

TECNOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE RUIDO EN HOTELES DE SOL Y PLAYA EN VARADERO, CUBA

TECHNOLOGY FOR NOISE MANAGEMENT IN SUN AND BEACH HOTELS IN VARADERO, CUBA

Yoel Almeda-Barrios*
Joaquín García-Dihigo**
Juan Lázaro Acosta-Prieto***
Ulises Betancourt-Morffis****

Resumen: Las instalaciones hoteleras cubanas, y en particular las ubicadas en destinos turísticos de sol y playa, no poseen un enfoque de gestión en el tratamiento de la contaminación por ruido. En consecuencia, se propone una tecnología para la gestión de ruido en hoteles de sol y playa que integre técnicas, procedimientos y metodologías para su oportuna identificación, evaluación, diagnóstico y control. Los principales resultados se centran en la creación de una tecnología para la gestión del ruido que incluye la valoración del confort acústico; el uso de los mapas de ruido como herramienta de diagnóstico, la selección, modificación y creación de métodos de control de ruido. El objeto de estudio fueron 4 hoteles de sol y playa en Varadero: Iberostar Varadero, Meliá Marina, Be Live Experience Tuxpan y Meliá Las Américas. Mediante la comparación de los niveles de presión sonora antes-después de la implementación, modelación y/o estimación de un grupo de medidas primarias, secundarias y organizativas, en un total de 20 áreas afectadas de los 4 hoteles, se demostró de forma general que se logró reducir los niveles de ruido a los que se exponen trabajadores y clientes con mejoras en los parámetros de confort acústico.

Palabras clave: Tecnología, gestión, ruido, hoteles de sol y playa, Cuba.

Abstract: Cuban hotel facilities, and in particular those located in sun and beach tourist destinations, do not have a management approach in the treatment of noise pollution. Consequently, a technology is proposed for noise management in sun and beach hotels that integrates techniques, procedures and methodologies for its timely identification, evaluation, diagnosis and control. The main results focus on the creation of a technology for noise management that includes the assessment of acoustic comfort; the use of noise maps as a diagnostic tool, the selection, modification and creation of noise control methods. The object of study was 4 sun and beach hotels in Varadero: Iberostar Varadero, Meliá Marina, Be Live Experience Tuxpan and Meliá Las Américas. Comparing the Sound Pressure Levels before-after the implementation, modeling and/or estimation of a group of primary, secondary and organizational measures, in a total of 20 affected areas of the 4 hotels, was demonstrated in a

*Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba. Correo electrónico: yoelalmedabarrios@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3423-4011>. Autor de correspondencia.

**Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba. Correo electrónico: aramisgarciadihigo@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8791-5830>

***Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba. Correo electrónico: juan.acosta@umcc.cu. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1390-2380>

****Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba. Correo electrónico: ulises.betancourt@umcc.cu. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2877-3171>

general way that it was possible to reduce the noise levels to which workers and clients are exposed with improvements in acoustic comfort parameters.

Keywords: Technology, management, noise, sun and beach hotels, Cuba

Recepción: 11.11.2022 / Revisión: 14.11.2022 / Aceptación: 01.12.2022

Introducción

El ruido ha sido reconocido en la actualidad como el contaminante ambiental más difundido y con mayor influencia en la sociedad y en el desarrollo de las actividades de la vida diaria (Arachchige et al., 2019; Al-Taai, 2021).

La Organización Mundial de la Salud (2021, 2 de marzo) estima que al menos 432 millones de adultos presentan pérdida auditiva incapacitante en el mundo; que el 50% de las pérdidas auditivas podrían evitarse mediante prevención, un diagnóstico precoz y una gestión eficaz.

El enfoque de gestión de ruido y la adopción del propio término son muy limitados a nivel global. Como definen Krükle y Bendere (2017) la gestión del ruido es una actividad encaminada a mantener bajas exposiciones al ruido, de modo que no existan molestias o afectaciones a la salud. Países desarrollados como Australia y Nueva Zelanda proponen, a partir de bases normativas, el establecimiento de programas de gestión del ruido ocupacional (Standards Australia/Standards New Zealand, 2005; Safe Work Australia, 2018).

En Cuba la gestión no constituye el núcleo de la prevención del riesgo de ruido. Específicamente en las instalaciones hoteleras cubanas, el ruido es analizado solamente como un indicador más de los sistemas de gestión medioambiental o de seguridad y salud en el trabajo (Ochoa-Avila & Leyva-Driggs, 2021; Martínez-Rodríguez et al., 2021).

