciones por ruido en el hotel Iberostar Varadero. Su utilidad está relacionada a la claridad de la información que brinda, puesto que brindan una representación gráfica de los niveles sonoros existentes en el área de estudio.

Paso 1. Confeccionar mapas de ruido

Para la confección del mapa de ruido se determinaron los siguientes pasos:

- Paso 1: Determinación del software a emplear.

Se describen varios de los software utilizados en la elaboración de mapas de ruido (**Ver Anexo 6**). Como característica común de todos estos software se encuentra que son prepago, o sea, que funcionan bajo una licencia que hay que comprar.

De estos, se decide utilizar el software ArcGIS, en su versión 10.3, el cual cuenta con una licencia gratuita de 21 días, con acceso a todas sus herramientas.

Para la construcción de los mapas de ruido se emplea la herramienta ArcMap de dicho software.

- Paso 2: Determinación del método de interpolación a emplear.

De los métodos disponibles para realizar la interpolación se recomienda emplear el Kriging, ya que es el apropiado para cambios graduales de ruido y es utilizado en concentraciones de contaminantes, en este caso el ruido ambiental. (Murillo; 2012)

- Paso 3: Obtención de los mapas.

Una vez obtenida toda la información necesaria, se continúa a procesarla como se describe a continuación, para obtener finalmente los mapas de ruido.

1. Georreferenciar la imagen de la zona en que se realiza el estudio, mediante la herramienta: ArcMap de geo-referencia del software ArcGIS.
2. Preparar los resultados de las mediciones de los puntos de monitoreo en tablas de Excel, donde se considera la siguiente información: código de los puntos, coordenadas y los valores a representar.

3. Importar dichos datos a la herramienta ArcMap del software ArcGIS mediante la opción “Add xy data”. Se ingresa en los campos de textos: *X Field*, *Y Field* las coordenadas correspondientes a la longitud y la latitud respectivamente.
4. En el panel de ArcToolbox, se puede acceder a los distintos métodos de interpolación a través de la herramienta “*Spatial Analyst Tools*” >>“*Interpolation*”. Una vez abierta se puede observar una serie de métodos de interpolación; Kriging es el más recomendado para la elaboración de los mapas de ruido.
5. Cuando ya se tienen los datos interpolados, se procede a editar la escala de los niveles de presión sonora. Para esto se elaboró una escala que representa los niveles de presión sonora con tramos de 10 dB ya que no se puede implementar la escala propuesta por la Norma ISO (1996) porque no establece rango ni color para los niveles sonoros mayores a 85 dB, los cuales son de interés para la investigación.

La tabla 2.3 muestra los niveles sonoros con sus respectivos colores y tramas.

Tabla 2.3. Nivel sonoro con su respectivo color y trama.

Nivel sonoro (dB)	Color	Descripción
< 55	Amarillo	Para las zonas que están en estado óptimo de sonoridad
55-65	Verde	Para las zonas que están en estado aceptable de sonoridad
65-75	Azul	Para las zonas que están en estado de alerta de contaminación
75-85	Rojo	Para las zonas contaminadas
>85	Marrón	Para las zonas perjudiciales

Fuente: elaboración propia.

6. Se añaden todos los detalles finales para terminar el mapa tales como leyenda, título, etc. y se exporta el mapa en un formato que facilite su manipulación.

En la figura 2.3 se observa un ejemplo de mapa de ruido en el que a modo de curvas de nivel se muestran, en zonas con diferentes colores, los niveles de presión sonora.

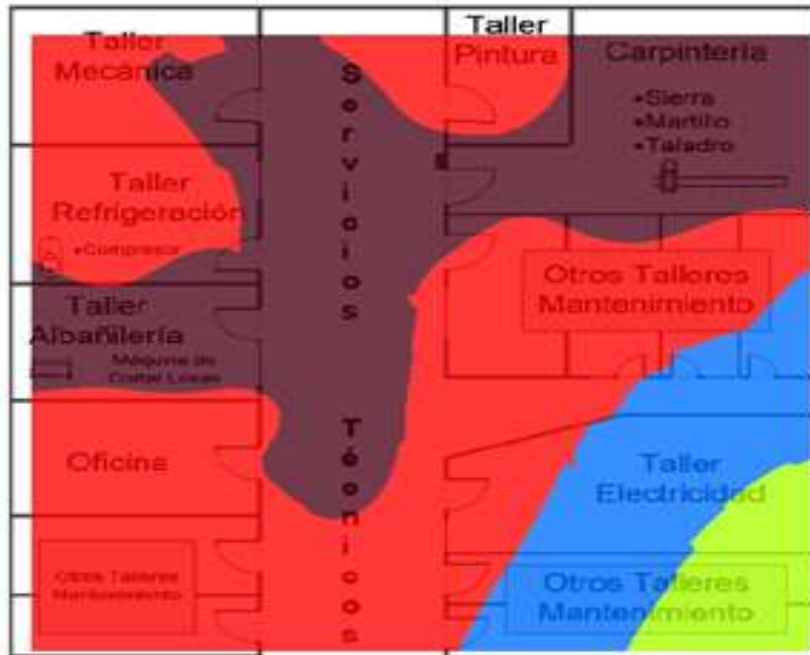


Figura 2.3. Ejemplo de un mapa de ruido construido en el área de Servicios Técnico en un hotel.

Fuente: salida del software ArcGIS 10.3.

Fase 4. Control

Paso 1. Proponer medidas de control

El control del ruido se divide en tres vertientes fundamentales: control en la fuente, en el medio y en el receptor. Un análisis de las medidas primarias basado en los planteamientos de Miyara (1999) y Rodríguez González *et al.* (2007) sobre las mismas, arroja que son costosas y difíciles de lograr en instalaciones que ya se encuentran en funcionamiento; sobre las organizativas destacan que deben ser utilizadas en última instancia dada su baja efectividad; por tanto, a continuación se

exponen varias metodologías específicas de diseño de métodos de control de ruido de fácil implementación y poca complejidad que ajustan su aplicación a los objetivos de la metodología propuesta.

Elementos de acústica gráfica

Muchas instalaciones hoteleras adoptan medidas para el aumento del confort dentro de sus instalaciones, situación que incluye diversas acciones para disminuir los niveles sonoros que resultan perjudiciales para los clientes y trabajadores; sin embargo, algunas de ellas disminuyen el atractivo y estética de las entidades, elementos capitales capaces de influir en la imagen de los hoteles. Actualmente, con ayuda de la tecnología y los conocimientos pertenecientes a estudios sobre la acústica de locales, se logra la perfecta combinación en elementos que por su naturaleza poseen dos potencialidades esenciales: la reducción de los niveles de presión sonora así como el embellecimiento del área donde son emplazados.

Estos elementos se encuentran generalmente en hoteles, sobre todo en las áreas del lobby, recepción, salones y restaurantes. A continuación se explican brevemente algunos de ellos:

- Placas acústicas: son placas cuya construcción, además de ofrecer atractivos e incomparables diseños, permite la absorción del ruido por medio de perforaciones al controlar la reverberación. Incluso algunas funcionan eficazmente para neutralizar sustancias nocivas y malos olores.
- Paneles absorbentes serigrafiados: principalmente diseñados para pared, estos paneles ofrecen materiales de tela absorbente y otorgan infinitas posibilidades de decoración con alta calidad de impresión. Brindan la opción de incluir logotipos, promociones, así como imágenes de las diversas áreas del hotel u actividades importantes realizadas con anterioridad en el mismo.
- Cubos acústicos: cubos cuyo lugar de emplazamiento es variado, mejoran la respuesta absorbente y tiempos de reverberación para todo tipo de locales, no desprenden partículas ni pierden peso por deterioro, no requieren de instalación y la amplia gama de colores con que se pueden diseñar permiten su combinación para obtener ambientes estéticos y elegantes.

- Mamparas acústicas absorbentes: diseñadas específicamente para separación de zonas con distintos ambientes dentro de una misma estancia. Se obtienen significativas reducciones del ruido ambiental por efecto de la absorción parcial de las reflexiones directas que se reciben. Son móviles, lo que permite una rápida distribución de los espacios.
- Tótems acústicos: elementos en forma de columnas que mejoran la respuesta absorbente y tiempos de reverberación para todo tipo de locales. No se deshilachan ni necesitan de instalación y la amplia variedad de colores con que pueden diseñarse les otorga ventaja decorativa. Poseen variados sectores de aplicación, tales como bares, restaurantes, cafeterías, hospitales y hoteles.

Tubos de extracción insonorizados. SONOCONNECT

Los tubos de extracción insonorizados reducen el ruido generado por los extractores gracias a su protección acústica y térmica. Está compuesto por un tubo interior flexible de aluminio forrado por una manta de fibra de vidrio que amortigua el ruido de las vibraciones del aire, absorbiendo también el ruido producido por los sistemas de extracción, en su exterior está recubierto por una lamina de aluminio reforzado con hilos de fibras. Son utilizados para todo tipo de ventilación, aire acondicionado, sistemas de calefacción y extracción que necesiten un aislamiento acústico. (Tecnocultivo)

El tubo se puede obtener por metros entre los 100 - 315mm de diámetro; permitiendo obtener un cultivo silencioso.

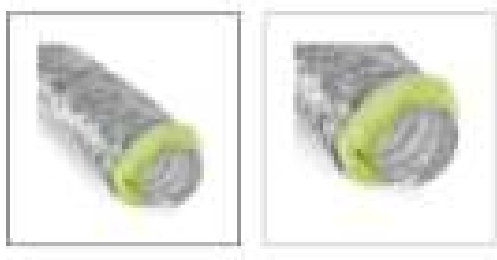


Figura 2.4. Tubo de extracción insonorizado

Fuente: tomado de (Tecnocultivo)

Fase 5. Valoración económica de las medidas

Paso 1. Valorar económicamente las medidas propuestas

Desde la decisión más elemental, hasta la más compleja que el hombre toma, requiere de un análisis previo. Sin dudas, el análisis resulta tan diverso y complejo como la propia actividad humana. Para realizar un estudio económico adecuado se requiere del conocimiento del análisis en todas sus dimensiones.(Trujillo Rodríguez; 2012)

Para lograr el éxito en los negocios, las empresas también necesitan establecer cuál será su ventaja competitiva, aquella que hará que el producto o servicio sea el preferido por los consumidores. Para ello, resulta fundamental que tanto directivos como colaboradores se actualicen en el uso de nuevas tecnologías en sus operaciones y sean creativos en la forma en que diseñan y comercializan los productos y servicios que se brindan. La importancia del análisis y la estimación de costos permiten conocer a tiempo si el precio al que se vende lo que se produce logra la obtención de beneficios, luego de cubrir todos los costos de funcionamiento de la empresa.(Lambretón; 2015)

En función de valorar económicamente la factibilidad que representa la aplicación del de las medidas propuestas, se hace un análisis para la determinación del costo total. Este se conforma por el precio de la mano de obra, la cual, según en el ámbito de la contabilidad empresarial, se entiende por el coste absoluto vinculado a los trabajadores; así como el precio de la materia prima, el que se refiere a los costos de los materiales que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado.

Para determinar el costo de materiales se utiliza la tabla 2.5 como se muestra a continuación:

Tabla 2.4. Modelo para el cálculo del costo de consumo de materiales.

Actividad	Materiales	UM	Cantidad	Precio	Total

Costo total					

Fuente: elaboración propia.

El modelo anterior muestra el formato para el cálculo del costo de consumo de materiales. En su primera columna quedará recogido el desglose de todas las actividades de la propuesta constructiva, en la segunda los materiales constructivos necesarios por cada componente, en la tercera la unidad de medida empleada, en la cuarta la cantidad a utilizar de cada material, en la quinta el precio para cada uno de ellos y por último el total será el resultado de la multiplicación de la cantidad (columna 4) por el precio (columna 5). Finalmente, el costo total de consumo de materiales se corresponderá con la sumatoria de la última columna.

Para determinar el costo de empleo de la mano de obra se utiliza la tabla 2.6.

Tabla 2.5. Modelo para el cálculo del costo de empleo de mano de obra.

Actividad	UM	Cantidad	Precio	Total
Costo total				

Fuente: elaboración propia.

En el modelo brindado anteriormente se debe recoger en la primera columna la actividad que se desarrolla, en la segunda la unidad de medida empleada, en la tercera la cantidad, posteriormente el precio y finalmente un total que es resultado de multiplicar la cantidad (columna 3) por el precio (columna 4). Finalmente, el costo total de empleo de mano de obra se determinará como la sumatoria de la última columna.

- Determinar los costos totales

El cálculo de la partida de costos totales será determinado como la suma de las partidas de costo de consumo de materiales y costo de empleo de mano de obra.

$$(2.27)CT = Cmat + Cmo$$

Donde:

CT: Costos totales (CUC)

Cmat: Costo de consumo de materiales (CUC)

Cmo: Costo de empleo de mano de obra (CUC)

Fase 6. Implementación

Paso 1. Materialización de las medidas de control

Una vez establecidas las medidas de control, deben ser implementadas según la disponibilidad de presupuesto con que cuente la entidad para la realización de inversiones de tal índole, lo cual facilita la toma de decisiones a la dirección de la entidad.

Retroalimentación

Como la mejora continua es una premisa de todo procedimiento, y como cualquier sistema implantado es dialéctico, a punto de que cambian las condiciones de trabajo, el personal o la tecnología, resulta imprescindible estar atento a estos cambios para iterar el proceso de manera continua. Es decir, ante cualquier cambio ocurrido en el entorno donde el mismo o cualquiera de los elementos que incluye sea generador de ruidos, el procedimiento prevé su retroalimentación para así garantizar, de forma ininterrumpida, el confort acústico de los trabajadores y clientes.

Conclusiones parciales

1. A partir del análisis de 8 metodologías para la evaluación y control de ruido se seleccionó la propuesta de González Falcón (2019), Perdomo Hector (2019) y Hernández Rodríguez (2019) que se aplica al sector hotelero.
2. La metodología seleccionada está compuesta por 6 fases que permiten identificar, evaluar, diagnosticar y controlar el ruido en el hotel, así como valorar económicamente las medidas de control y materializarlas.
3. Se proponen el cálculo de índices de confort acústico y la utilización del software ArcGIS para el diagnóstico.

Capítulo III: Aplicación de la metodología seleccionada en el Hotel Iberostar Varadero

En este capítulo se presenta una breve caracterización del hotel Iberostar Varadero y se muestran los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada en el capítulo anterior para la evaluación y control del ruido en instalaciones hoteleras.

3.1 Caracterización de la entidad objeto de estudio

El Hotel Iberostar Varadero, está ubicado en primera línea de una de las playas más conocidas del mundo, Varadero, Cuba. El mismo abrió sus puertas el 22 de diciembre del 2004, y quedó terminado completamente en abril del 2005. Se localiza en la carretera las Morlas, sector Punta Hicacos, al este del hotel Paradisus Varadero y al oeste del Sandals Royal Hicacos. Iberostar Varadero opera como un hotel cinco estrellas, perteneciente a la Compañía Hoteles Cubanacán S.A. Tiene un contrato de administración y comercialización con la Sociedad Mercantil Mar Caribe Internacional Turismo Limitado, Sociedad Mercantil 100% propiedad de Iberostar Hoteles y Apartamentos S.A.

El hotel con categoría 5 estrellas fue construido en solo 26 meses por la inversionista Cubacaribe S.A. El valor invertido total fue de 47.5 millones, representando 122 959.00 por habitación.

El Iberostar Varadero está conformado por 386 habitaciones a los efectos de explotación, distribuidos en: 288 habitaciones estándar, 36 Family Room, 36 habitaciones Junio Suite, 24 Spa Junior, 2 habitaciones presidenciales. Recientemente se le construyó un parque acuático por alcanzar una categoría más la cual se refleja en la cadena Iberostar mediante dicho parque.

Los principales mercados emisores del Iberostar Varadero son Canadá, Reino Unido, Inglaterra y se ha incrementado el mercado ruso y Latino como Brasil, Argentina y Chile.

Misión: Ofrecer experiencias vacacionales que dejan huella, en las mejores ubicaciones del mundo y con un modelo de turismo sostenible con respeto por las

personas y el medioambiente.

Visión: Aspirar a ser un referente internacional en turismo sostenible, con un modelo de negocio 100% familiar, rentable y sólido, líder en calidad y satisfacción de nuestros clientes, basado en una cultura organizativa abierta que fomenta la innovación y el trabajo en equipo

Principales servicios que ofrece el hotel.

