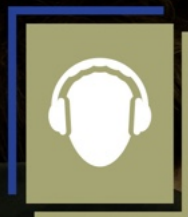


GUÍA Legal práctica



Documento Básico DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Todos los derechos han sido reservados. No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, por ningún medio, ya sea informático, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o cualquier otro, así como su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso, sin previa autorización por escrito de los titulares de los derechos de propiedad.

Edita: DAPP Publicaciones Jurídicas, S.L.

Avda. Sancho el Fuerte, 33-bajo

31007 Pamplona

Internet: www.dappeditorial.es

E-mail: dapp@dappeditorial.es



ÍNDICE GENERAL

Documento Básico DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

[Introducción y Presentación](#)

Introducción GENERAL del Documento Básico o DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO

[CTE Parte I Exigencias Básicas del CTE](#)

Normativa de carácter general relacionadas con el CTE

[Documento Básico o DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO](#)

- [Otros Documentos relacionados con el DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO](#)
- [Normas relacionadas con el DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO](#)
- [Comentarios al DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO](#)
- [DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO – Modificaciones](#)
- [Documentos de APOYO del DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO](#)

[B HR Guía de uso de las magnitudes de aislamiento acústico](#)

[DBHR Procedimiento de cálculo de transmisiones indirectas](#)

[DBHR Aislamientos acústicos](#)

[DB HR Cálculo de transmisiones](#)

[DB HR Protección frente al Ruido](#)

[DB HR Guía de Protección frente al Ruido \(completa\)](#)

- [PROGRAMAS y HERRAMIENTAS de Apoyo del DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO](#)

Rehabilitación acústica en edificación existente

Herramienta de cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido

CASOS PRACTICOS de aplicación del DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO

[CASO PRÁCTICO del Diseño Acústico de un Hospital](#)

[CASO PRÁCTICO del Diseño de un Instituto de Enseñanza Media](#)

[CASO PRÁCTICO del Edificio de viviendas en un entorno urbano](#)

FORMULARIOS relacionados con el DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO

[FORMULARIOS relacionados con el DB HR](#)



Documento Básico DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Introducción a la Guía legal práctica del DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

El control del ruido en los edificios es un factor crucial para garantizar el confort y la calidad de vida de las personas que los habitan o utilizan. En un mundo cada vez más urbanizado y ruidoso, asegurar que los entornos construidos ofrezcan protección frente a las molestias acústicas se ha vuelto una necesidad imperativa. Tanto el ruido generado en el interior de los edificios, como el proveniente del exterior, puede afectar la salud y el bienestar de las personas, provocando desde incomodidades hasta problemas de salud más graves como estrés, insomnio o pérdida auditiva. En este contexto, la adecuada protección frente al ruido es un componente esencial en el diseño y la construcción de edificaciones.

El **Documento Básico de Protección Frente al Ruido (DB SR)**, parte del **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, establece las exigencias mínimas que deben cumplir los edificios en España para garantizar un adecuado aislamiento acústico. Su objetivo principal es limitar la transmisión de ruido aéreo, de impacto y de vibraciones, tanto entre diferentes espacios del edificio como desde el exterior, de manera que se minimicen las molestias para los usuarios y se asegure un entorno acústico saludable. El DB SR abarca varios tipos de edificaciones, desde viviendas y oficinas hasta locales comerciales, espacios educativos o sanitarios, cada uno con sus propias necesidades acústicas particulares.

Esta guía está destinada a servir de recurso práctico para los profesionales de la construcción – arquitectos, ingenieros, proyectistas y técnicos – que necesiten aplicar correctamente las normativas del DB SR en sus proyectos. A lo largo de sus páginas, se explican en detalle los requisitos técnicos para el control del ruido, el aislamiento acústico entre unidades de uso independiente, la limitación de ruidos de impacto y la instalación de sistemas constructivos que contribuyan a un ambiente interior confortable y libre de molestias acústicas. Además, la guía proporciona soluciones constructivas basadas en ejemplos prácticos y tecnologías actuales, con el fin de facilitar la implementación de estas normativas en diferentes tipos de edificaciones.