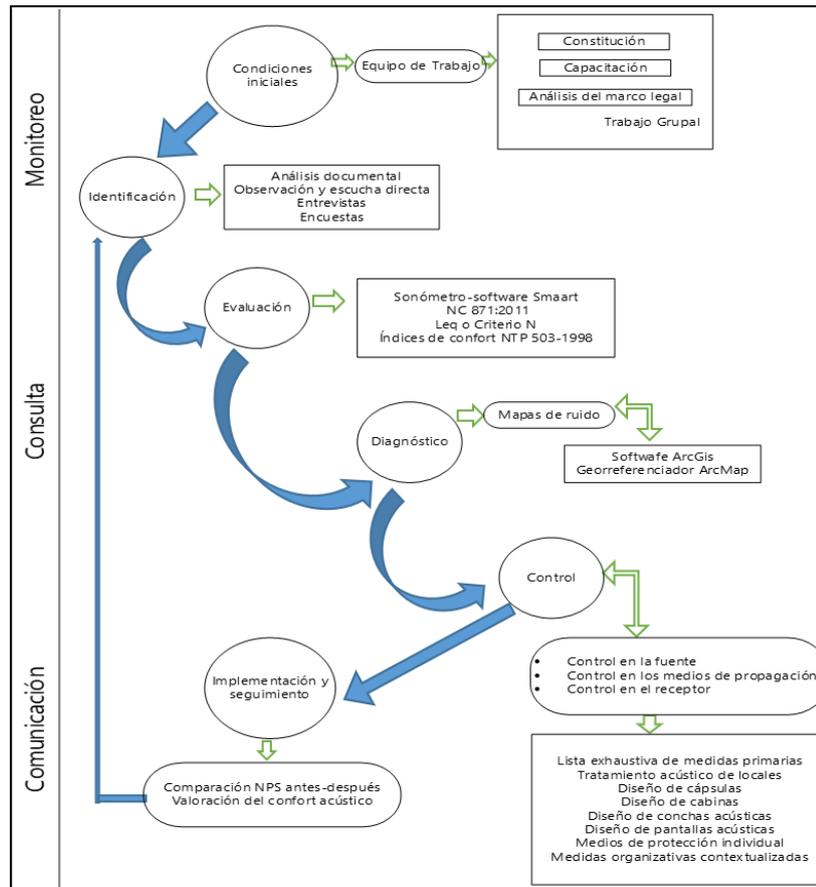
Objetivos

- Desarrollar una tecnología para la gestión de ruido en hoteles de sol y playa que integre técnicas, procedimientos y metodologías para su oportuna identificación, evaluación, diagnóstico y control.
- Validar la tecnología en hoteles seleccionados en el destino turístico de Varadero, Cuba

Materiales y métodos

Se propone una tecnología (ver figura 1) que responde directamente al cumplimiento de parámetros de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo y de la gestión medioambiental del hotel donde se pretenda aplicar.

Figura 1. Tecnología para la gestión de ruido en hoteles de sol y playa.



Repercute también en la satisfacción del cliente externo y en el atractivo de la instalación. Se caracteriza por el enfoque de mejora, donde el empleo oportuno de medidas de control asume un carácter continuo a través del seguimiento y la retroalimentación.

Constituye una visión general donde se pueden apreciar los elementos que deben considerarse para la gestión del ruido en hoteles de sol y playa. En la misma se recogen las seis (6) etapas por las que se compone, a saber: preparación de condiciones iniciales, identificación, evaluación, diagnóstico, control, monitoreo y seguimiento. Cada etapa se sustenta en la aplicación de una serie de técnicas que deben ser aplicadas de forma lógica y ordenada. Su funcionamiento se basa en el principio de mejora continua y considera, la comunicación, consulta y monitoreo en todo momento, como elementos base para disminuir los niveles de ruido y obtener mejoras en parámetros de confort acústico.

Para el cumplimiento de la fase de control, las medidas primarias deben diseñarse en correspondencia con la propuesta de Rodríguez-González et al. (2007); las secundarias están reflejadas en el libro “Ruido, vibraciones y presiones anormales” de García-Dihigo (2017) y las posibles medidas organizativas ajustadas a las características de estas instalaciones se pueden encontrar en Almeda-Barríos et al. (2019). Siempre se debe cumplir el principio de jerarquía de control que proponen Viña-Brito y Gregori-Torada (1987).

Resultados y discusión

Identificación y evaluación del ruido

Se seleccionaron 4 hoteles de sol y playa en Varadero donde fue aplicada la tecnología: Meliá Marina Varadero, Iberostar Varadero; Be live Experience Tuxpan y Meliá Las Américas. En los cuatro (4) hoteles propuestos existían evidencias en los inventarios de riesgos laborales, que se complementaban con la opinión de los especialistas de Seguridad y Salud en el Trabajo, de la presencia de ruidos molestos en determinadas áreas de la instalación.