El hotel Iberostar Varadero ofrece a sus clientes una amplia cartera de servicios con el objetivo de mantenerlos satisfechos durante su estancia. Se brinda recepción con cambio de divisa. Cuenta con un restaurante principal buffet, tres restaurantes especializados, uno de comida japonesa, mediterránea y otro de comida cubana y un restaurante en la playa, Lobby-bar, aqua-bar y bar en la playa. Además, el hotel cuenta con 4 piscinas y tiendas de “souvenirs”.

Todas las habitaciones disponen de baño completo con secador de pelo, teléfono, TV-Sat, aire acondicionado, nevera y caja de seguridad. Comida y bebida, servicio Todo Incluido 24 horas. Para garantizar el entretenimiento la instalación cuenta con show diferente cada noche a cargo del equipo de animación que incluye la actuación de orquestas o grupos musicales en vivo.

Para los clientes que deseen disfrutar de las playas que bordean la instalación se cuenta con un variado servicio que incluye sombrillas, camas balianesas de descanso, tumbonas, salvavidas y un punto náutico donde se pueden adquirir diferentes equipos de buceo.

3.2 Aplicación de la metodología seleccionada

Fase 1. Inicio

Paso 1. Identificar y caracterizar las principales áreas y fuentes de emisión sonora

A partir de las mediciones realizadas con el sonómetro integrador y la aplicación de técnicas de carácter subjetivo como: la observación, escucha directa, entrevistas a los trabajadores de diversas áreas (personal de recursos humanos, calidad, servicios técnicos, animación, cocina, lavandería) y una

revisión de las quejas plasmadas por los clientes y empleados que se muestra más adelante, recogidas en el departamento de calidad, se determinan como las principales áreas ruidosas:

- ✓ Comedor de empleados
- ✓ Lavandería
- ✓ Oficina Coordinación Ama de Llaves
- ✓ Área de fregado de la cocina central
- ✓ Lobby bar “Los Arcos”

En la **figura 3.1** se muestra la cantidad de quejas por ruido en el último trimestre del año 2019 de las áreas anteriormente mencionadas así como el porcentaje que representan, datos tomados del banco de quejas de la entidad.

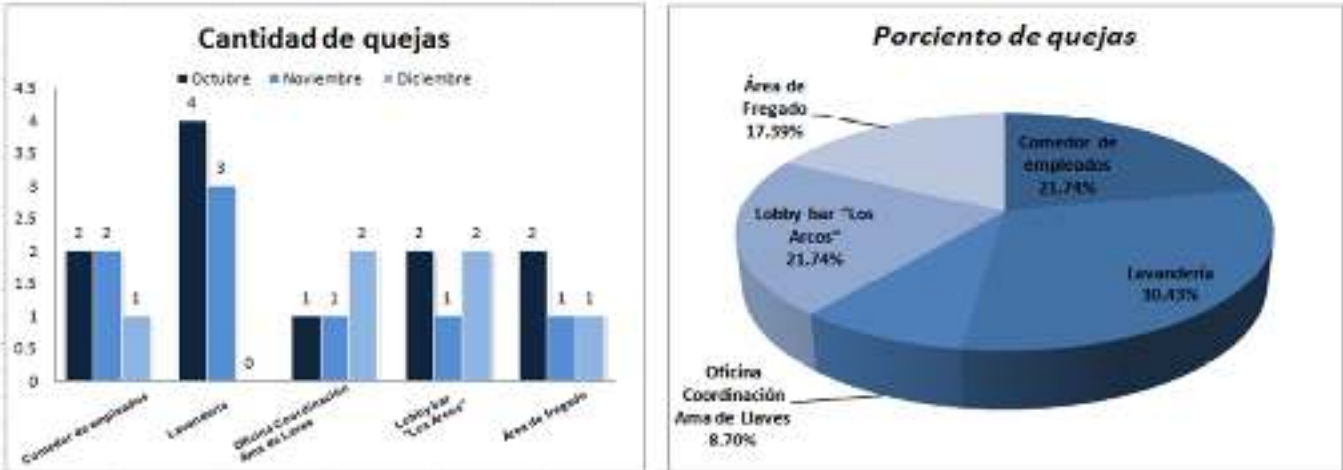


Figura 3.1 Cantidad de quejas manifestadas por ruido y el porcentaje que representan.

Fuente: elaboración propia

Caracterización de las áreas de estudio

Comedor de empleados

El comedor de empleado presta servicio de desayuno, almuerzo y cena en los horarios de 6:45am a 8:45am, 11:30am a 1:30pm y 5:30pm a 6:45pm respectivamente. El área que ocupa está compuesta por 20 mesas con capacidad de 4 empleados cada una. Posee 2 televisores pantalla plana, 2

dispensadores, 1 carrito para la cubertería, área caliente y fría y un lavamanos. Dispone de 5 trabajadores organizados en 2 turnos de 12 horas cada uno.

Los problemas de ruido detectados en el comedor de empleados están ocasionados por la manipulación de las vajillas y cubertería en los carritos para llevarlos a fregar y los dispensadores.

Lavandería

La lavandería se encuentra ubicada dentro del hotel Iberostar Varadero. La misma presta servicio a las habitaciones, club house, Spa, buffet y restaurantes especializados. Para el correcto funcionamiento y supervisión del área existe un equipo de trabajo de 11 trabajadores repartidos en las diferentes operaciones más un jefe de brigada. La duración de la jornada laboral es de 11 horas que se divide en dos turnos de trabajo diario. En la tabla 3.1 se muestra el equipamiento de esta área:

Tabla 3.1: Equipamiento de la lavandería

Lavadoras	Marca	Secadoras	Marca	Mangler	Marca	Prensa	Mesa de repaso
1 de 75kg	Girbau	2 de 45kg	Girbau	1	Girbau	1	1
3 de 55kg	Girbau	1 de 22kg	Girbau				
1 de 24kg	Girbau	1 de 34kg	Girbau				
1 de 12kg	Girbau						

Fuente: elaboración propia

Detrás de la lavandería se encuentra la sala de máquina, en la que existen niveles de presión sonora elevados; y se comunica con la misma mediante una puerta; la cual se encuentra en mal estado. La sala se encuentra en un local cerrado y en ella opera un mecánico general para el mantenimiento. Presenta una estructura de 3 tanques de agua caliente, 2 compresores de aire, 3 enfriadoras o chiller, 8 bombas; de ellas 4 son de circuito primario de enfriamiento y las otras 4 de circuito

de condensación, 3 bombas de pozo, 13 bombas de circuito secundario y 2 calentadores de aceite técnico.

Se detectaron como fuente de ruido en esta área las lavadoras cuando están centrifugando y los equipos de la sala de máquinas.

Oficina Coordinación Ama de Llaves

En la oficina Coordinación Ama de Llaves trabajan 2 personas con un horario de 9:00 am- 5:00 pm de lunes a sábado. Es un local de 2.5x 4.7 m, cuenta con 2 sillas, 1 Split, 1 archivo y 2 buro. Este local se encuentra ubicada contigua a la lavandería. Las dos trabajadoras de este departamento han manifestado quejas por los excesos niveles de ruido generado por las lavadoras y el mangler cuando están funcionando.

Área de Fregado de la cocina central

En el área de fregado de la cocina central es donde se procede al fregado y la limpieza de toda la cubertería, los platos, las bandejas y todo lo utilizado para mantener la higiene en la cocina central. La misma es ocupada por 6 trabajadores que se dividen en dos turnos el primero comienza a las 7:00am y concluye a las 3: 00pm, a esta hora comienza el segundo turno de trabajo que finaliza a las 11pm.El área cuenta con dos llaves de presión, dos lavavajillas, dos extractores, un brillador de cubierto y un estante donde se colocan las cajas plásticas que contienen los productos de higiene.

En el área de fregado el brillador de cubierto, la manipulación de las vajillas y cubertería y los extractores que se encuentran sobre los lavavajillas fueron las fuentes de ruido detectadas en esta zona.

Lobby bar “Los Arcos”

El lobby bar “Los Arcos” brinda su servicio las 24 horas, y está constituido por 2 turnos de trabajo estructurado por 1 fregador, 1 cocinero, 4 cantineros y 3 dependientes. Para el disfrute de sus clientes tiene dentro de su área mesas y sillas. El lobby bar se encuentra ubicado de manera adyacente al área de show cuyo espectáculo se realiza en el horario promedio de 9:30 pm – 10:30 pm. La

recreación realizada en este espacio es fuente emisora de ruido que afecta a los trabajadores del lobby y el confort acústico de los clientes en las mesas y sillas destinadas al descanso y la relajación.

Fase 2. Evaluación

Paso 1. Medir los niveles de ruido existentes

Las mediciones con el sonómetro se realizan bajo los requisitos de medición mencionados en el capítulo anterior; en la lavandería y en la oficina Coordinación Ama de Llaves se realizan durante el día puesto que en este horario es cuando se encuentran los trabajadores; en el área de fregado de la cocina central durante el horario de almuerzo del buffet de 12:30pm a 3:00pm. En el comedor de empleados se toman en la sección comprendida de 11:30am-1:30pm, pues durante este horario de almuerzo es cuando se alcanzan los NPS más elevados debido a la gran cantidad de trabajadores que acuden allí durante estas horas, en comparación con el desayuno y la cena, que también generan altos niveles de ruido. En el lobby bar se llevaron a cabo durante el espectáculo del salón de fiesta. Al vincular el equipo de medición con el software Smaart 7, se logra el desglose del espectro de frecuencias en bandas de octava como se muestra a continuación en las diferentes mediciones realizadas en las áreas de objeto de estudio.

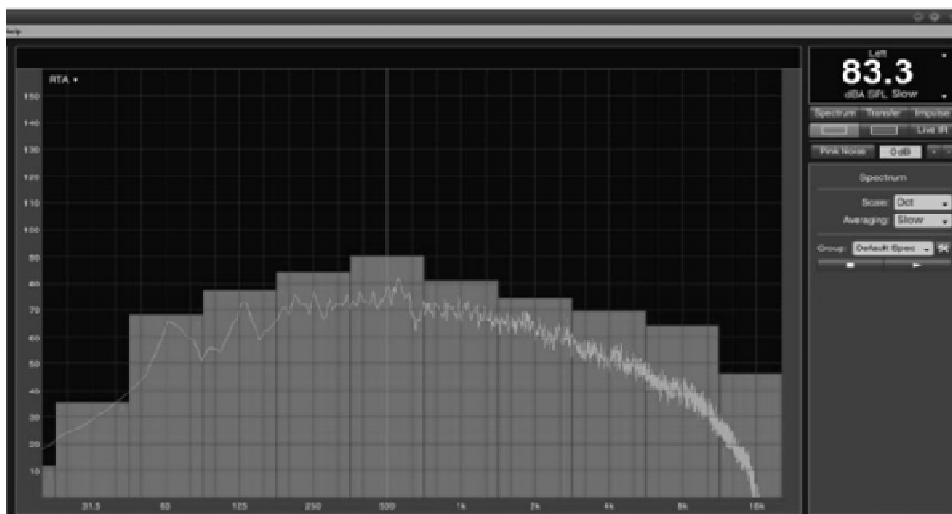


Figura 3.2Medición sobre las lavadoras centrifugando.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 3.2 Desglose del espectro de frecuencias de las lavadoras cuando están centrifugando.

F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L (dB-A)	69	78	83	90	81	75	70

Fuente: salida del software Smaart 7.

De igual forma se realizan diferentes mediciones en los puntos de interés de los locales en estudio; en la tabla 3.3 se resumen los valores de NPS obtenidos en el espectro de frecuencias para dichos puntos. En el **Anexo 7** se muestran las salidas del software Smaart 7 con los resultados de las mediciones en los restantes puntos de medición.

Tabla 3.3 Determinación de los NPS en los diferentes puntos de interés de las áreas en estudio con desglose en el espectro de frecuencias.

Local	Punto de medición	F (Hz)						
		63	125	250	500	1000	2000	4000
Lavandería	Detrás del Mangler	48	65	70	78	80	75	65
	Sobre las lavadoras centrifugando	69	78	83	90	81	75	70
	Sala de Máquinas	50	63	70	80	85	90	88
	Dentro de la lavandería, cerca de la puerta que se comunica con la sala de máquinas	52	63	70	74	79	80	78
Oficina Coordinación	En la puerta del departamento cercana a la lavandería	35	46	61	78	83	72	49

Ama de llaves	En el centro de la lavandería entre el Mangler y las lavadoras centrifugando	48	65	85	81	81	85	78
	En el centro de la oficina Coordinadora Ama de Llaves	50	59	65	66	70	72	69
Comedor de empleados	Frente a los dispensadores	50	59	56	64	71	73	60
	Sobre la mesa de los trabajadores	52	60	62	70	76	79	72
	Mesas aledañas a los dispensadores y los carritos para la cubertería	52	64	66	70	79	80	78
Área de fregado de la cocina central	Sobre el lavavajillas ,debajo de los extractores	32	46	55	71	80	64	46
	Cerca del brillador de cubiertos	69,5	77	88	93	91	88	80
	En la entrada de dicha área	36	46	62	72	79	80	75
	Cerca de las llaves de presión	55	68	70	71	83	79	75
Lobby bar “Los Arcos”	Al lado del escenario	56	63	70	79	93	98	90
	En la barra del lobby bar “Los Arcos”	69	78	83	90	81	75	70

En el centro del área de show	81	89	93	99	96	96	99
Sobre la mesa de los clientes	50	60	67	70	80	83	81

Fuente: elaboración propia

Paso 2. Clasificar los ruidos existentes

Basado en la respuesta lenta del sonómetro, las diversas mediciones realizadas en la oficina Coordinación Ama de Llaves, el comedor de empleados, en el área de fregado de la cocina central y en el lobby bar, varían en más de 5 dB, por tanto, se determina que los ruidos producidos en estas áreas se clasifican como no constantes. Contrario a esto sucede en la lavandería, donde el ruido producido por la sala de máquinas varía en menos de 5 dB por lo que se clasifican en constantes.

Criterio N para ruidos constantes aplicado a la lavandería

Dado que el ruido producido por los equipos de la sala de máquinas ubicadas detrás de la lavandería es constante, se emplea el criterio N (**Ver Anexo 3**) para la evaluación del mismo, como se expone a continuación:

Tabla 3.4 Criterio N aplicado a la lavandería.

F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L (dB-A)	52	63	70	74	79	80	78
Crit N (NdB)	35	50	65	75	80	85	85

Fuente: salida del software Smaart 7

Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A)) aplicado a la oficina Coordinación Ama de Llaves, comedor de empleados, área de fregado de la cocina central y lobby bar “Los Arcos”.

Como el sonómetro utilizado posee la característica de ser promediador integrador, el valor de este criterio se obtiene directamente al realizar las mediciones, la siguiente tabla 3.5 enumera la relación área-medición:

Tabla 3.5. Relación entre las áreas-medición.

Área	Medición dB(A)	Descripción
Oficina Coordinación Ama de Llaves	71.1	Lavadoras en modo centrifuga Mangler funcionando
Comedor de empleados	77.8	Mesas aledañas a los dispensadores y a los carritos donde se colca la cubertería
Área fregado de la cocina central	88.8	Sobre el lavavajillas, debajo de los extractores funcionando (área más afectada)
Lobby bar “Los Arcos”	82.4	En las mesas de los clientes durante el área de show

Fuente: elaboración propia.

Paso 3. Determinar los niveles recomendados según su clasificación

Para determinar los niveles recomendados en los locales anteriores del hotel se emplea la NC 871: (2011) (**Ver Anexo 4**) se obtienen los valores máximos admisibles de ruido.

En la lavandería y el área de fregado de la cocina central se manipulan maquinarias por lo cual se relaciona con la actividad número 2.

En el caso de las oficinas Coordinación Amas de llaves, requieren de la comunicación verbal entre compañeros de trabajo además de desarrollar la labor propia de esa área. El servicio del lobby bar y el comedor de empleado se hace necesario la interacción cliente-trabajador para la realización de pedidos específicos a los dependientes y, a su vez, la comunicación entre trabajadores es

también esencial, por lo que coincide estas actividades con las características de la actividad laboral número 4.

Actividad 2: “ejecución de operaciones manuales con comunicación acústica, tales como la dirección de máquinas e instalaciones móviles”.