El control del ruido en un edificio no es solo un requisito legal, sino también una demanda creciente en el mercado de la construcción. Los usuarios valoran cada vez más la calidad acústica de los espacios en los que viven y trabajan, exigiendo entornos tranquilos y confortables. Por tanto, el **DB SR** no solo ayuda a cumplir con las normativas vigentes, sino que también contribuye a mejorar el valor y la habitabilidad de las edificaciones, ya que una buena protección frente al ruido es sinónimo de bienestar, eficiencia y calidad de vida.

En un entorno donde el ruido ambiental está en aumento debido al crecimiento urbano, al tráfico y a las actividades humanas, aplicar las medidas adecuadas de protección frente al ruido es una prioridad para los profesionales de la construcción. Esta guía tiene como objetivo facilitar esa tarea, proporcionando una visión clara y detallada de las normativas del **DB SR** y ofreciendo soluciones prácticas para asegurar que los edificios sean no solo funcionales y estéticamente agradables, sino también acústicamente confortables.

La **utilidad de esta guía sobre el DB SR: Protección Frente al Ruido** para los profesionales de la construcción es innegable, ya que ofrece un recurso completo y accesible para abordar un aspecto clave del confort en los edificios: la protección acústica. Arquitectos, ingenieros, proyectistas y contratistas encontrarán en este manual una herramienta esencial para garantizar que sus proyectos cumplan con las normativas de aislamiento acústico vigentes, mejorando tanto la calidad de vida de los usuarios finales como el valor de los propios inmuebles.



Para los profesionales, esta guía proporciona una visión clara y estructurada de los requisitos técnicos del DB SR, facilitando la comprensión y aplicación de las normativas en diferentes tipos de edificaciones, ya sean residenciales, comerciales, educativas o sanitarias. A través de ejemplos prácticos, soluciones constructivas y directrices claras, los especialistas del sector podrán implementar correctamente medidas de aislamiento frente al ruido aéreo, de impacto y de vibraciones, tanto entre unidades de uso independiente como frente al ruido exterior.

Además de ayudar en el cumplimiento normativo, la guía también resulta crucial para resolver uno de los problemas más comunes en la construcción moderna: la gestión del ruido no controlado, que puede generar insatisfacción entre los usuarios y costosos trabajos de rehabilitación. Al seguir las recomendaciones y técnicas de esta guía, los profesionales del sector estarán en condiciones de planificar y ejecutar proyectos que ofrezcan un alto nivel de confort acústico desde la fase de diseño, lo que reduce la posibilidad de quejas y asegura la habitabilidad de los espacios a largo plazo.

En un mercado donde la calidad acústica es cada vez más demandada, esta guía no solo ayuda a los profesionales a cumplir con la ley, sino que también les brinda la oportunidad de optimizar el rendimiento acústico de los edificios, elevando el estándar de sus proyectos. Con una correcta implementación de las medidas del DB SR, los profesionales podrán garantizar espacios más confortables y saludables, un aspecto que cada vez se valora más tanto en entornos residenciales como en oficinas y espacios públicos.



Parte I Exigencias y Normativa básicas del CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (CTE)

[Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION](#)

[Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION \(Modificación\)](#)

[Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION \(Ultima Modificación\)](#)

[CTE Parte I Exigencias Básicas del CTE](#)

CTE-Parte_I_EXIGENCIAS BASICAS_jun2022

Normativa de carácter general relacionadas con el CTE

[Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación \(BOE 23/11/2007\)](#)

[Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación \(BOE 18/10/2008\)](#)

[Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre \(BOE 23/4/2009\)](#)

[Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad \(BOE 11/3/2010\)](#)

[Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad \(BOE 22/4/2010\)](#)

Calidad en la edificación

[Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación](#)

[Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura](#)

Visado colegial





Documento Básico DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Otros Documentos Técnicos relacionados con el DB HR

(Con este título, se puede buscar en Internet a estos documentos)

1. Código Técnico de la Edificación (CTE), Documento Básico de Protección frente al Ruido (DB-HR)

- **Descripción:** Este documento es parte del Código Técnico de la Edificación, y establece los requisitos mínimos de protección frente al ruido en edificios. Detalle los valores de aislamiento acústico que deben cumplir las construcciones, según el tipo de uso y ocupación.
- **Contenido:** Incluye requisitos específicos para el aislamiento frente al ruido aéreo y de impacto, los niveles máximos permitidos de ruido de las instalaciones de los edificios, y los métodos de cálculo y verificación.
- **Publicación:** Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (anteriormente Ministerio de Fomento).

2. Guía de aplicación del DB-HR del CTE

- **Descripción:** Es una guía complementaria del DB-HR que facilita la interpretación y aplicación práctica del Documento Básico de Protección frente al Ruido.
- **Contenido:** Proporciona ejemplos prácticos, aclaraciones sobre los requisitos del DB-HR y recomendaciones de soluciones constructivas para el aislamiento acústico.
- **Publicación:** Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

3. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre

- **Descripción:** Reglamento de desarrollo de la Ley del Ruido, donde se establecen los valores límite de inmisión de ruido en el ambiente exterior según el uso del suelo y las actividades.
- **Contenido:** Detalles límites de emisión acústica para infraestructuras de transporte, actividades industriales y actividades recreativas. Incluye los métodos de cálculo y evaluación de los niveles de ruido.
- **Publicación:** Boletín Oficial del Estado (BOE).

4. Instrucciones Técnicas y Normas UNE de Medición Acústica

- **UNE-EN ISO 140-4:** Procedimientos de medición del aislamiento acústico en edificios y elementos de construcción.
- **UNE-EN ISO 16283:** Procedimientos de medición del aislamiento acústico en edificios, que incluyen aislamiento a ruido aéreo, ruido de impacto y niveles de ruido generados por instalaciones.
- **UNE-EN 12354:** Método de cálculo de los niveles de ruido en el ambiente interior de edificios y transmisión sonora.
- **Contenido:** Cada norma UNE aborda métodos y estándares específicos para la evaluación del ruido en diferentes contextos. Son técnicas reconocidas para realizar mediciones confiables de cumplimiento.



5. Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción (Directiva 2002/49/CE)

- **Descripción:** Documentos técnicos elaborados por cada municipio o comunidad autónoma en el marco de la Directiva Europea sobre Ruido Ambiental. Estos mapas y planos son obligatorios para las ciudades grandes y zonas con alta densidad de infraestructuras de transporte.
- **Contenido:** Los mapas estratégicos de ruido reflejan la distribución de niveles de ruido en distintas áreas y los planos de acción establecidos las medidas correctoras.
- **Publicación:** Ayuntamientos y comunidades autónomas.

6. Norma UNE-EN 1793 y UNE-EN 1794 para Barreras Acústicas

- **Descripción:** Documentos técnicos que definen las características acústicas y de seguridad que deben cumplir las barreras de protección acústica en infraestructuras de transporte.
- **Contenido:** Incluyen criterios de diseño, procedimientos de ensayo y características de aislamiento y absorción acústica que deben cumplir las barreras.
- **Publicación:** Asociación Española de Normalización (UNE).

7. Directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el ruido ambiental

- **Descripción:** Aunque no es un documento normativo, la OMS proporciona directrices para los niveles de ruido ambiental recomendados para proteger la salud.
- **Contenido:** Establece límites recomendados de exposición al ruido en exteriores, entornos de vivienda, trabajo y centros de salud.
- **Publicación:** Organización Mundial de la Salud (OMS).