Las mediciones se realizaron bajo los requisitos de medición que establece la NC ISO 1999:2011 (Oficina Nacional de Normalización, 2011a). Para ello se empleó el sonómetro vinculado al software Smaart 7. En cada área se determinaron los NPS en diferentes puntos de interés con desglose en el espectro de frecuencias

Se compararon los NMA que establece la NC 871:2011 (Oficina Nacional de Normalización, 2011b) con los NPS existentes en todos los locales identificados. De igual forma, en las áreas frecuentadas por clientes, se contrastaron los criterios de confort de la NTP 503 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998) con los NPS existentes y se analizaron las opiniones de los clientes sobre las molestias ocasionadas por el ruido.

Para facilitar la comprensión del análisis realizado se construyó la tabla 1, que muestra en cada área identificada de los cuatro (4) hoteles, los NPS existentes, los NMA, el criterio de confort y la valoración de si el ruido en dicha área es perjudicial o no.

Tabla 1. Comparación de los niveles de ruido en las áreas analizadas.

Hotel	Área	NPS existentes ¹	NMA (NC 871-2011)	Criterio de confort (NTP 503-1998)	Valoración
Iberostar Varadero	Lavandería	80 NdB	75 NdB	No aplica	Perjudicial
	Oficina ama de llaves	71,1dBA	70 dBA	No aplica	Perjudicial
	Comedor de empleados	77,8 dBA	70 dBA	No aplica	Perjudicial
	Lobby Bar “Los Arcos”	82,4 dBA	70 dBA	50dBA	Perjudicial
Meliá Marina	Habitaciones del “the level”	73 NdB	65 NdB	35NdB	Perjudicial
	Oficina cajero central	75 NdB	65 NdB	No aplica	Perjudicial
	Buffet “El Pilar”	85,4 dBA	70 dBA	50dBA	Perjudicial
	Mini tintorería	87,6 dBA	80 dBA	No aplica	Perjudicial
	Lobby	88,8 dBA	65 dBA	50dBA	Perjudicial
Be Live Experience Tuxpan	Oficina personal de costo	80 NdB	65 NdB	No aplica	Perjudicial
	Oficinas servicios técnicos	75 NdB	65 NdB	No aplica	Perjudicial
	Mini tintorería	87,6 dBA	80 dBA	No aplica	Perjudicial
	Habitaciones 313,315,317,319	68,5 dBA	70dBA	40dBA	Perjudicial
	Área de show	89 dBA	70 dBA	50dBA	Perjudicial
	Restaurante buffet “Cristal”	87,3 dBA	70 dBA	50dBA	Perjudicial
Meliá Las Américas	Lavandería	80 NdB	75 NdB	No aplica	Perjudicial
	Oficina de mantenimiento	70 NdB	65 NdB	No aplica	Perjudicial
	Cocina	80 NdB	75 NdB	No aplica	Perjudicial
	Comedor de empleados	83,1 dBA	70 dBA	No aplica	Perjudicial
	Ranchón de la playa	91,1 dBA	70 dBA	50 dBA	Perjudicial

Nota. De los ruidos constantes se mostró únicamente el valor de la menor frecuencia perjudicial¹.

Como resultado de la comparación todas las áreas analizadas registraron niveles de ruido por encima del criterio que establece la NC 871:2011 (Oficina Nacional de Normalización, 2011b) lo cual se correspondió con una valoración de perjudicial

Es importante resaltar que, a partir de las valoraciones obtenidas, los criterios de confort establecidos para las áreas con presencia de clientes no se cumplen en ninguno de los casos y se observan amplias diferencias entre los niveles existentes y dichos criterios.

Con el fin de complementar la evaluación y obtener información relevante de las características acústicas de los locales evaluados se realizó el cálculo e interpretación del índice de confort acústico tiempo de reverberación (Tr) en todas las áreas ruidosas. La tabla 2 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 2. Resultado del cálculo del índice tiempo de reverberación (Tr).

Hotel	Áreas objeto de estudio	Tr(s)
Iberostar Varadero	Lavandería	3,95
	Oficina coordinación ama de llaves	0,39
	Comedor de empleados	0,85
	Lobby bar “Los Arcos”	3,42
Meliá Marina	Restaurante buffet “El Pilar”	0,56
	Mini tintorería	0,47
	Habitaciones del “the level”	1,01
	Oficina cajero central	0,07
	Lobby	1,7
Be Live Experience Tuxpan	Mini-tintorería	0,10
	Oficinas del área de servicios técnicos	0,51
	Oficina de costo	0,72
	Habitaciones 313, 315, 317 y 319	1,06
	Área de show (bar piscina)	0,28
	Restaurante buffet “Cristal”	0,34
Meliá Las Américas	Comedor de empleados	0,64
	Lavandería	1,74
	Oficina de mantenimiento	0,51
	Ranchón de la playa	0,18
	Cocina	2,31

Según la NTP 503 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998) los tiempos de reverberación recomendados, para estos locales (edificio de tipo residencial) deben ser menores que uno (1), pero no todos los valores obtenidos cumplen con esta condición. En todas las instalaciones existen locales con superficies altamente reflectantes y con escasas propiedades acústicas, tal y como reflejan los Tr obtenidos.