Actividad 4: “solución de tareas cotidianas relativas a la actividad intelectual con requisitos constantes de comunicación con un público variable; ejecución de procesos motores, donde existen operaciones intermedias, tales como labores administrativas, atención a los clientes y servicios de consulta”.

La tabla 3.6 muestra los niveles recomendados según la norma NC 871: (2011).

Tabla 3.6. Niveles recomendados según NC 871: (2011).

Área/Criterio	Actividad Laboral	Nivel sonoro equivalente continuo dB(A)	Criterio N (NdB)
Lavandería	2	-	75
Área de fregado de la cocina central	2	80	-
Oficina Coordinación Ama de Llaves	4	70	-
Lobby bar “Los Arcos”		70	-
Comedor de empleados		70	-

Fuente: elaboración propia

Paso 4. Comparar los niveles existentes con los recomendados

La continuidad del estudio lo determina este paso al comparar los niveles sonoros existentes con los recomendados.

En la lavandería

80.0 NdB(A) > 75NdB

En la oficina Coordinación Ama de Llaves

71.0dB(A) > 70.0 dB(A)

En el comedor de empleados

77.8 dB(A) > 70 dB(A)

En el área de fregado de la cocina central

88.8 dB(A) > 80 dB(A)

En el Lobby bar

82.4 dB(A) > 70 dB(A)

Debido a que los N (dB) y los Leq (A) (dB) > Nivel Máximo Admisible (dB), entonces los niveles de ruido son inadecuados y perjudiciales, es necesaria la aplicación del resto de las fases de la metodología.

Al realizar un análisis por bandas de octava en las áreas con ruido constantes se observa que en la lavandería existen afectaciones en las frecuencias 1000, 2000 y 4000 Hz, donde la frecuencia mínima de interés es 1000 Hz con 80 NdB.

Todas las áreas objeto de estudio poseen niveles de ruido que sobrepasan lo establecido. Debido a la exposición prolongada de este entorno contaminado trae consecuencias perjudiciales para la salud de los trabajadores, así como su influencia en la satisfacción del cliente lo que puede producir el deterioro del ambiente acústico; por lo que se hace necesaria la implementación de las fases de diagnóstico y control.

Paso 5. Cálculo e interpretación de índices de confort acústico

Nivel de interferencia conversacional (PSIL)

El índice de nivel de interferencia conversacional se aplica para las áreas objeto de estudio donde existen ruidos constantes.

Tabla 3.7. Resultado del índice nivel de interferencia conversacional (PSIL) en las áreas donde existen ruidos constantes.

Áreas objeto de estudio	PSIL (dB)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta (m)
Lavandería	77.75	0.13	0.26

Fuente: elaboración propia.

Los valores arrojados por el índice de interferencia conversacional (PSIL) son mayores a al máximo valor de la tabla 2.1, entonces; para que el ruido estable que afecta a estas zonas, no interfiera en una conversación clara entre dos o más personas, la máxima distancia a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal debe ser menor que los 0.13 metros, mientras que la distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta debe ser menor que los 0.26 metros.

Tiempo de reverberación (Tr)

En el **Anexo 8** se relaciona las diferentes superficies existentes en el área objeto de estudio, su área y el coeficiente de absorción de cada material; los valores de dichos coeficientes se extraen de tablas pertenecientes a Miyara (1999), García Dihigo y Real Perez (2005), Carrión Isbert (1998) y Rodríguez González *et al.* (2007), con el fin de obtener la absorción total del recinto y determinar la cuantía del tiempo de reverberación en las condiciones actuales.

A continuación, la tabla 3.8 muestra los resultados del índice Tiempo de reverberación.

Tabla 3.8. Resultado del índice Tiempo de reverberación (Tr)

Áreas objeto de estudio	Resultado del índice(s)
Lavandería	3.95
Oficina Coordinación Ama de Llaves	0.39
Comedor de empleados	0.85
Área de Fregado de la cocina central	2.60
Lobby bar “Los Arcos”	3.42

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla 2.2 los tiempos de reverberación recomendados, para estos locales (edificio de tipo residencial) deben ser menores que 1, pero no todos los tiempos de reverberación que arrojan el cálculo del mismo cumplen con esta condición. En la lavandería, área de fregado de la cocina central y el lobby bar son necesarios 3.95, 2.60 y 3.42 segundos respectivamente para que después que cese la emisión de ruido, el nivel de presión sonora disminuya 60 decibelios.

Fase 3. Diagnóstico

Paso 1. Confeccionar mapas de ruido

Como instrumento para el diagnóstico se emplean los mapas de ruido, debido a que son las principales herramientas de diagnosis en lugares contaminados acústicamente; los mapas de las áreas analizadas se elaboran en concordancia con los pasos y rangos de niveles sonoros expuestos en el capítulo precedente. El software ArcGIS 10.3 es la herramienta que se utiliza para la elaboración de los mapas de ruido.

La figura 3.3 muestra el mapa de ruido del comedor de empleados.

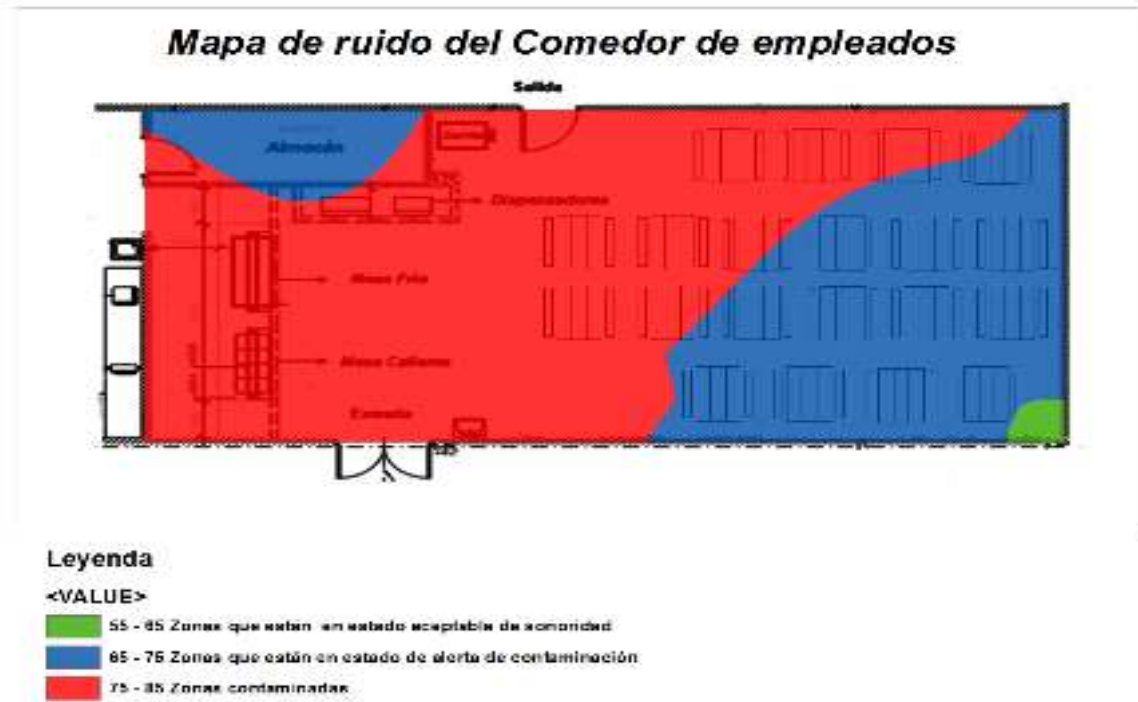


Figura 3.3. Mapa de ruido del comedor de empleados

Fuente: salida del software ArcGIS 10.3

En el mapa de ruido quedaron representadas en su totalidad las mediciones realizadas y, como resultado de su aplicación en el comedor de empleados, se aprecia que existe contaminación acústica en la mayor parte del local, las mesas en el fondo se encuentran en alerta de contaminación y en estado aceptable de sonoridad.

El **Anexo 9** muestra los mapas de ruido de la lavandería, de la oficina Coordinación Ama de Llaves, del área de fregado de la cocina central y el lobby bar “Los Arcos”

Tras la aplicación de la herramienta arrojó que:

- ❖ Toda el área de la lavandería se encuentra contaminada acústicamente, producto a los elevados niveles de ruido que se generan en la sala de máquina, zona que resulta la más perjudicial, lo cual se torna dañino para los trabajadores que se encargan de su mantenimiento y control, quienes constantemente se encuentran expuestos a estos elevados NPS y, por

tanto, a las consecuencias de los mismos; también ocurre así para los empleados de la lavandería. Cabe destacar que esta área también se encuentra contaminada acústicamente por los ruidos emitidos por las lavadoras cuando están centrifugando.

- ❖ La oficina Coordinación de Ama de Llaves se encuentra en estado de alerta de contaminación producto de los elevados niveles sonoros que generan las maquinarias de la lavandería, específicamente el mangler y las lavadoras.
- ❖ En área de fregado de la cocina central existe una contaminación acústica en la zona donde se encuentran las llaves de presión y en los estantes donde se colocan los vasos, platos y cubiertos. La zona perjudicial es donde están situado el brillador de cubierto y debajo de los extractores, que son las principales fuentes ruidosas del local, las cuales generan altos niveles de presión sonora que son perjudiciales para las trabajadoras del área.
- ❖ En el mapa de ruido del lobby bar “Los Arcos” se manifiesta la existencia de niveles sonoros elevados en la mayoría de las áreas pertenecientes a este local; los cuales son generados por el salón de fiesta durante el show, convirtiéndose este último en una zona perjudicial. Dicha situación se torna desfavorable para los trabajadores del bar y de la recepción, quienes constantemente se encuentran expuestos a estos elevados NPS y, por tanto, a las consecuencias de los mismos; también ocurre así para muchos clientes, que lejos de encontrar un ambiente agradable en sus mesas y sillas se exponen a situaciones dañinas para su salud.

Fase 4. Control

Paso 1. Proponer medidas de control

Se propone una serie de medidas de control, en su mayoría de fácil implementación y sin la aplicación de complejas metodología de diseño, enfocadas a la solución de los problemas existentes en las áreas objeto de estudio provocado por el ruido.

- **Control en la lavandería**

Debido a la cercanía de la lavandería con la sala de máquina, la cual tiene como vía de acceso una reja de acero corrugado, producto al mal estado de la puerta metálica que comunica estas dos áreas, se decide la sustitución de esta por una puerta de madera, con el objetivo de atenuar los altos niveles sonoros que se emiten desde la sala, lo cual afecta a los trabajadores de la lavandería y de dicho local. .Además, se propone el uso de medios de protección individual al personal de Servicios Técnicos que se encarga de la manipulación de estos equipos dentro de la sala.



Figura 3.4. Puerta en mal estado que comunica la sala de máquinas con la lavandería

Fuente: elaboración propia

Puerta en la Sala de máquinas

Se propone colocar una puerta de madera en la sala de máquinas (**Ver anexo 10**), material seleccionado por su alto coeficiente de reflexión. Para calcular el área de dicha puerta se emplea la ecuación 3.1.

$$(3.1) A = a \times h$$

Donde:

A: área de la puerta [m^2]

a: ancho de la puerta [m]

h: altura de la puerta [m]

Como la abertura cuenta con dimensiones de $a = 0.9$ m y $h = 2.1$ m, entonces:

$$A = 0,9 \times 2,1 = 1,89 \text{ m}^2$$

Finalmente se determina que la puerta poseerá un área de $1,89 \text{ m}^2$ y se empleará madera para su construcción.

- **Control en el lobby bar “Los Arcos”**

Se parte de un análisis para la aplicación de medidas primarias en el área de show y dado que en esta área es necesario lograr la disminución de los NPS provenientes del espectáculo, a consecuencia de las afectaciones que estos niveles causan en el lobby bar del hotel, se proponen las siguientes soluciones:

1. Disminución del volumen de sonido de los amplificadores del audio, con la consideración de no afectar el show por deficiente escucha.
2. Ubicación de los bafles de sonido en un ángulo al cual no afecte la calidad del show pero que evite la constante emisión de ruido hacia el lobby bar.

Posteriormente se procede a la aplicación de medidas de control sobre el medio. Bajo la condición de que las propuestas no solo deben disminuir los NPS existentes sino también lograr el embellecimiento del lugar donde son emplazadas, se determinó que es posible el empleo de elementos de acústica gráfica mediante la utilización de objetos con propiedades absorbentes en diversos espacios del lobby bar que, por sus características constructivas, poseen un elevado coeficiente de absorción sonora, ayudan a la disminución del tiempo de reverberación existente (no solo producto de la música sino también de la comunicación verbal) y combinan estas potencialidades con su naturaleza decorativa.

En la figura 3.5 se muestran paneles acústicos decorativos como elementos de la acústica gráfica que se puede emplear.



Figura 3.5 Paneles absorbentes decorativos.

Fuente: tomado de Catálogo General. Guía de materiales y soluciones acústicas (S.A.; 2015a)

- **Control en la Oficina Coordinación Ama de Llaves**

Se ha manifestado inconformidad por parte de las trabajadoras de la Oficina Coordinación Ama de Llaves, debido a los elevados niveles sonoros provenientes de la lavandería. Por tal motivo se propone como medida de control el cierre del espacio abierto que comunica ambos locales y dejar una abertura para la colocación de una puerta doble, que permitirá a los trabajadores de la lavandería acceder con facilidad al comedor de empleados y a su vez logrará un ambiente agradable para las empleadas de la oficina.

Para ello es necesario calcular el área que se debe cerrar y el tamaño de la apertura que se necesita para colocar la puerta.

- Para calcular el espacio que se necesita cerrar, se emplea la ecuación 3.1

$$(3.1) A_C = A_T - A_A$$

Donde:

A_C : área cerrada [m^2]

A_T : área total del espacio abierto que comunica ambos locales [m^2]

A_A : área de la abertura = área de la puerta a colocar [m^2]

$$(3.2) A_T = l \times a$$

Donde:

l: largo del espacio abierto = 4.00 [m]

a : altura del espacio abierto = 2.46 [m]

Entonces:

$$A_T = 9.84 [m^2]$$

$$(3.3) A_A = l_O \times a_O$$

Donde:

l_O : largo del orificio = largo de la puerta a colocar = 2.1[m]

a_O : ancho del orificio = altura de la puerta a colocar = 1.8 [m]

El largo y el ancho del orificio están dados por las dimensiones de la puerta doble que se decide colocar. **Ver Anexo 11**

Entonces:

$$A_A = 2.1m \times 1.8m = 3.78m^2$$

Luego se sustituyen las ecuaciones **3.2** y **3.3** en la ecuación **3.1**.

$$A_C = 9.84m^2 - 3.78m^2 = 6.06m^2$$

Finalmente se determina que el área del espacio que comunica la lavandería con la oficina Coordinación Ama de Llaves que se necesita cerrar es de 6.06 m², se empleará bloques de 10 cm para su construcción y la puerta doble a colocar poseerá un área de 3,78m².

- **Control en el comedor de empleados**

Se propone medidas organizativas en el comedor de empleados para la reducción de los altos niveles de ruido.

1. Redistribuir las mesas de servicios que se encuentran cerca de los dispensadores y de los carritos para la cubertería de tal forma que no obstaculice el paso de los trabajadores. **(Ver anexo 12)**.

- **Área de fregado de la cocina central**

A partir de los resultados obtenidos en las mediciones de ruido en el área de fregado los cuales superan los niveles permisibles, unido a la ubicación de luminarias y tuberías carente de estética y seguridad es que se propone la colocación de un cielo raso con láminas de yeso. Esta es una alternativa económica para decorar locales que además funcionan como aislante de calor y ruido.



Figura 3.6. Techo del área de fregado de la cocina central

Fuente: elaboración propia

Para la ejecución de este proyecto el cual se realizará a una altura de 3.5 m del suelo se requiere de 24 láminas de yeso de 2.4 m de largo y 1.2 m de ancho para cubrir una superficie de 67.27 m², se usarán además las luminarias que estaban ya puestas, las cuales cuentan con 1.2 m de largo por 0.30 m de ancho y que van a ser colocadas en la misma ubicación que tenían anteriormente

Sobre el cielo rasos quedarán ocultos también dos tubos insonorizados, de 5 m de largo, que van desde dos extractores que están dentro de agujeros en el techo de una profundidad de 1 m y que llegaran al cielo raso a aberturas que serán cubiertas con rejillas embellecedoras. De esta manera se logrará eliminar el ruido generado por los extractores de forma absoluta.