Normas relacionadas con el DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO

[Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido - LEY DEL RUIDO](#)

Protección frente al ruido

[Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental](#)

[Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas](#)

[Comentarios al Documento Básico DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO](#)

[DB SUA Modificaciones](#)



Documentos de APOYO del DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO

[DB HR Guía de uso de las magnitudes de aislamiento acústico](#)

[DBHR Procedimiento de cálculo de transmisiones indirectas](#)

[DBHR Aislamientos acústicos](#)

[DB HR Cálculo de transmisiones](#)

[DB HR GUIA Condiciones básicas de Protección frente al Ruido](#)

[DB HR GUIA de Protección frente al Ruido \(completa\)](#)

PROGRAMAS y HERRAMIENTAS de Apoyo al DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO

[Rehabilitación acústica en edificación existente](#)

[Herramienta de cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido](#)

CASOS PRÁCTICOS de aplicación del DB HR PROTECCION FRENTE AL RUIDO

Caso Práctico DB HR: Diseño Acústico de un Hospital

Descripción del Proyecto

Se propone el diseño de un hospital de alta complejidad en la Comunidad de Madrid, con una superficie total de 20.000 m² distribuidos en tres plantas. El proyecto incluye diversas áreas funcionales: quirófanos, unidades de cuidados intensivos (UCI), consultas externas, áreas de hospitalización, servicios de emergencia, administración y áreas de descanso para el personal médico. Al estar ubicado en un entorno urbano con alta densidad de tráfico y actividad comercial, el reto principal es lograr un aislamiento adecuado frente al ruido exterior e interior, garantizando el confort y la salud de los pacientes, así como el adecuado funcionamiento de las áreas médicas críticas.

Objetivo

El objetivo principal es diseñar el hospital cumpliendo con los criterios establecidos en el **Documento Básico HR – Protección Frente al Ruido** del Código Técnico de la Edificación (CTE), asegurando que las diferentes áreas del hospital estén protegidas de las perturbaciones sonoras tanto exteriores como interiores. En particular, se hará énfasis en los quirófanos, UCI, salas de descanso y hospitalización, donde la protección acústica es esencial para la correcta recuperación de los pacientes.



Análisis del Entorno y Condiciones Iniciales

El hospital se sitúa en una zona de la Comunidad de Madrid caracterizada por una alta densidad de población, con tráfico rodado intenso y una considerable actividad comercial y de ocio en los alrededores. Además, las características climáticas de la región (veranos calurosos y secos, e inviernos fríos) obligan a prever un uso intensivo de sistemas de climatización, lo que también tiene implicaciones acústicas.

1. Evaluación del Ruido Exterior

El entorno urbano del hospital implica la presencia de varias fuentes de ruido exterior que deben ser controladas, principalmente:

- **Tráfico rodado** (coches, autobuses, ambulancias).
- **Actividad comercial** cercana, con ruido de carga y descarga.
- **Ruido de ocio nocturno** en algunas zonas colindantes.

Soluciones Propuestas:

Fachadas Acústicas de Alta Eficiencia: Para proteger las áreas más sensibles del hospital, como quirófanos, UCI y habitaciones de hospitalización, se implementarán fachadas ventiladas con aislamiento acústico reforzado. Se utilizará un sistema de **doble fachada** con una capa exterior de paneles prefabricados de hormigón y una capa interior de vidrio triple con cámara de gas argón, alcanzando un aislamiento acústico global ponderado de **DnT,A $\geq$ 55 dB**, en cumplimiento con el DB HR.

Carpinterías de Alto Rendimiento Acústico: Las ventanas y puertas exteriores emplearán perfiles con rotura de puente térmico y vidrio laminado con intercalario acústico, logrando índices de reducción acústica (R_w) de **≥ 45 dB**. Esto es fundamental para las habitaciones de pacientes y salas de consulta, donde se debe minimizar la interferencia del ruido exterior.