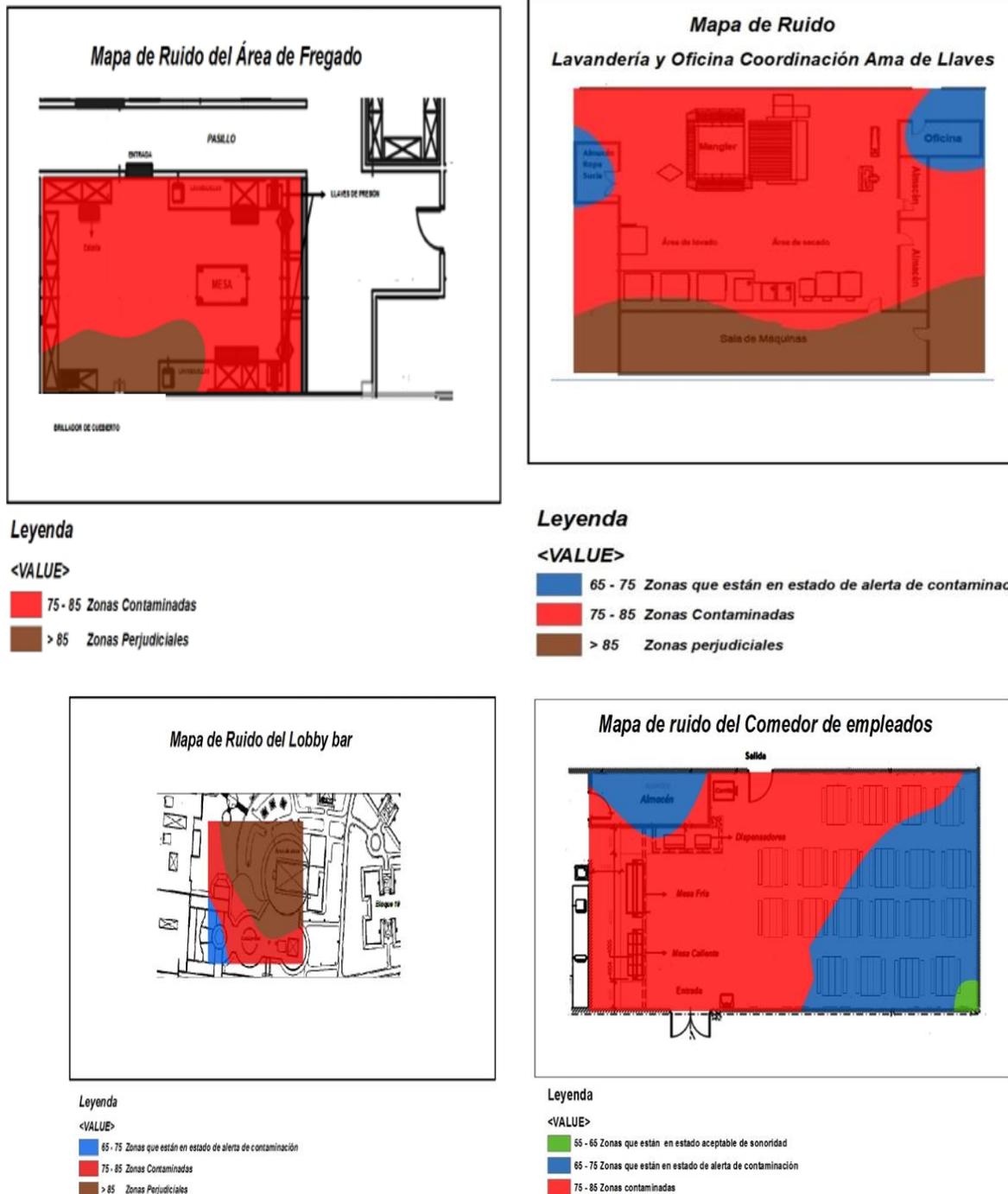
Diagnóstico de la contaminación sonora en los locales afectados: Mapas de ruido

Se construyeron, empleando el software ArcGis versión 10.3, los mapas de ruido en las áreas afectadas, en la figura 2 se ofrecen como ejemplo los mapas de ruido que ilustran el comportamiento sonoro en las áreas afectadas del Iberostar Varadero.

Como se observa en la figura, la mayor parte de los locales se encuentran en estado de contaminación sonora.