Figura 3.7.Tubo de extracción insonorizado y rejillas embellecedoras para falso techo

Fuente: tomado de (Tecnocultivo)

Por otra parte se propone realizar un mantenimiento periódico al brillador de cubiertos para evitar el desgaste y con esto los altos niveles sonoros, que se expanden por todo el área.

Fase 5 y 6. Valoración económica de las medidas e Implementación

La situación de aislamiento social que vive el país actualmente a partir de la epidemia mundial con la enfermedad de la COVID- 19 ha provocado el cierre de instalaciones del turismo entre la que se encuentra la entidad objeto de estudio lo que imposibilitó la presentación de las propuestas de soluciones para atenuar los niveles de ruido en las áreas afectadas.

En tales condiciones no fue posible convocar a la administración para realizar la valoración económica del proceso de implementación de dichas propuestas.

Retroalimentación

Con respecto a la retroalimentación se propone que, una vez implementadas las medidas de control, estén atentos a los cambios en la tecnología, el personal, las condiciones ambientales, u otros factores y se itere la metodología, para cumplir con el principio de la mejora continua, toda vez que se detectan las nuevas brechas ante los cambios del entorno, de la tecnología o de la organización y por tanto permiten la retroalimentación.

Conclusiones parciales del capítulo

1. Se identificó la lavandería con 80.0 NdB, la oficina Coordinación Ama de Llaves con 71dB(A), el comedor de empleados con 77.8dB(A), el área de fregado de la cocina central con 88.8dB(A) y el lobby bar “Los Arcos” con 82.4dB(A) como las principales áreas ruidosas en el hotel Iberostar Varadero.
2. Mediante el diagnóstico a través de los mapas de ruido se comprobó la existencia de contaminación acústica en los locales analizados.
3. Se realizó un análisis de los índices de confort acústico: Tiempo de reverberación (Tr) para todas las áreas de interés y nivel de interferencia conversacional para lavandería.
4. Como medidas de control factibles se determinaron; en la lavandería la colocación de una puerta y el uso de medios de protección individual; en el área de fregado la instalación de un falso techo y dos tubos de extracción insonorizado a los extractores y el mantenimiento inmediato del brillador de cubiertos. Para eliminar las afectaciones por los equipos de la lavandería en la oficina Coordinación Ama de Llaves se dictó el cierre del espacio que comunica estas dos áreas y la colocación de una puerta doble. En el comedor de empleados se trazaron medidas técnicas-organizativas y el empleo de elementos de acústica gráfica en el lobby bar.

Conclusiones generales

1. Con el basamento de la literatura consultada fue posible detectar las principales afectaciones provocadas por el ruido en la salud, las organizaciones y la comunicación; así como el marco legal relacionado, además de la aplicación de diversos métodos para su control.
2. Se empleó la metodología seleccionada por González Falcón (2019), Perdomo Hector (2019) y Hernández Rodríguez (2019) que se aplica al sector hotelero, compuesta por 5 fases que permite la evaluación, diagnóstico y control del ruido en el hotel Iberostar Varadero
3. Las mediciones arrojaron valores de 80.0 NdB en la lavandería, 71dB(A) en la oficina Coordinación Ama de Llaves, 77.8 dB(A) en el comedor de empleados y 88.8 dB (A) en el área de fregado de la cocina central. En el horario de show, en el lobby bar “Los Arcos” 82.4 dB (A), los cuales superan los límites normados en todos los casos.
4. Se construyeron, como herramienta de diagnóstico en las áreas analizadas, 4 mapas de ruido que ilustran por colores las zonas de mayor contaminación acústica.
5. Se realizaron propuestas de medidas para reducir o eliminar el ruido en las áreas afectadas, donde resalta la colocación de un falso techo y dos tubos insonorizado en el área de fregado y el empleo de acústica gráfica en el lobby bar, como medidas primarias y secundarias respectivamente, y medidas técnicas-organizativas en la lavandería, oficina Coordinación Ama de Llaves y el comedor de empleados”.

Recomendaciones

1. Valorar económicamente la factibilidad que representa la aplicación del de las medidas propuestas, una vez culminada la situación de aislamiento social que vive el país.
2. Desplegar las fases de implementación de las medidas propuestas para el control de las áreas afectadas, así como una retroalimentación hacia su inicio que demuestre la efectividad del control.
3. Extender la aplicación de la metodología seleccionada a otras instalaciones hotelera del polo turístico.

Bibliografía

1. Abad Toribio, Laura; [et al.]. *Ruido Ambiental: Seguridad y Salud. Revista Tecnológica y Desarrollo*. Madrid, España, Universidad Alfonso X el Sabio. Escuela Politécnica Superior Villanueva de la Cañada, 2011. Vol. VIII.http://www.uax.es/publicaciones/archivos/TECMAD11_002.pdf
2. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. *Reducción y control del ruido. FACTS*. España, 2005.<http://agency.osha.eu.int>
3. Alfaro León, Washington José, «Identificación, medición, evaluación y control de ruido a los trabajadores de las áreas de Handling y mantenimiento de TAME EP, en plataformas aeroportuarias», [Tesis de Maestría], Gauayquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016.
4. Alfonso, Alfonso de Esteban, «Noise pollution and health» *Observatorio medioambiental*, 2003, n 6, pp 73-95,
5. Almada Barrios, Yoel, «Contribución al control de ruido y su valoración socioeconómica en instalaciones hoteleras», [Tesis de Maestría en administración de empresas. Mención: gestión de la producción y de los servicios.], Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos", Departamento de Industrial, 2018.
6. Alonso Becerra, Alicia, *Ergonomía*, Primera edición, La Habana, Ed. Félix Varela, 2007.
7. Alton Everest, F. , *The master handbook of acoustics*, Fourth Edition, McGraw-Hill, 2001.
8. Álvarez Bayona, Teresa, *Aspectos Ergonómicos del ruido: evaluación* [en línea], España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2018 [consulta: 1 de febrero 2020]. Disponible en: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTE-AspectosErgonomicosRUIDOVIBRACIONES.pdf>
9. Amable, Isabel[et al.]. *Contaminación ambiental por ruido* *Revista Médica Electrónica* Matanzas 2017 vol.39.http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_serial&pid=1684-1824&lng=es&nrm=iso
10. Arko, Andrea «No molestar: una tendencia que no hace ruido», *La Nación*,
11. Barron, Michael, *Auditorium Acoustics and Architectural Design*, Second Edition, London and New York, Spon Press, 2010, ISBN: 0-203-87422-6.
12. Berger, Elliott H., «Noise Control and Hearing Conservation. Why do it?», *The Noise Manual*, 2003,
13. Camposeco Espina, Lesbia Ivonne, «Medición, evaluación y control del ruido en una industria de maquilado de tubería de acero», [Tesis de Diploma], Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Departamento de Ingeniería Industrial, 2003.
14. Carrión Isbert, Antoni *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*, Barcelona, España, Editions UPC, 1998, ISBN: 84-8301-252-9.
15. Comisión Administradora Bicameral, Biblioteca del Congreso de la Nación, «Dossier legislativo. Legislación extranjera. Contaminación acústica.» 2014, ISSN: 2314-3215.
16. Comisiones Obreras de Asturias, *El ruido: del riesgo sonoro al daño silencioso* [en línea], Asturias, 2007 [consulta: 26 de enero 2020]. Disponible en: http://www2.fsc.ccoo.es/comunes/recursos/17629/pub12008_GUIA_SOBRE_EL_RUIDO_EN_EL_ENTORNO_LABORAL.pdf
17. CONAMA, *Gestión en Control de Ruido Ambiental, Comisión Nacional del Medio Ambiente* [en línea], Chile, 2004 [consulta: 5 de abril 2020]. Disponible en: <http://www.conama.cl/portal/1255/printer-26277.html>

18. Confederación de Empresarios de Lugo, *Manual sobre exposición laboral al ruido y vibraciones* [en línea], Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2007 [consulta: 31 de enero 2020]. Disponible en: <<http://www.celugo.es>>
19. Ministerio de Justicia, *Derechos, deberes y garantías fundamentales*, La Habana, Cuba, , 2019.
20. Contreras Lopez , A; and Molero Meneses, M. , «Ciencia y Tecnología del medio ambiente.» *Universidad nacional de educación a distancia Madrid*, 2009,
21. Davi, Héctor Carlos, *Ruidos y Vibraciones. Control y Efectos. Enfoque técnico, médico y jurídico*, Parte tercera, Buenos Aires, Argentina, Editora Carpetas de Derecho S.A, 1998, p. 232.
22. Davis, D. y Davis, C. , *Sound System Engineering*, Indianápolis, 1987.
23. Diputación Foral de Bizcaia. *Guía técnica para la gestión del ruido ambiental en las administraciones locales: La actuación contra el ruido y la mejora del ambiente sonoro de nuestros municipios*. Departamento de Medio Ambiente. Bizcaia, España, 2010.
24. Diario oficial de las comunidades europeas no 189, *Sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.*, Unión europea (UE) 2002.
25. European Environment Agency, *Noise in Europe* Copenhagen, Denmark, ,, 2014 -, publ. - [consulta: 6 de febrero 2020]. Disponible en: <<http://forum.eionet.europa.eu/nrc-noise/library/noise-report-2014>>.
26. Fajardo Segarra, Alejandro Francisco [et al.]. *Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle San Pedro en el Centro histórico de Santiago de Cuba. Ciencia en su PC*. Santiago de Cuba, Cuba, Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, 2015. pp. 75-85.<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181339920007>
27. Fernández, «Ruidos molestos pueden causar sordera», [en línea], 2014, [consulta: 27 de enero 2020], Disponible en: <<http://www.vitalis.net/actualidad87.htm> >
28. Fernández Peña, Ivis, «Mil habitaciones más en Varadero para el año 2020», *Agencia Cubana de Noticias* [en línea], 2019, [consulta: 15 de Mayo 2020], Disponible en: <web@acn.cu >
29. García, A. *Environmental Urban Noise (Advances in Ecological Sciences)*. Southampton, WIT Press, 2001.
30. García Dihigo , Joaquín *Ruidos, vibraciones y presiones extremas*, 1era edición, Barcelona, España, 2016, pp. 159-182
31. García Dihigo, Joaquín and Real Perez, Grether, *El hombre y su ambiente laboral*, Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas, 2005, ISBN: 1488:2008
32. García Fránquiz, Liz, «El ruido: Esa triste huella sonora» *Periódico Girón*, 2017,
33. González Falcón, Massiel, «Estudio de ruido en el hotel Meliá Marina Varadero», [Tesis en opción al título de Ingeniera Industrial], Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos", 2019.
34. Harris, *Handbook of acoustical measurements and noise control*, New York, McGraw-Hill, 1991, ISBN: 0-07-026868-1, pp. 3019-3020.
35. Harris and Piersol, *Harris' shock and vibration handbook*, 5ta, McGraw-Hill 2002.
36. Hernández Rodríguez, Geidys, «Estudio de ruido en hotel Meliá Las Américas», [Tesis en opción al título de Ingeniera Industrial], Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos", 2019.
37. Ibrahim, Alí Alalí, «Contribución a la evaluación y control del ruido en las termoeléctricas de Cuba», [Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias], Santa Clara, Cuba, Universidad Central de Las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, 1996.
38. ISO-TECNICA, «Conceptos Básicos sobre Acústica», [en línea], 2004, [consulta: 1 de febrero 2020], Disponible en: <<http://www.ciu.com.uy/isotecnica/acust.htm>>

39. Izquierdo Ferrer, Lissett «Ministerio de Turismo: Las metas para 2020 no son con exceso de optimismo, son reales», *Cubadebate* [en línea], 2020, [consulta: 15 de mayo de 2020], Disponible en:
40. Kitronza, PL and Philippe, M «Environmental factors associated with textileindustry. », *Pan Afr Med J.* [en línea], 2016, [consulta: Disponible en:
41. Kuttruff, Heinrich, *Room Acoustics*, Fifth Edition, Spon Press, 2009, ISBN: 0-203-87637-7.
42. Importancia del análisis de estimación de costos. 2015, [fecha de consulta: Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/08/03/importancia-analisis-estimacion-costos/>
43. Long, Marshall, *Architectural acoustics*, Elsevier Academic Press, 2006, ISBN: 978-0-12-455551-8.
44. López, Barrio and Carles, José L, «La calidad sonora de Valencia. Espacios sonoros representativos» *Fundación Bancaixa*, 1997,
45. Martínez, Nuria, «Hoteles sin ruido. Día Mundial del turismo», *Con R de Ruido* [en línea], 2017, [consulta: 27 de enero 2020], Disponible en: <<http://conrderuido.es/noticias/hoteles-sin-ruido-dia-mundial-del-turismo/>>
46. MILIARIUM, «Contaminación por ruido», [en línea], 2005, [consulta: 5 de abril 2020], Disponible en: <<http://www.miliarium.com/Proyectos/Agenda21/Anejos/SectoresClave/Ruido.htm>>
47. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social and Superintendencia de Riesgos del Trabajo, *Guía Práctica sobre el ruido en el ambiente laboral* [en línea], 2012 [consulta: 28 de enero 2020]. Disponible en: <http://www.srt.gob.ar/images/pdf/Rs85-12_Protocolo_Ruido_Guia_Practica.pdf>
48. Miyara, Federico, *Control de Ruido* [en línea], 1999 [consulta: 2 de febrero 2020]. Disponible en: <<http://docplayer.es/10588694-Federico-miyara-control-de-ruido.html>>
49. Miyara, Federico, «Acústica Arquitectónica», *Acústica y Sistemas de Sonido*, Cuarta Edición, Rosario, Argentina, UNR Editora (Universidad Nacional de Rosario), 2006, Capítulo 4, ISBN: 978-950-673-557-9.
50. Mompín Poblet, J. et al. , *“Manual de Alta Fidelidad y Sonido Profesional”*, Barcelona 1982.
51. Monterroza, A. , «Proyecto de control de ruido en la ciudad de Cartagena», [en línea], 2007, [consulta: 5 de febrero 2020], Disponible en: <<https://www.scribd.com/document/66532104/Proyecto-Control-Ruido>>
52. Murillo, D, et al, «Comparación de Métodos de Interpolación para la Generación de Mapas de Ruido en Entornos Urbanos» 2012, 62-68,
53. Näf Cortés, Robert «Análisis y gestión del ruido industrial», *Santander, España* [en línea], 2014, [consulta: 5 de febrero 2020], Disponible en: <http://www.icasst.es/archivos/documentos_contenidos/3653_2.SANTANDER.pdf>
54. Oficina Nacional de Normalización, *Acústica—Medición del ruido emitido por los vehículos de pasajeros bajo condiciones representativas de tránsito urbano*, NC-ISO 7188: 2005, Primera edición, Ciudad de La Habana, Cuba, 2005.
55. Comité Estatal de Normalización. Nivel Central, *Medición del Ruido en lugares donde se encuentran personas. Requisitos generales*, NC 19-01-06, La Habana, Cuba, 1983.
56. Comité Estatal de Normalización. Nivel Central, *Determinación de la potencia sonora. Método de orientación*, NC 19-01-10, La Habana, Cuba, 1983.
57. Comité Estatal de Normalización. Nivel Central, *Determinación de la pérdida de audición*, NC 19-01-13, La Habana, Cuba, 1983.
58. *Ruido en zonas habitables. Requisitos higienico sanitarios.*, NC 26: (2007), Segunda Edición, La Habana, Cuba, 2007.