Se muestran aquellas áreas en el interior de los locales donde los niveles de ruido provocan mayores afectaciones, las cuales se corresponden con los colores rojo y marrón atendiendo a la escala empleada. Esta información constituye una importante variable de entrada para las decisiones de control que posteriormente se deben asumir.

Figura 2. Mapas de ruido en áreas afectadas del Iberostar Varadero.



Establecimiento de medidas de control de ruido

En todas las áreas ruidosas se comenzó por la valoración de la posible sustitución de equipos o procesos por otros más silenciosos. Ante la imposibilidad de efectuar este tipo de cambios se analizó la implementación de medidas primarias.

La medida primaria propuesta para disminuir el ruido estructural emitido por los equipos de secado en el Área de minitintorería-hotel Meliá Marina y el área de lavandería-hotel Meliá Las Américas fue la utilización de materiales con alto coeficiente de amortiguación para reducir la transmisión del ruido estructural a partir del empleo de calzos de neopreno para la suspensión de los equipos de secado.

Se diseñaron, a partir de las metodologías propuestas por García-Dihigo (2017) un grupo de soluciones para limitar la transmisión del sonido en el aire en diferentes áreas de los hoteles analizados.

En el Restaurante buffet “Cristal” del hotel Be Live Experience Tuxpan se diseñó el tratamiento acústico del local. La tabla 3 resume los principales resultados obtenidos de la aplicación de la metodología.

Tabla 3. Resultados de la aplicación del tratamiento acústico en el restaurante buffet “Cristal”.

Pasos	Requisitos de cálculo	Valor obtenido
Paso 1- Tr antes	$V = 1357,12 \text{ m}^3$	0,34 segundos
	$A_{tot} = 631,72 \text{ sab}$	
	$\gamma = 1,07 \text{ dB}/100 \text{ m}$	
	$M = 0,00247 \text{ m}^{-1}$	
	$\bar{\alpha} = 0,255 \text{ sab}/\text{m}^2$	
Paso 2- Nr	$F_{mi} = 2000 \text{ Hz}$	3 dB ≤ 8 dB
	$L_{ex} = 73 \text{ dB}$	
	$L_{rec} = 70 \text{ dB}$	
Paso 3- Material a utilizar	$A_2 = 1286,06 \text{ sab}$	Paneles fonoabsorbentes de espuma acústica (2,5 - 15 cm)
	$A_{at} = 79,288 \text{ sab}$	
	$S_t = 792,88 \text{ m}^2$	
	$\alpha t = 0,91 \text{ sab}/\text{m}^2$	
	Superficies a revestir = Techo y paredes	$\alpha = 0,97 \text{ sab}/\text{m}^2$
Paso 4- AOR	$\alpha r = 0,87 \text{ sab}/\text{m}^2$	739,12 m ²
	$\alpha_{at} = 0,1 \text{ sab}/\text{m}^2$	
Paso 5- TR después	$A_{tot} = 1274,76 \text{ sab}$	0,17 segundos
Paso 6- Disminución de TR	-	$\Delta RT = 0,17 \text{ segundos}$

Es necesario revestir 739,12 m² de los 792,88 m² que poseen el techo y las paredes del buffet con paneles fonoabsorbentes de espuma acústica. Con la aplicación del revestimiento se logrará una reducción de 0,17 segundos en el tiempo de reverberación.

En las habitaciones del “the level” en el hotel Meliá Marina el emplazamiento al aire

libre y la ubicación cercana al mar de la instalación propicia que la corrosión actúe aceleradamente en la estructura de las enfriadoras ubicadas en el patio de servicio.

Por otra parte, un análisis individual de las fuentes de ruido demostró que existe la posibilidad tecnológica de aislar mediante encapsulamiento las enfriadoras. En este sentido, se propone el diseño de una cápsula. En la tabla 4 se observan los resultados fundamentales obtenidos.

Tabla 4. Resultados de la aplicación de la metodología de diseño de cápsulas a las enfriadoras del hotel Meliá Marina.

Pasos	Requisitos de cálculo	Valor obtenido
Paso 1- Evaluación	Fmi = 250 Hz	Afectaciones en la frecuencia de 250 Hz
	NPS existente = 73 dB	
	NPS recom = 61 dB	
Paso 2- Nr	-	12 dB
Paso 3- D	Prefijado por NC: 775-9 (2010)	3 m
Paso 4- Superficie de la cápsula	Lc = 17 m	538,82 m ²
	Ac = 13 m	
	Hc = 5,30 m	
Paso 5- Atenuación sin orificios	Material a emplear = Paredes bloque de hormigón 20 cm espesor Puertas planchas de acero 1 mm espesor Techo de tejas de acero 1 mm espesor	17,4 dB
	R ₁ = 44 dB	
	$\Delta R = 20,40$ dB	
	R _{res} = 23,6 dB	
	A _{ci} = 128,17 sab	
Paso 6- Atenuación con orificios	Cantidad de orificios: 6	12,69 dB
	Radio de 1 orificio = 0,5 m	
	<i>Sup total orificios = 4,74</i> m ²	
	$\Delta L_o = 14,48$ dB	

El diseño concebido permite el encapsulamiento de los 9 equipos mediante una estructura de paredes de bloque de hormigón de 20 cm con dos (2) puertas de planchas de acero de 1 mm de espesor y dimensiones de 5 m de largo y 3 m de altura para el acceso del personal de mantenimiento y la introducción o extracción de partes y piezas. El techo es una estructura desmontable de tejas de acero de 1 mm de espesor que permite la sustitución o extracción de los equipos utilizando medios de izaje adecuados.

En el techo se proponen realizar seis (6) aberturas circulares de 1 m de diámetro para el escape de aire caliente emitido por las enfriadoras como parte de su funcionamiento, para garantizar la ventilación del local.

Como se puede apreciar, el enclaustramiento propuesto permite reducir 12,69 dB de los 12 dB que se necesitan atenuar en la frecuencia perjudicial de 250 Hz.

La figura 3 que se muestra a continuación permite observar el diseño propuesto.

Figura 3. Diseño de la cápsula para las enfriadoras del hotel Meliá Marina.



Se aplicó además la división parcial o total de locales para limitar la transmisión del ruido de un área a otra; para ello se propuso la reparación o colocación de puertas o ventanas divisorias entre ellas. La tabla 5 detalla la información referente a las características de dichas divisiones.

Tabla 5. Dimensiones de los elementos para la división parcial de locales en diferentes áreas.

Hotel	Área	Descripción	Dimensiones
Iberostar Varadero	Lavandería	Puerta divisoria con la sala de máquinas	$0,9 \times 2,1 = 1,89 \text{ m}^2$
	Oficina coordinación ama de llaves	Puerta divisoria con la lavandería	$1,8 \times 2,1 = 3,78 \text{ m}^2$
Meliá Marina	Oficina del cajero central	Ventanilla de pago	$1 \times 1,30 = 1,30 \text{ m}^2$
	Restaurante buffet “El Pilar”	Puerta divisoria con el área de fregado	$1,25 \times 2 = 2,50 \text{ m}^2$
Be Live Experience Tuxpan	Oficinas de servicios técnicos	Puerta divisoria con la sala de máquinas	$0,89 \times 1,9 = 1,69 \text{ m}^2$
Meliá Las Américas	Comedor de empleados	Ventana hacia el área de fregado	$1,05 \times 1,30 = 1,365 \text{ m}^2$
	Cocina	Puerta divisoria con el área de fregado	$1,00 \times 2,20 = 2,20 \text{ m}^2$
	Oficina de mantenimiento	Puerta divisoria	$0,80 \times 2,10 = 1,68 \text{ m}^2$

En el hotel Meliá Marina se propuso la creación de una concha acústica y un escenario al aire libre en las áreas exteriores de la instalación, en el área cercana a la piscina. Esta medida permitirá desplazar las actividades de animación que se realizan en el lobby bar, mejorando de forma considerable la calidad acústica de los espectáculos ofrecidos y eliminando a la vez las molestias generadas por ruido en el interior del hotel.

Para ello se aplicó el Método de Lyon. Se fijó una altura de 1,66 m sobre el piso del

escenario, una profundidad de 3 m y una fuente con una altura de 1,5 m. El escenario, estará a 0,66 m sobre el suelo. El plano de audición, se dividió en diez 10 sectores, de 1,30 m de longitud cada uno.

Se realizaron dos (3) aproximaciones del método y finalmente se obtuvo una envolvente de altura 3,40 m. La altura de esta envolvente varió muy poco en relación a la altura de la anterior aproximación (13 cm), por lo tanto, fue la forma definitiva de la curva de la concha acústica.

A partir de la modelación, con el fin de validar el funcionamiento de la concha acústica diseñada, se construyeron dos (2) maquetas con escalas de 6:100 donde 6 cm representan un (1) metro y de 24:100 donde 24 cm representan un (1) metro respectivamente. En la figura 4 aparece una imagen de las mismas.

Figura 4. Disposición final de las maquetas.



El desarrollo de un grupo de pruebas experimentales descritas por Almeda-Barrios et al. (2021) permitieron demostrar la efectividad del diseño propuesto dado que reflejaron la capacidad de la concha para lograr la equipotencialidad del sonido en las diferentes partes del escenario y la mejora de la calidad acústica de diferentes espectáculos.