59. Oficina Nacional de Normalización, *Accesibilidad y utilización del entorno construido por las personas — parte 1: Elementos generales*, NC 391-1: 2010, Segunda Edición, La Habana, Cuba, 2010.
60. Oficina Nacional de Normalización, *Seguridad y salud en el trabajo — ruido en el ambiente laboral — requisitos higiénico sanitarios generales*, NC 871: (2011), Primera Edición, LA Habana, Cuba, 2011.
61. Oficina Nacional de Normalización, *Seguridad y salud en el trabajo — acústica — determinación de la exposición al ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido*, NC ISO 1999: 2011, La Habana, Cuba, 2011.
62. *Description and Measurement of Environmental Noise*, 1996.
63. *Confort acústico: el ruido en oficinas*, España, Hernández Calleja, Ana 1998.
64. Oficina Nacional de Estadística e Información, *Turismo Internacional. Indicadores seleccionados*, Edición Marzo 2020, La Habana, Cuba, 2019.
65. OMS, Organización Mundial de la Salud, «Latino América es la región más ruidosa del mundo: OMS», *La Crónica Diaria S.A de C.V* [en línea], 2007, [consulta: 5 de febrero de 2020], Disponible en: <<http://www.cronica.com.mx/notas/2007/mundo.php>>
66. Organización Mundial de la Salud, OMS, «Propiedades físicas», [en línea], 2001, [consulta: 8 de febrero 2020], Disponible en: <<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsasv/e/areas/notransmi/ruido/ruido.htm>>
67. Parma, Leonardo, *Manual Práctico de Control de Ruido* [en línea], Santiago, Chile, Sistemas Acústicos Modulares SAM Ltda, 2015 [consulta: 3 de febrero 2020]. Disponible en: <<http://www.ingenieroambiental.com/4002/Manual%20Practico%20del%20Control%20de%20Ruido.pdf>>
68. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba en Abril 2016 y por la Asamblea Nacional del Poder Popular, *Actualización de los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021*, La Habana, Cuba, 2016.
69. Perdomo Hector, Aymeé, «Estudio de Ruido en el hotel Be Live Experience Tuxpan», [Tesis en opción al título de Ingeniera Industrial], Matanzas, Cuba, Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos", 2019.
70. Quiala Armenteros, Yuniey *El ruido también contamina. Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo. Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*. Villa Clara, Cuba, 2011.
71. Quintero Turiño, Anileydis and Muñoz Alfonso, Yisel *Protección jurídica frente al ruido. Los instrumentos regulatorios administrativos. Ámbito Jurídico*. Rio Grande, 2009. Vol XII. http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=6128
72. Concepto de Diagnóstico. 22a Argentina: s.a. .
73. Recuero López, M. , *Acústica Arquitectónica*”, España, 1999.
74. Rodríguez González, Iraida J.[et al.], *Seguridad y salud en el trabajo*, La Habana, Cuba, Editorial Félix Varela, 2007.
75. S.A. *Catálogo: Guía de selección técnica. Catálogo serie 40.1*. KOOLAIR. España. www.koolair.com
76. S.A., *Limites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones* [en línea], 2000 [consulta: Disponible en: <http://www.camindustriales.org.ec/paginas/promocion/biblioteca/legislacion%20secundaria/tulas/librovi_anexo5.doc>
77. S.A. *Catálogo General. Guía de materiales y soluciones acústicas. Insonorización*. Acústica Integral. España, 2015a. <http://acusticaintegral.com>

78. S.A., «Laboratorio de Condiciones de Trabajo Ergonomía Diseño de puestos de trabajo.», [en línea], 2015b, [consulta: 5 de febrero 2020], Disponible en: <<https://es.scribd.com/document/360173243/7863-ruido-pdf>>
79. *Guías para el ruido urbano*, Ginebra, 1999.
80. Sancho Barceló, Jose Maria «Estudio en simulación de control activo de ruido acústico mediante algoritmo de control Feed-Forward (no- Realimentado) », [tesis doctoral, Ingeniería Electronica y automática Industrial.], Barcelona, España, Universidad Politecnica de Catalunya, 2017.
81. Secretaría de Estado. *Requisitos generales para la protección contra ruidos: Niveles máximos permitidos de los procedentes de fuentes fijas y móviles*. Santo Domingo. República Dominicana, 2001. http://www.usaid.gov/dr/docs/resources/norma_ruido_proteccion.doc
82. Secretaría de Salud Laboral, *Cuadernillo Informativo de PRL: Ruido y Vibraciones* [en línea], 2012 [consulta: 27 de enero 2018]. Disponible en: <<https://books.google.com.cu/books?id=kv6LoAEACAAJ>>
83. Segura Mateu, Francisco, «Diseño de pantallas acústicas para reducir costes de fabricación», [Tesis en opción al título de Ingeniero en Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen], Gandia, España, Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Politécnica Superior de Gandia, 2013.
84. Sexto, Luis Felipe *Ruido, normativa y legislación en Cuba Ruido, ambiente y sostenibilidad*. Cuba, 2012. <http://noise-control.radical-management.com/>
85. Tubo de extracción insonorizado. [fecha de consulta: 15-5-2020]. Disponible en: <https://www.tecnocultivo.es>
86. Torres Sotolongo, Damián Ernesto and Romero Suárez, Pedro. *Procedimiento para la evaluación del ruido ambiental urbano en el municipio de Regla (Cuba) utilizando sistemas de información geográfica. GeoFocus*, 2014. www.geo-focus.org
87. Análisis económico financiero. Valor de la toma de decisiones. 2012, [fecha de consulta: Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/analisis-economico-financiero-valor-toma-decisiones/>
88. Office of Noise Abatement & Control, *Protective Noise Levels*, 20460, Washington, D. C., 1978.
89. Viña Brito, Silvio and Marsán Castellanos, Juan, *Seguridad y salud en el trabajo*, La Habana, Ed. Félix Varela, 2007.
90. Virginis, Jose Antonio, «La prevención contra el ruido en el ambiente de trabajo», [Tesis de Maestría en Derecho del Trabajo y Relaciones Laborales Internacionales], Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de Tres de Febrero, 2015.

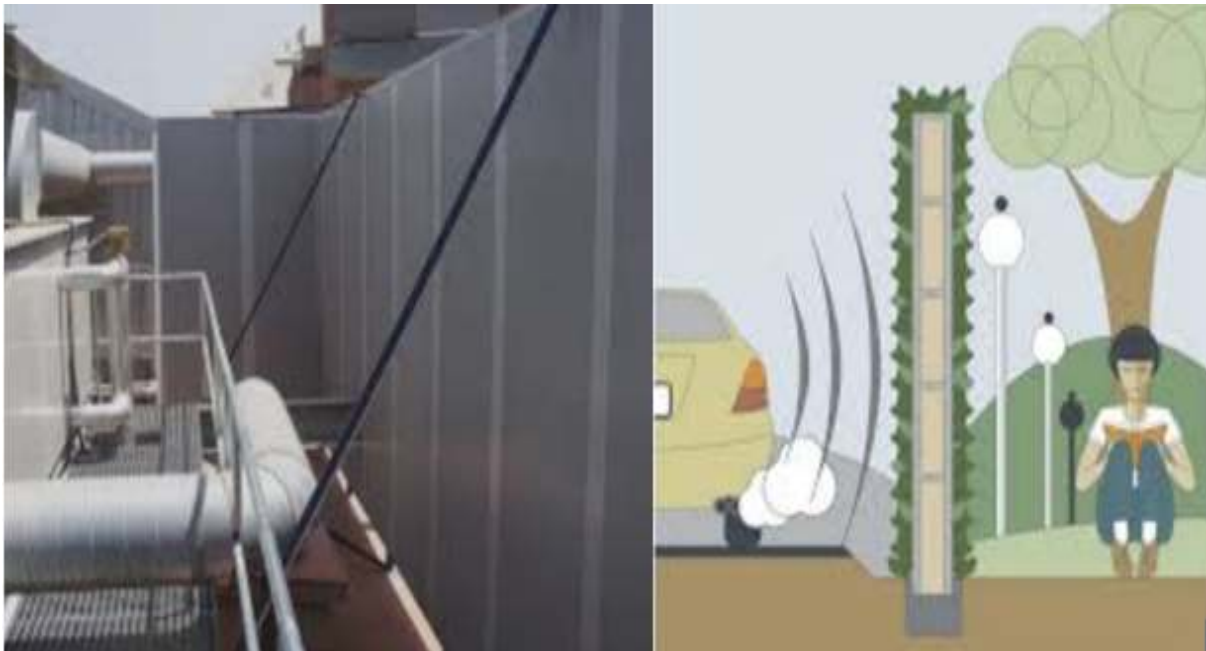
Anexos

Anexo 1: Cabinas acústicas



Fuente: tomado de Secretaría de Salud Laboral (2012).

Anexo 2: Pantalla acústica



Fuente: tomado de Secretaría de Salud Laboral (2012).

Anexo 3: Valores del Criterio N de evaluación de ruido.

Criterio N	Frecuencia Media de las Bandas de Octava (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Valores dados de los niveles de las bandas							
35	63	52	44	39	35	32	30	28
40	67	57	49	44	40	37	35	33
45	71	61	54	49	45	42	40	38
50	75	66	59	54	50	47	45	44
55	79	70	63	58	55	52	50	49
60	83	74	68	63	60	57	55	54
65	87	79	72	68	65	63	61	60
70	91	83	77	73	70	68	66	64
75	95	87	82	78	75	73	71	69
80	99	92	86	83	80	78	76	74
85	103	96	91	88	85	83	81	80
90	107	106	96	93	90	88	86	85
95	111	105	100	97	95	93	91	90
100	115	109	105	102	100	98	96	95
105	118	113	110	107	105	103	102	100
110	122	118	114	112	110	108	107	105
115	126	122	119	117	115	113	112	110
120	130	126	124	122	120	118	117	116

Fuente: tomado de Rodríguez González *et al.* (2007).

Anexo 4: Tabla de la NC 871 del 2011.

Requisitos que debe satisfacer la actividad. Tipo de actividad laboral	Valores máximos	
	Criterio N (dB)	Nivel sonoro equivalente continuo dB(A)
1. Todos los puestos y locales de trabajo.	80	85
2. Ejecución de operaciones manuales con comunicación acústica, tales como la dirección de máquinas e instalaciones móviles.	75	80
3. Ejecución de operaciones manuales sin operaciones intermedias, tales como el equipamiento y el servicio de las máquinas, labores microscópicas en electrónica, la mecánica de precisión y la óptica, sin medios ópticos auxiliares (lupa, microscopio).	70	75
4. Solución de tareas cotidianas relativas a la	65	70

<p>actividad intelectual con requisitos constantes</p> <p>de comunicación con un público variable;</p> <p>ejecución de procesos motores, donde existen</p> <p>operaciones intermedias, tales como labores administrativas; atención a los clientes y servicios de consulta.</p>		
<p>5. Requisitos relativos a la recepción y el procesamiento de la información acústica, tales como la observación en pizarras de distribución; el servicio telefónico y la telegrafía; el servicio de despacho; búsqueda de defectos en equipos electrónicos; dibujo técnico; tareas de diseño.</p>	60	65
<p>6. Solución de tareas complejas que cumplen requisitos relativos a actividades intelectuales, tales como la actividad de traducción,</p>	55	60

programación, trabajo en laboratorios docentes e investigativos.		
7. Trabajo creador, que cumplen requisitos relativos a la recepción y el procesamiento de la información, tal como impartir clases, actividades médicas; actividades científicas; diseño.	45	50
MEDIOS DE TRANSPORTE TERRESTRE. 8. Cabina de maquinistas de locomotoras diesel y eléctricas.	80	85
9. Local para personal en los vagones de recorrido largo.	60	65
10. Vagones interprovinciales de pasajeros y vagones restaurantes.	70	75
MEDIOS DE TRANSPORTE MARITIMO. 11. Cuartos de máquinas de los buques.	80	85
MEDIOS DE TRANSPORTE AEREO. 12. Cabinas y salones de aviones y helicópteros.	80	85

MAQUINARIA AGRICOLA Y DE CONSTRUCCION. 13. Puestos de trabajo de los choferes y otro personal de servicio de tractores, cosechadoras, máquinas para el movimiento y preparación de la tierra y equipos utilizados en construcción de carreteras.	80	85
---	----	----

Fuente: tomado de NC 871: (2011)

Anexo 5: Coeficientes de absorción sonora (α) en sabinos/m²

Material	Frecuencias (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Paneles acústicos	0,15	0,30	0,75	0,85	0,75	0,40
Yeso	0,03	0,03	0,20	0,03	0,04	0,05
Concreto	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05
Madera	0,15	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Fieltro	0,10	0,15	0,25	0,30	0,30	0,30
Muro de ladrillos	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
Cortinas	0,05	0,12	0,15	0,25	0,37	0,50
Planchas de acero	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Espuma acústica (6 mm)	0,10	0,10	0,13	0,18	0,48	0,45
Espuma acústica (2,5 - 15 cm)	0,16	0,25	0,45	0,84	0,97	0,87

Fibra de vidrio (5 mm)	0,38	0,63	0,78	0,87	0,83	0,77
Fibra de vidrio (4 mm)	0,20	0,35	0,65	0,80	0,75	0,65
Fibra de vidrio (40 mm)	0,29	0,52	0,69	0,89	0,96	0,97
Absorción de una persona	0,18	0,04	0,46	0,46	0,57	0,46
Lana de vidrio (60 mm)	0,24	0,55	0,84	0,92	0,98	1,00
Espuma formaldehído (40 mm)	0,12	0,36	0,80	0,95	0,95	1,00
Corcho	0,12	0,27	0,72	0,79	0,76	0,77
Fibra amianto	-	0,55	0,65	0,75	0,80	0,80
Bloque de hormigón	0,30	0,45	0,30	0,25	0,40	0,25
Muro de ladrillo enlucido en yeso	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
Piso de listones de madera	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,06
Mármol	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
Amianto proyectado (15 mm)	0,30	0,35	0,45	0,50	0,55	0,60
Butaca de madera	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04
Suelo de goma de 5 mm sobre cemento	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Vidrio	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Suelo de corcho 20 mm sobre cemento	0,08	0,02	0,08	0,19	0,24	0,21
Zinc	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01
Maquinaria	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03
Aluminio	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01
Teja traslúcidas o láminas de PVC	0,38	0,69	0,74	0,82	0,70	0,85

Fuente: tomado de Rodríguez González *et al.* (2007).

Anexo 6. Softwares utilizados en la elaboración de mapas de ruidos en el exterior.

Nombre del Software	Descripción
ProfetaSONIC TACTIC Suite	Software acústico para proyección de ruido de fuentes puntuales y multipuntuales en bandas de octava de frecuencia (63; 125; 250; 500; 1k; 2k; 4k y 8k HZ). Se considera factores como: ambientales, barreras, atenuación por el suelo, entre otros.
Canarina CUSTIC	Software para evaluar la contaminación sonora y el ruido: impacto ambiental del ruido, ingeniería ambiental de la contaminación acústica, gestión ambiental del ruido y de la contaminación acústica en general.
CADNA-A	Permite elaborar mapas de ruido en exteriores, generado a partir de bases de datos de fuentes de ruido comúnmente utilizadas en la industria. Permite también la predicción de ruido generado por carreteras (automóviles), vías férreas (trenes), aeropuertos (aviones).
OTL-TERRAIN	Realiza modelos de distribución de Niveles de Presión Sonora en exteriores mediante modelamiento computacional y presenta la información en un mapa 2D y 3D.
SoundPLAN	Modela espacios abiertos donde se requiere analizar la propagación del sonido. Modela el sonido proyectado al ambiente por fuentes puntuales y flujo vehicular donde se considera también la incorporación de barreras acústicas para la mitigación del ruido.

ArcGIS	Software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.
---------------	--

Fuente: elaboración propia

Anexo 7: Salidas del software Smart 7 con las mediciones en el espectro de frecuencias en los diferentes puntos de interés de las áreas objeto de estudio.

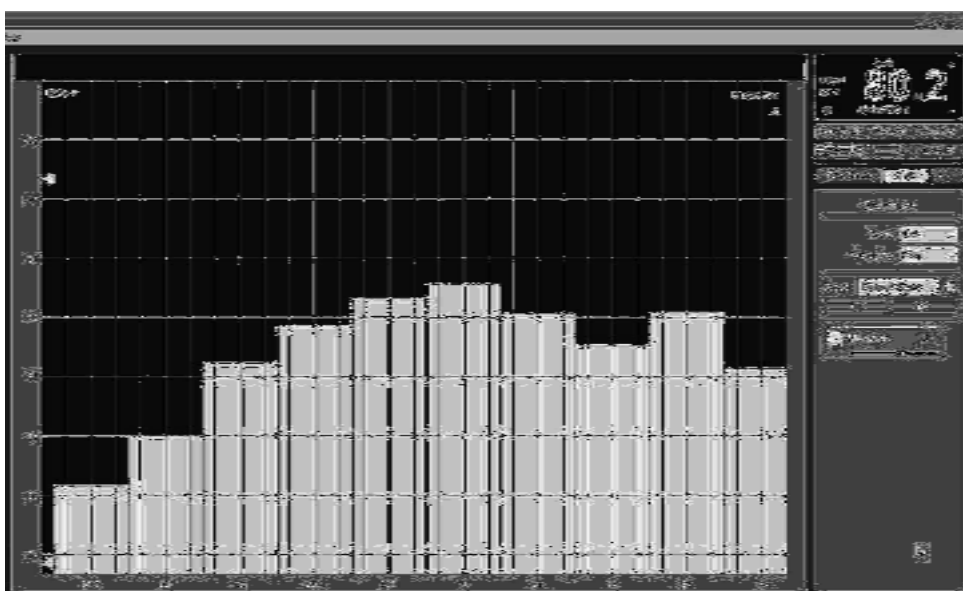


Figura 7.1.Medición realizada detrás del Manglar

Fuente: salida del software Smart 7.