Se propusieron una serie de medidas organizativas como complemento a otras medidas primarias y secundarias. De igual forma se plantearon en áreas afectadas donde no fue posible la aplicación del control en el foco o los medios de propagación. En la tabla 6 se muestra, por cada hotel, las medidas correspondientes a las áreas con afectaciones analizadas.

Tabla 6. Medidas organizativas propuestas en diversas áreas de los hoteles estudiados.

Hotel	Área afectada	Medidas propuestas
Iberostar Varadero	Comedor de empleados	-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.
	Lavandería	-Uso obligatorio de medios de protección auditiva para los trabajadores.

Hotel	Área afectada	Medidas propuestas
		-Emplear señalética de elevados niveles de ruido en correspondencia con RD 286/2006.
	Lobby bar “Los Arcos”	-Disminución del volumen de sonido de los amplificadores del audio, con la consideración de no afectar el show por deficiente escucha. -Ubicación de los bafles de sonido en un ángulo que evite la constante emisión de ruido hacia el lobby bar.
Meliá Marina	Mini-tintorería	-Uso obligatorio de medios de protección auditiva para el trabajador. -Emplear señalética de elevados niveles de ruido en correspondencia con RD 286/2006.
Meliá Las Américas	Comedor de empleados	-Sustituir el secador de manos del comedor de empleados por papel toalla. -Cerrar la ventana de fregado, y dejar solamente una apertura para introducir la bandeja.
	Lavandería	-Realizar el mantenimiento planificado a los equipos. -Uso obligatorio de protectores auditivos para los trabajadores. -Emplear señalética de elevados niveles de ruido en correspondencia con RD 286/2006.
	Ranchón playa	-Reducir el volumen de sonido de los amplificadores del audio. -Establecer niveles máximos de volumen en diferentes horarios del día. -Ubicación de los amplificadores de sonido en un ángulo adecuado, con dirección al mar.
Be Live Experience Tuxpan	Habitaciones 313, 315, 317 y 319	-Vender las habitaciones de domingo a viernes para evitar que existan clientes en el horario de la discoteca “La Bamba”. -Establecer estas habitaciones como: “habitaciones de cortesía”, utilizadas para clientes repitentes o grupo fam. -Establecer estas habitaciones para Guardia Administrativa.
	Buffet	-Redistribuir las mesas de servicios que se encuentran cerca de la puerta de la cocina hacia la otra sección del restaurante. -Aplicarles mantenimiento a los carritos auxiliares y sustituir las ruedas que se encuentran deterioradas.

Finalmente se valoró la efectividad de las medidas propuestas mediante su implementación, modelación y/o estimación. Se realizó la comparación de los valores de los NPS antes-después en todas las áreas afectadas. La tabla 7 resume los resultados que se obtuvieron.

Tabla 7. Análisis de la diferencia de los NPS antes-después de la implementación, modelación y/o estimación de las medidas de control.

Hotel	Área	Medidas propuestas	Método de validación	NPS antes (dBA)	NPS después (dBA)
Iberostar Varadero	Lavandería	Medidas primarias/ medidas organizativas	Implementación/ estimación	80	80 65 con MPI
	Oficina coordinación ama de llaves	Medidas secundarias	Implementación	71,1	66,4
	Comedor de empleados	Medidas organizativas	Implementación	77,8	68,5
	Lobby bar “Los Arcos”	Medidas organizativas	Implementación	82,4	67,8
Meliá Marina	Restaurante buffet “El Pilar”	Medidas organizativas	Implementación	85,4	69,2
	Mini tintorería	Medidas primarias/ medidas organizativas	Implementación/ estimación	87,6	85,3 70,3 con MPI
	Habitaciones del “the level”	Cápsula	Modelación	73	56,14
	Oficina cajero central	Medidas secundarias	Implementación parcial	75	65
	Lobby	Concha acústica	Modelación/ implementación	88,8	67,6
Be Live Experience Tuxpan	Mini-tintorería	Medidas primarias/ medidas organizativas	Implementación/ estimación	87,6	83,3 68,3 con MPI
	Oficinas del área de servicios técnicos	Medidas secundarias	Implementación	75	60
	Oficina de costo	Pantalla acústica	Modelación	77,08	49,2
	Habitaciones 313, 315, 317 y 319	Medidas organizativas	Implementación	68,5	68,5
	Área de show (bar piscina)	Medidas organizativas	Implementación	89	68,9
	Restaurante Buffet “Cristal”	Tratamiento acústico	Modelación	73 Tr=0,34	70 Tr=0,17
	Comedor de empleados	Medidas secundarias	Implementación	83,1	67,4
Meliá Las Américas	Lavandería	Medidas primarias/ medidas organizativas	Implementación/ estimación	80	80 65 con MPI
	Oficina de mantenimiento	Medidas secundarias	Implementación	70	55
	Ranchón de la playa	Medidas organizativas	Implementación	91,1	66,6
	Cocina	Medidas organizativas	Implementación	80	70

Como se puede observar, con la implementación de las medidas propuestas se logra una disminución en los niveles de ruido en los locales afectados y mejoras en el cumplimiento de los parámetros de confort acústico. Dando cumplimiento al principio de mejora continua que caracteriza a la tecnología, se debe aplicar anualmente, en correspondencia con la periodicidad establecida para los procedimientos de gestión de riesgos laborales en los hoteles de sol y playa en Cuba.

Conclusiones

Con la aplicación de la tecnología en 4 hoteles de Varadero, Cuba, con afectaciones por ruido, se realizó el diseño de métodos de control específicos ajustados a las características de los locales afectados. Su implementación, modelación y/o estimación permitió reducir los niveles de ruido a los que se exponen trabajadores y clientes en dichas instalaciones y obtener mejoras en los parámetros de confort acústico.

Referencias

- Almeda-Barrios, Y., García-Dihigo, J., Acosta-Prieto, J. L., & Quesada-Somano, A. K. (2021). Elaboración de medios para contribuir a la formación del profesional en la Universidad de Matanzas. *Revista Atenas*, 3(55), 161-175. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/62>
- Almeda-Barrios, Y., García-Dihigo, J., Alonso-Gámez, L., & Acosta Prieto, J. L. (2019). *Contribución al control de ruido y su valoración socioeconómica en el hotel Sol Palmeras. Memorias de la IX Convención Científica Internacional "Universidad Integrada e Innovadora" CIUM 2019*. XII Encuentro Internacional de Ciencias Empresariales y Turismo (CIEMPRESTUR). Varadero, Cuba.
- Al-Taai, S. H. H. (2021). Noise and its impact on environmental pollution. *Materials today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.013>
- Arachchige, U. S., Amakm, A., Balasuriya, B. M. C. M., Chathumini, K. K. G. L., Dassanayake, N. P., & Devasurendra, J. W. (2019). Environmental pollution by cement industry. *International Journal of Research*, 6(8), 631-635. <https://journals.pen2print.org/index.php/ijr/>
- García-Dihigo, J. (2017). *Ruido, vibraciones y presiones anormales*. Ediciones la U. Colombia.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1998). *NTP 503: Confort acústico: El ruido en oficinas*. https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_503.pdf/182d0939-8e1e-488d-9f74-98fa93709759
- Krükle, Z., & Bendere, R. (2017). Proposals for environmental noise management boost at a national level in the European Union Member States. *European Integration Studies*, (11), 199-210. <https://doi.org/10.5755/joi.eis.0.11.18133>
- Martínez-Rodríguez, M. Á., Pelegrín-Naranjo, A., Pelegrín-Naranjo, L., & Naranjo-Llupart, M. R. (2021). Buenas prácticas ambientales en hoteles caso de estudio: Iberostar Grand Trinidad. *ECA Sinergia*, 12(2), 69-82. https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v12i2.3506
- Ochoa-Avila, M. B., & Leyva-Driggs, D. (2021). Mejoras en la gestión ambiental del hotel Iberostar Ordoño del destino turístico de Gibara, Cuba. *Explorador Digital*, 5(1), 297-316. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v5i1.1504>
- Oficina Nacional de Normalización. (2011a). *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).
- Oficina Nacional de Normalización. (2011b). *Seguridad y salud en el trabajo. Ruido en el ambiente laboral. Requisitos higiénico sanitarios generales* (NC 871:2011).
- Organización Mundial de la Salud. (2021, 2 de marzo). *Sordera y pérdida de la audición*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Rodríguez González, I., Torrens Álvarez, O., Leyva Bruzón, L., Pérez-Delgado F. A., Jáuregui, D., Marsán-Castellanos, J., Padilla-Méndez, C., Viña-Brito, S., & Ciscal, T. (2007). *Seguridad y salud en el trabajo*. Félix Varela.
- Safe Work Australia. (2018). *Model code of practice: Managing noise and preventing hearing loss at work*. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/model-code-practice-managing-noise-and-preventing-hearing-loss-work>
- Standards Australia/Standards New Zealand. (2005). *Occupational noise management. Part 1: Measurement and assessment of noise immission and exposure* (AS/NZS 1269.1:2005).

[https://www.saiglobal.com/PDFTemp/Previews/OSH/as/as1000/1200/1269.1-2005\(+A1\).pdf](https://www.saiglobal.com/PDFTemp/Previews/OSH/as/as1000/1200/1269.1-2005(+A1).pdf)

Viña-Brito, S. & Gregori-Torada, E. (1987). *Ergonomía*. Pueblo y Educación.