Tabla 7.1.Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	48	65	70	78	80	75	65

Fuente: salida del software Smart 7.

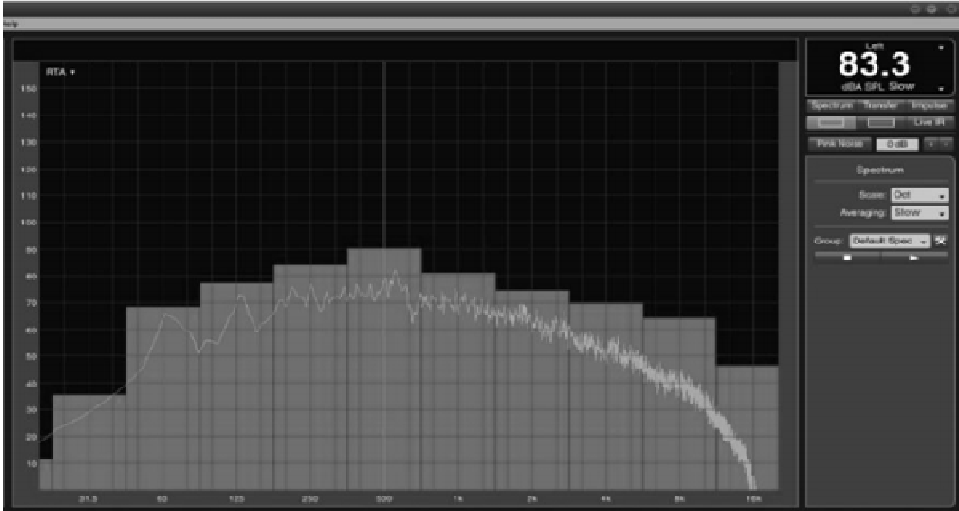


Figura 7.2.Medición sobre las lavadoras centrifugando

Fuente: salida del software Smart 7.

Tabla 7.2.Desglose del espectro de frecuencias.

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	69	78	83	90	81	75	70

Fuente: salida del software Smart 7.

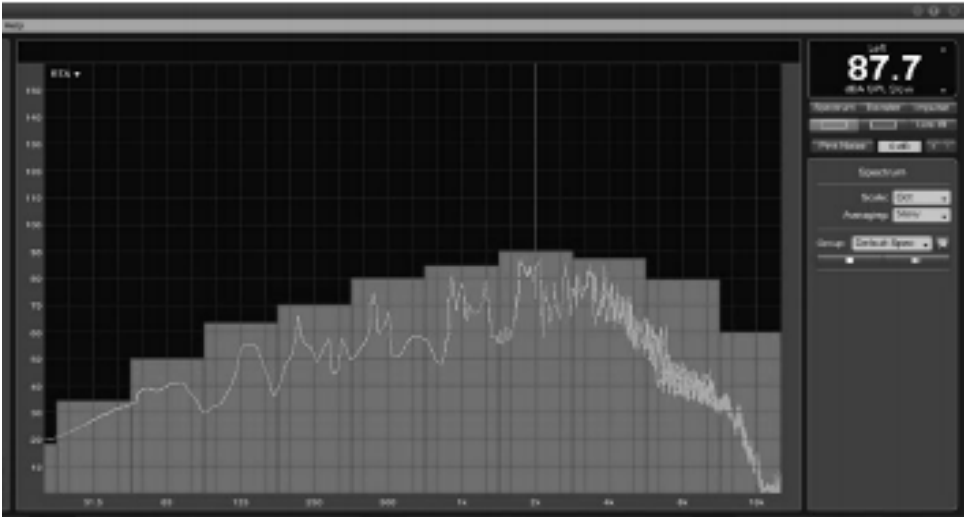


Figura 7.3.Medición en la sala de máquinas.

Fuente: salida del software Smart 7.

Tabla 7.3.Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	50	63	70	80	85	90	88

Fuente: salida del software Smaart 7.

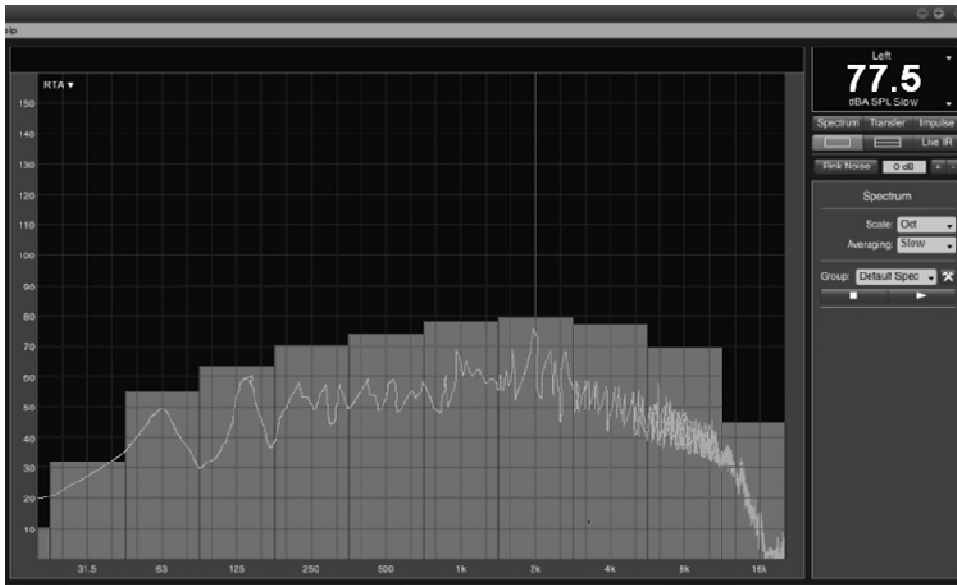


Figura 7.4.Medición en la lavandería, cerca de la puerta que se comunica con la sala de máquinas

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.4.Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	52	63	70	74	79	80	78

Fuente: salida del software Smaart 7.

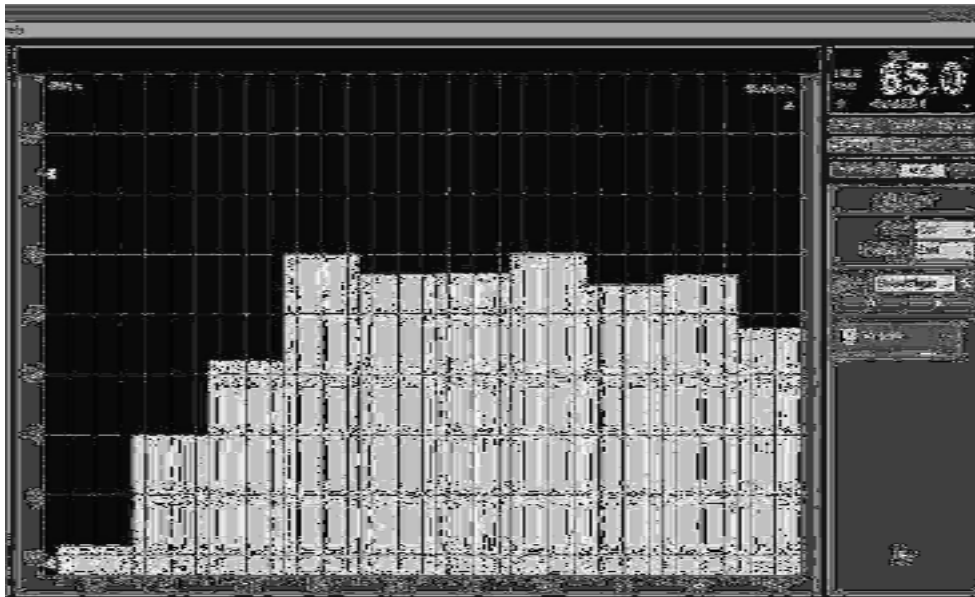


Figura 7.5.Medición en el centro de la lavandería entre el mangler y las lavadoras centrifugando.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.5. Desglose del espectro de frecuencias.

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	48	65	85	81	81	85	78

Fuente: salida del software Smaart 7.

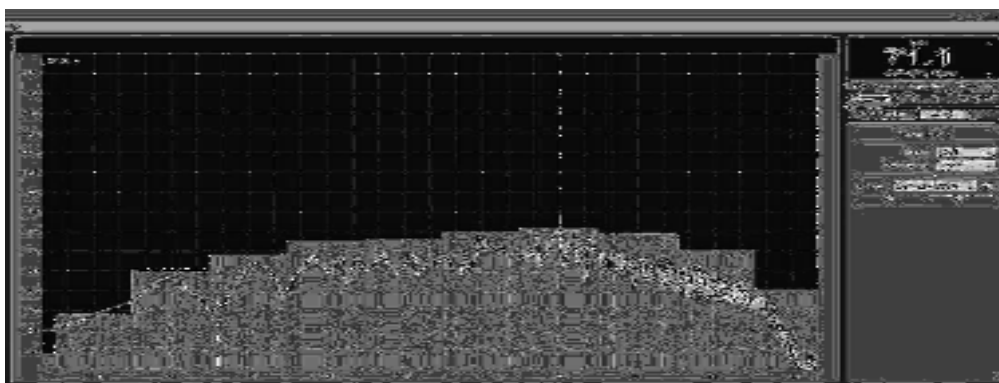


Figura 7.6.Medición dentro de la oficina Coordinación Ama de Llaves

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.6. Desglose del espectro de frecuencias.

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	50	59	65	66	70	72	69

Fuente: salida del software Smaart 7

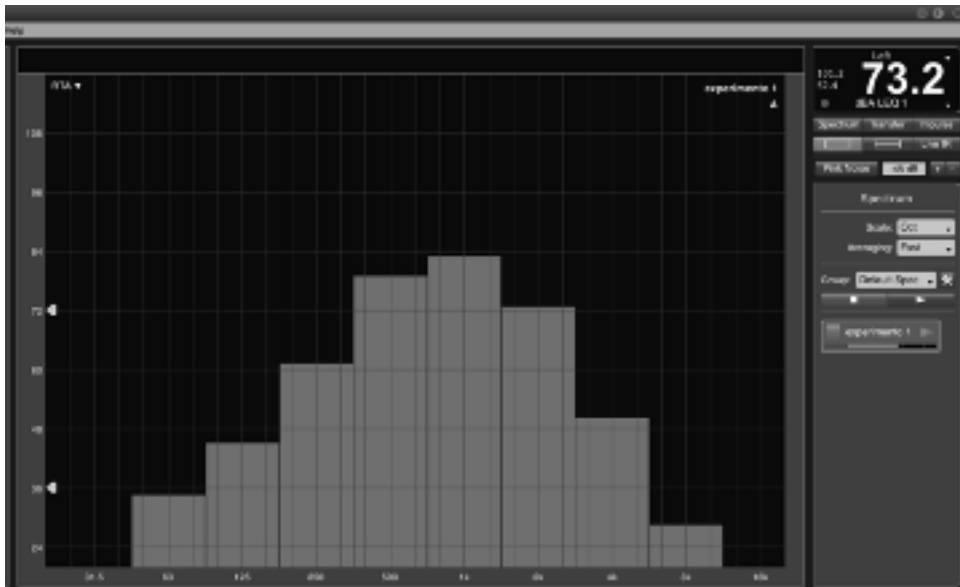


Figura 7.7. Medición en la puerta del departamento al lado de la lavandería

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.7. Desglose del espectro de frecuencias.

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	35	46	61	78	83	72	49

Fuente: salida del software Smaart 7

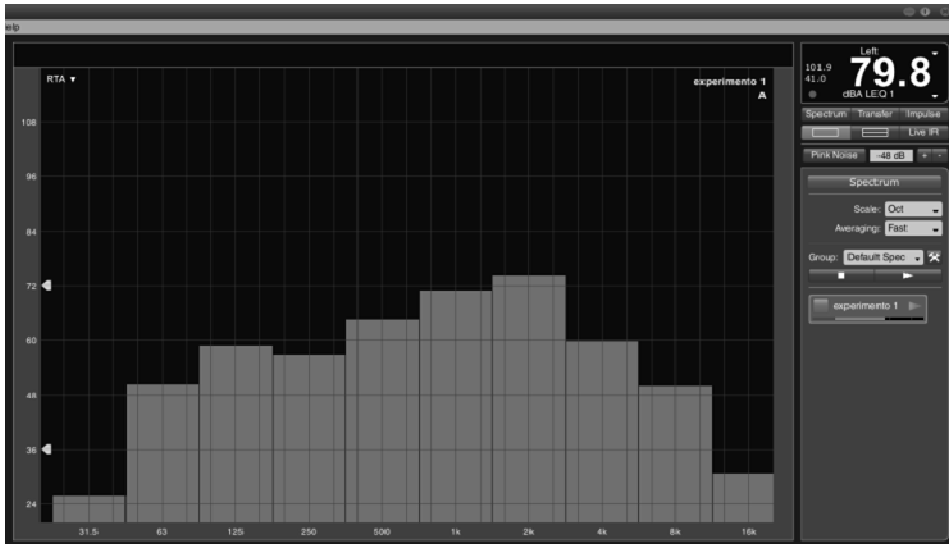


Figura 7.8. Medición frente a los dispensadores.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.8. Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	50	59	56	64	71	73	60

Fuente: salida del software Smaart 7.

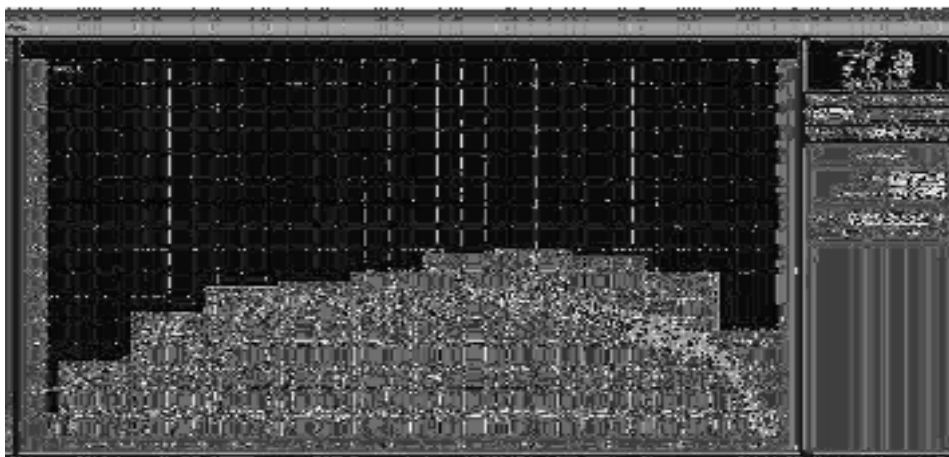


Figura 7.9. Medición sobre las mesas adyacentes a los dispensadores y los carritos de la cubertería.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.9. Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	52	64	66	70	79	80	78

Fuente: salida del software Smaart 7.

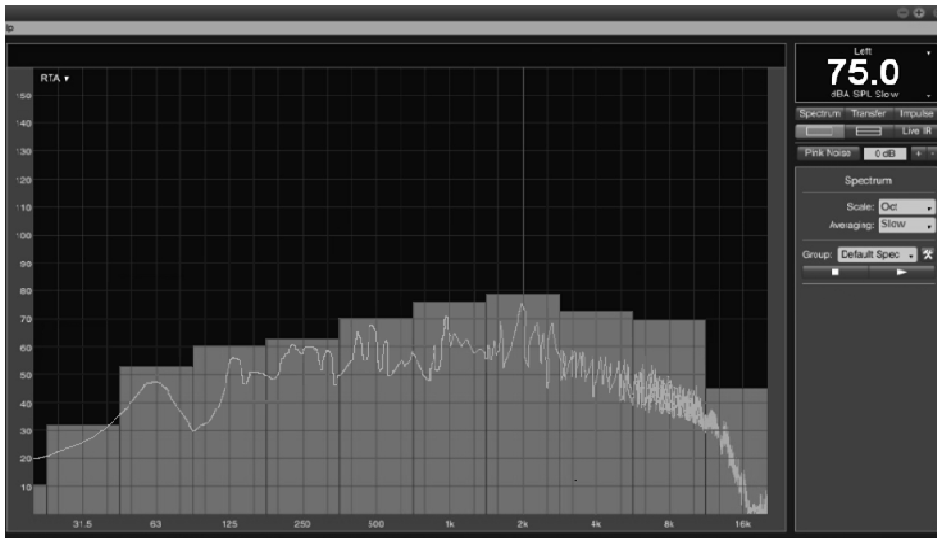


Figura 7.10. Medición sobre la mesa de los trabajadores.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.10. Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	52	60	62	70	76	79	72

Fuente: salida del software Smaart 7.

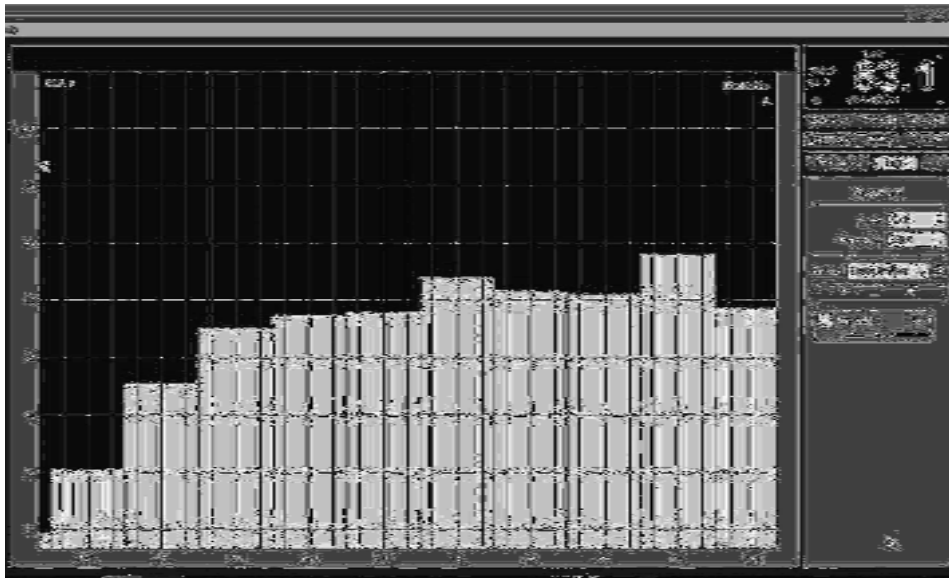


Figura 7.11 Medición cerca de las llaves de presión

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.11 Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dBA)	55	68	70	71	83	79	75

Fuente: salida del software Smaart 7.

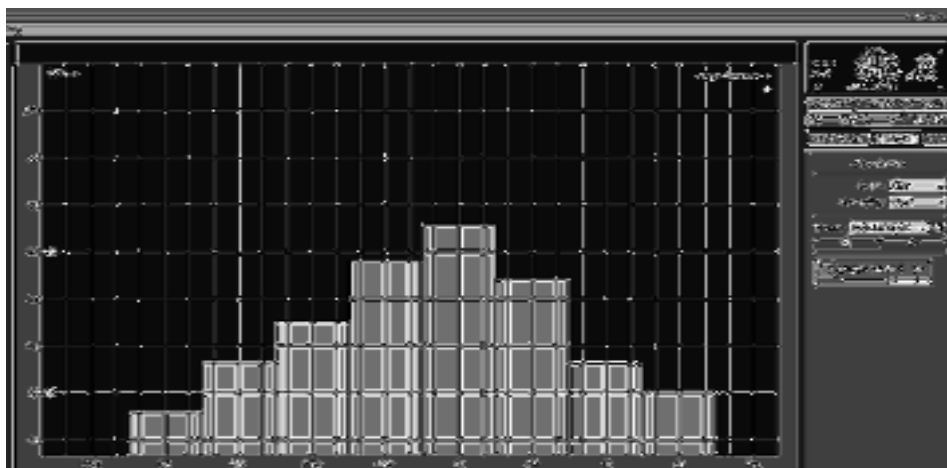


Figura 7.12. Medición sobre el lavavajillas, debajo de los extractores.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.12. Desglose del espectro de frecuencias.

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	32	46	55	71	80	64	46

Fuente: salida del software Smaart 7.

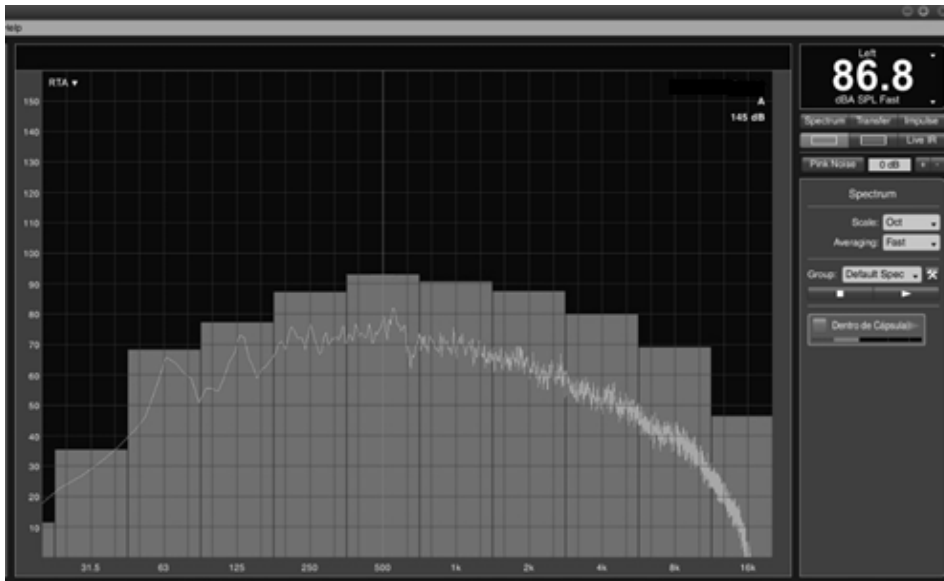


Figura 7.13. Medición cerca del brillador de cubiertos.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.13. Desglose del espectro de frecuencias.

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	69,5	77	88	93	91	88	80

Fuente: salida del software Smaart 7.

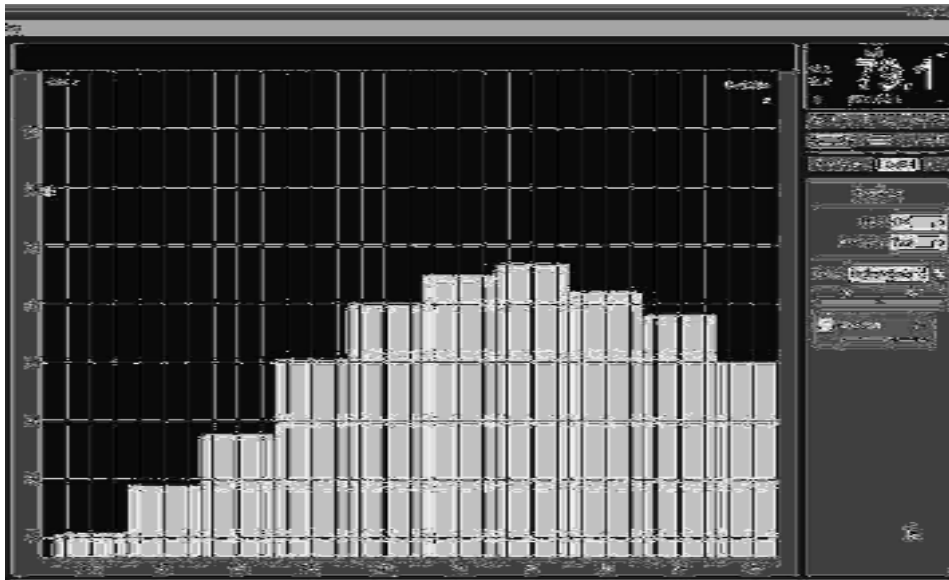


Figura 7.14. Medición en la entrada del área de fregado de la cocina central

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.14. Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	36	46	62	72	79	80	75

Fuente: salida del software Smaart 7.

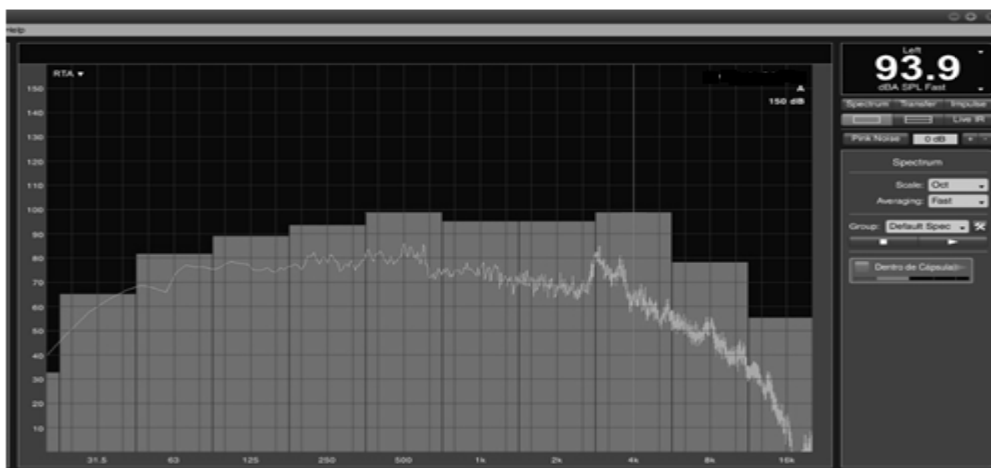


Figura 7.15. Medición en el centro del área de show

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.15. Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	81	89	93	99	96	96	99

Fuente: salida del software Smaart 7.

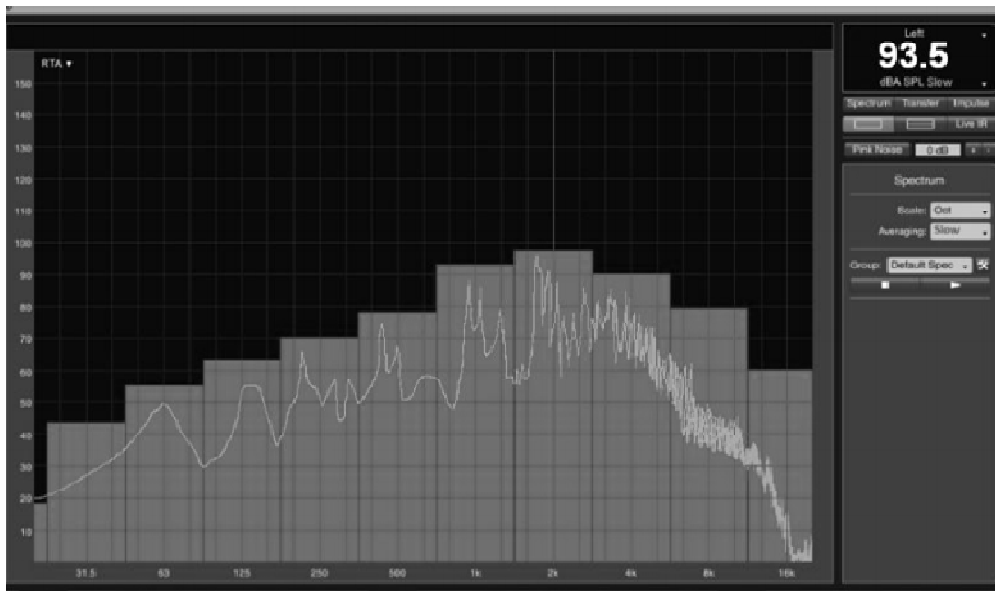


Figura 7.16. Medición al lado del escenario.

Fuente: salida del software Smaart 7.

Tabla 7.16. Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	56	63	70	79	93	98	90

Fuente: salida del software Smaart 7.

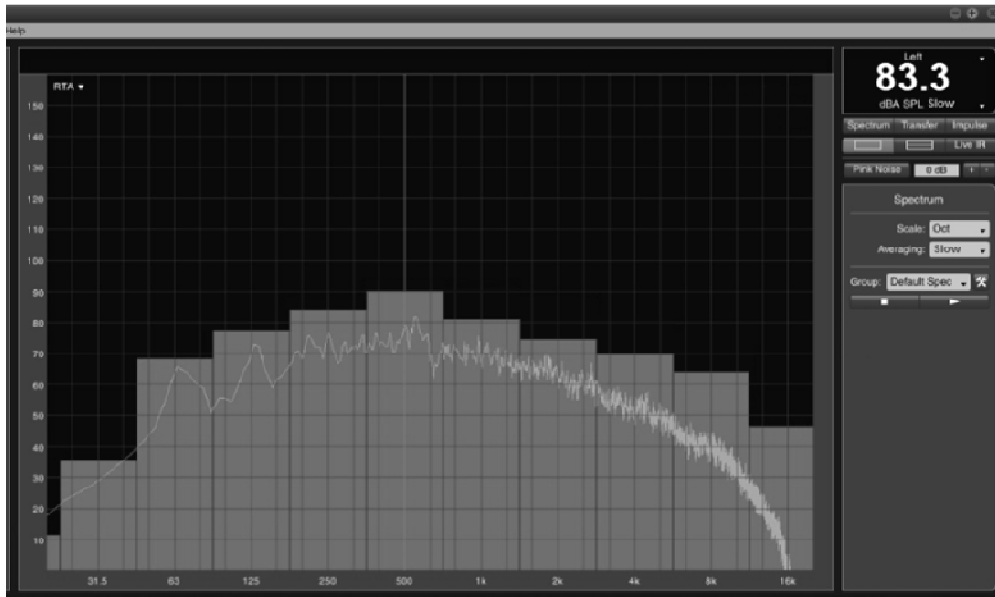


Figura 7.17. Medición en el lobby bar “Los Arcos”

Fuente: salida del software Smart 7.

Tabla 7.17. Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	69	78	83	90	81	75	70

Fuente: salida del software Smart 7.

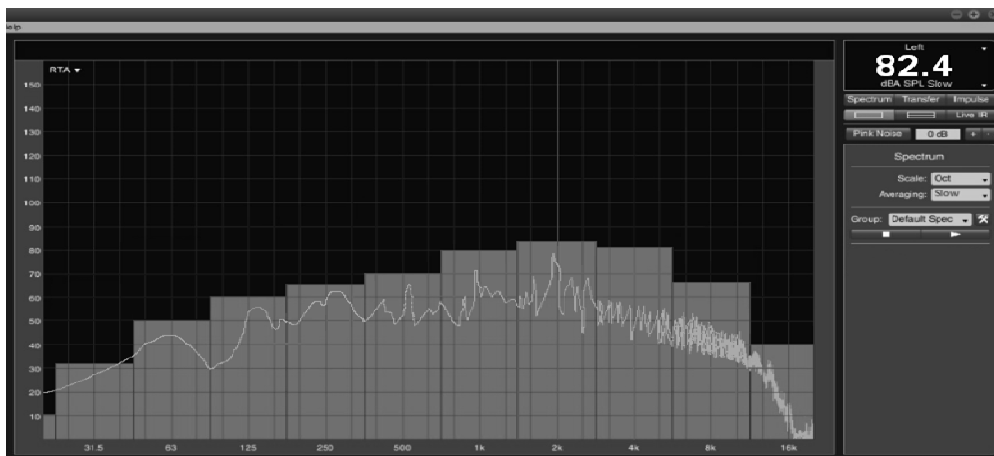


Figura 7.18. Medición sobre la mesa de los clientes

Fuente: salida del software Smart 7.

Tabla 7.18.Desglose del espectro de frecuencias

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
L(dB-A)	50	60	67	70	80	83	81

Fuente: salida del software Smaart 7.

Anexo 8. Relación de las superficies de los locales objeto de estudio con los correspondientes coeficientes de absorción.

Tabla 8.1.Superficies y coeficientes de absorción de la lavandería

Superficie	Área (m^2)	Tipo de material	Coefficiente de absorción del material ($sabinos/m^2$)	Absorción de la superficie (sabinos)
Mesa entera de madera	0.82	Madera	0.10	0.082
Lavadoras	3.06	Aluminio	0.03	0.0918
Secadoras	4	Aluminio	0.03	0.12
Planchas	2.08	Aluminio	0.03	0.0624
Mangler	8.82	Aluminio	0.03	0.2646
Piso	249.72	Baldosas Terrazo	0.02	4.9944
Paredes	251.86	Concreto	0.04	10.0744
Techo	249.72	Concreto	0.04	9.9888
Puertas abiertos	8.18	-	1	8.18
Luminarias	0.6	Cristal	0.03	0.018
Inyectores y	0.37	Aluminio	0.03	0.0111

extractores				
Personas	12	-	0.57	6.84
Atot				40.7275

Fuente: elaboración propia.

$$(2.2)T = 0.161 \frac{998.89}{40.7275} = 3.95s$$

Tabla 8.2. Superficies y coeficientes de absorción de la oficina Coordinación Ama de Llaves.

Superficie	Área (m²)	Tipo de material	Coefficiente de absorción del material (sabinos/m²)	Absorción de la superficie (sabinos)
Buro de madera	1.66	Madera	0.10	0.166
Sillas con bajo porcentaje de superficie tapizada	0.52	Madera y vinil	0.10	0.052
Estantes	1.41	Madera	0.10	0.141
Archivo	1.22	Aluminio	0.02	0.0244
Piso	11.94	Gres Cerámico	0.02	0.2388
Techo	11.94	Lamas de PVC	0.70	8.358
Pared de concreto	30.624	Concreto	0.05	1.5312
Ventana integrada por tres paños de vidrio fijo transparente	4.2	Cristal	0.02	0.084

Puerta de una hoja	1.89	Madera	0.10	0.189
Luminarias en el techo	0.23	Cristal	0.02	0.0046
Inyectoros y extractores	0.13	Aluminio	0.02	0.0026
Personas	2	-	0.57	1.14
Atot				11.9316

Fuente: elaboración propia.

$$(2.2)T = 0.161 \frac{28.66}{11.9316} = 0.39s$$

Tabla 8.3. Superficies y coeficientes de absorción del comedor de empleados.

Superficie	Área (m²)	Tipo de material	Coefficiente de absorción del material (sabinos/m²)	Absorción de la superficie (sabinos)
Mesas para trabajadores y sillas de madera	23.28	Madera y vinil	0.10	2.328
Piso	96.92	Cerámica	0.02	1.9384
Paredes con enchape cerámico	108.08	Cerámica	0.02	2.1616
Techo	96.92	Concreto	0.04	3.8768
Luminarias	0.6	Cristal	0.03	0.018
Puerta de una hoja	2.1	Aluminio	0.03	0.063
Puerta de dos hojas	3.36	Aluminio	0.03	0.1008
Fracción metálica	7	Aluminio	0.03	0.21

de la mesa buffet(Mesa fría, caliente y dispensadores)				
Personas	68	-	0.57	38.76
Atot				49.4566

Fuente: elaboración propia.

$$(2.2)T = 0.161 \frac{261.69}{49.4566} = 0.85s$$

Tabla 8.4. Superficies y coeficientes de absorción del área de fregado de la cocina central.

Superficie	Área (m²)	Tipo de material	Coefficiente de absorción del material (sabinos/m²)	Absorción de la superficie (sabinos)
Piso	48.403	Cerámica	0.02	0.968
Paredes enchape cerámica	88.98	Cerámica	0.02	1.7796
Techo	48.403	Concreto	0.04	1.936
Luminarias	0.6	Cristal	0.03	0.018
Maquinarias	21	Aluminio	0.03	0.63
Estantes	0.35	Aluminio	0.03	0.0105
Mesa	4.43	Aluminio	0.03	0.1329
Inyectores y extractores	3	Aluminio	0.03	0.09
Personas	6	-	0.57	3.42

Atot	8.985
-------------	-------

Fuente: elaboración propia.

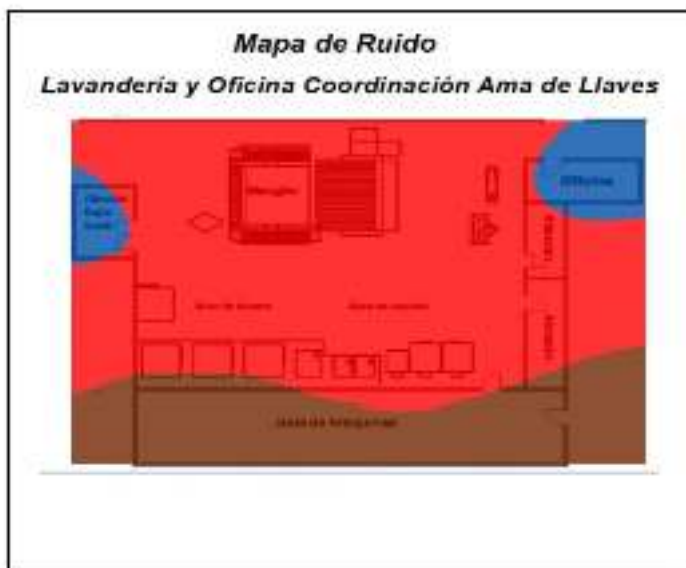
$$(2.2)T = 0.161 \frac{145.209}{8.985} = 2.60s$$

Tabla 8.5. Superficies y coeficientes de absorción del lobby bar.

Superficie	Área (m²)	Tipo de material	Coefficiente de absorción del material (sabinos/m²)	Absorción de la superficie (sabinos)
Mesa de madera	6.72	Madera	0.10	0.672
Sillas con bajo porcentaje de superficie tapizada	6.19	Madera	0.10	0.619
Bar de madera	2.7	Madera	0.10	0.27
Refrigeradores	0.6	Aluminio	0.03	0.018
Piso	298.34	Mármol	0.02	5.9668
Paredes	51.50	Mármol	0.02	1.03
Techo	298.34	Concreto	0.04	11.9336
Fuente	84,13	Concreto	0.04	3.365
Luminarias en el techo	0.34	Cristal	0.03	0.0102
Personas	37	-	0.57	21.09
Atot				44.9746

Fuente: elaboración propia.

Anexo 9. Mapas de ruido de las áreas objeto de estudio.



Leyenda

<VALUE>




- | | |
|---|--|
|  | 65 - 75 Zonas que están en estado de alerta de contaminación |
|  | 75 - 85 Zonas Contaminadas |
|  | > 85 Zonas perjudiciales |

Figura 9.1. Mapa de ruido en la lavandería y Oficina Coordinación Ama de Llaves

Fuente: salida del software ArcGIS.

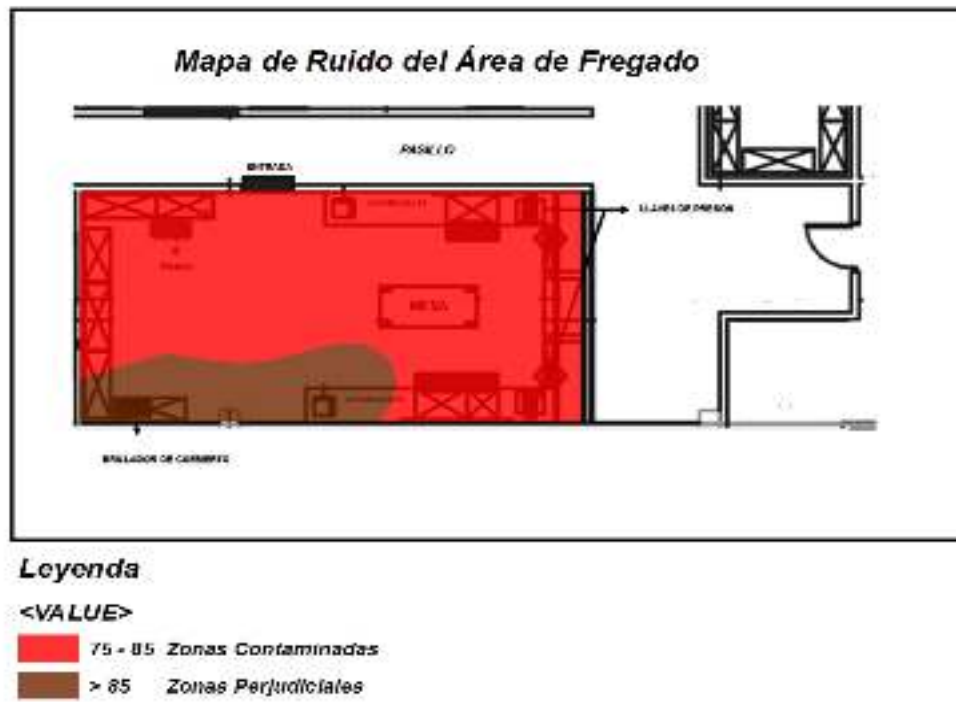


Figura 9.2. Mapa de ruido del área de fregado de la cocina central

Fuente: salida del software ArcGIS.

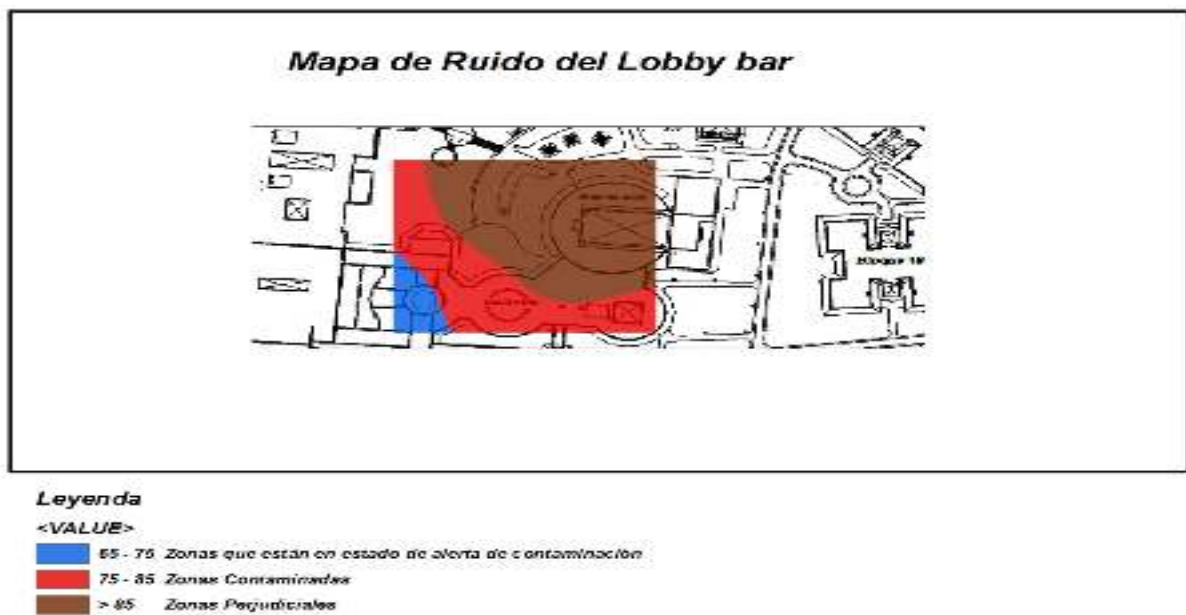


Figura 9.3. Mapa de ruido del lobby bar “Los Arcos” cuando hay show

Fuente: salida del software ArcGIS.

Anexo 10. Dimensiones de la puerta a colocar en la sala de máquinas

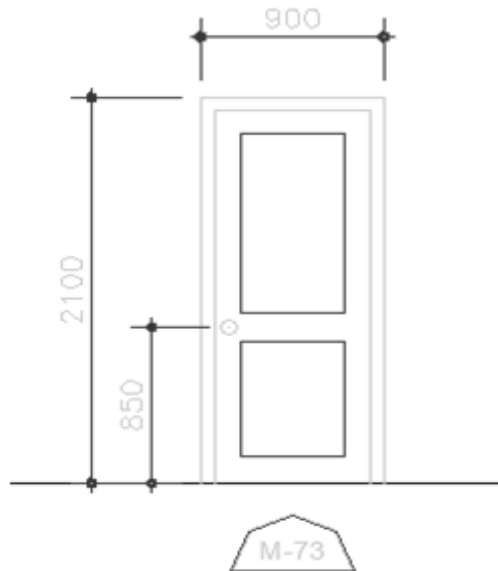


Figura 10.1. Dimensiones de la puerta de una hoja de madera

Fuente: Microsoft AutoCAD

Anexo 11. Dimensiones de la puerta doble a colocar en el espacio entre la lavandería y la oficina Coordinación Ama de Llaves.

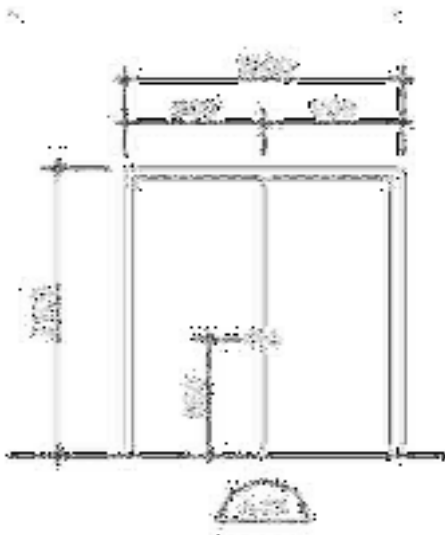


Figura 11.1. Dimensiones de la puerta de dos hojas de Aluminio Anodizado

Fuente: Microsoft AutoCAD.

Anexo 12. Redistribución de las mesas en el comedor de empleados

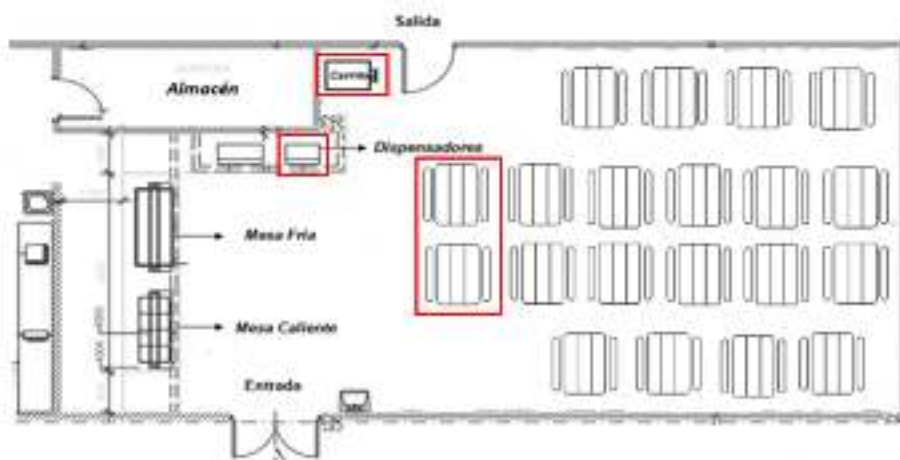


Figura 12.1. Mesas afectadas por los dispensadores y los carros de la cubertería.

Fuente: elaboración propia

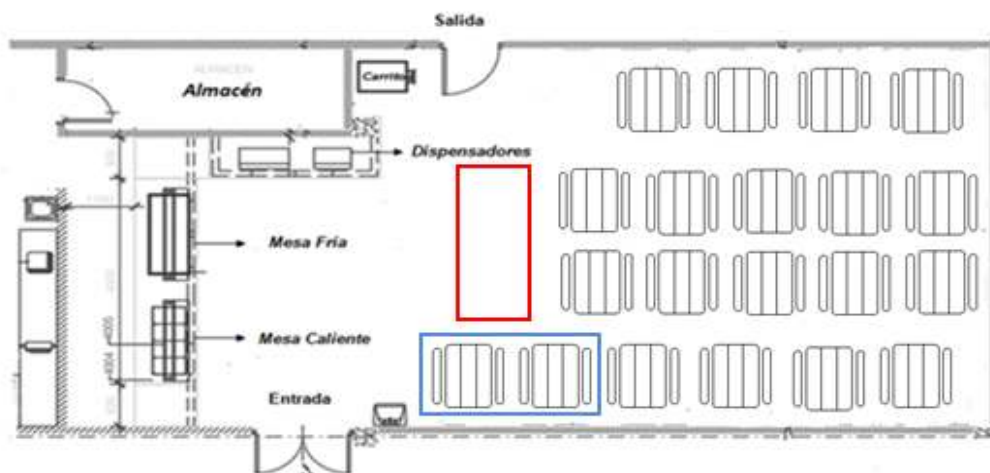


Figura 12.2. Redistribución de las mesas afectadas en el comedor de empleados.

Fuente: elaboración propia.