2. Protección Frente al Ruido Aéreo Interior

El diseño interior del hospital debe tener en cuenta la necesidad de aislamiento acústico entre las diferentes zonas funcionales, especialmente entre aquellas de alta sensibilidad (quirófanos, UCI) y las zonas más transitadas (pasillos, salas de espera).

2.1. Aislamiento Acústico en Quirófanos y UCI

Los quirófanos requieren un ambiente acústico controlado, donde el personal médico pueda comunicarse con claridad y los ruidos exteriores o de otras áreas no interfieran con las operaciones quirúrgicas.

- **Requisito del DB HR:** Se exige un índice de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos de **DnT,A $\geq$ 55 dB** para quirófanos y UCI.
- **Solución Adoptada:** Los tabiques serán de **doble hoja** con un núcleo de lana mineral de alta densidad entre capas de placas de yeso laminado. Además, los sistemas de puertas serán herméticos, utilizando juntas de sellado acústico.

2.2. Habitaciones de Hospitalización y Áreas de Descanso

Las habitaciones de los pacientes deben estar aisladas del ruido de las áreas comunes y de las actividades de las zonas médicas adyacentes.

- **Requisito del DB HR:** Las habitaciones de hospitalización deberán tener un aislamiento acústico de **DnT,A $\geq$ 50 dB** respecto a las zonas comunes y a otras habitaciones.



- **Solución Adoptada:** Se utilizarán tabiques con un diseño similar al de los quirófanos, pero con menor densidad en la lana mineral. Se implementarán suelos flotantes y techos acústicos para mejorar el aislamiento frente al ruido de impacto y aéreo.

2.3. Áreas Comunes y Zonas de Espera

El ruido generado en las zonas de espera y recepción, donde se concentran muchas personas, puede ser un factor de perturbación para otras áreas del hospital.

- **Solución Adoptada:** Para minimizar la transmisión de ruido, se instalarán techos acústicos fonoabsorbentes en estas zonas, y los tabiques que las separan de las áreas sensibles (habitaciones de hospitalización, consultas) estarán reforzados con paneles acústicos.

3. Ruido de Impacto

El ruido de impacto, como el generado por el tránsito de personas o el desplazamiento de camas y equipos médicos, es un problema recurrente en hospitales. Las zonas de circulación situadas sobre las áreas críticas, como quirófanos o habitaciones de descanso, deben estar especialmente protegidas.

Soluciones Propuestas:

Suelos Flotantes Antivibratorios: Para las áreas de circulación y pasillos ubicados sobre quirófanos y habitaciones, se instalarán sistemas de suelos flotantes con capa de aislamiento antivibratorio. Se busca un nivel de presión sonora de impacto $L'_{nT,w} \leq 60 \text{ dB}$, en cumplimiento con el DB HR.

Revestimientos de Suelo Amortiguadores: En zonas de alto tránsito, como las áreas de emergencia, se utilizarán pavimentos vinílicos y de goma con alta capacidad de absorción de impactos. Esto reducirá el ruido causado por el desplazamiento de camillas y equipos.

4. Instalaciones y Equipos de Climatización

4.1. Identificación de Fuentes de Ruido en las Instalaciones

El hospital contará con diferentes tipos de instalaciones y equipos que generan ruido, tanto por la maquinaria en funcionamiento como por la transmisión de vibraciones a través de las estructuras. Las principales fuentes de ruido serán:

- **Equipos de climatización y ventilación** (motores, ventiladores, compresores).
- **Calderas y sistemas de generación de calor.**
- **Ascensores y montacargas.**
- **Sistemas de bombeo de agua.**
- **Grupos electrógenos** (para suministro eléctrico de emergencia).
- **Sistemas de conductos para ventilación y aire acondicionado.**

El ruido generado por estos sistemas puede transmitirse tanto por vía aérea (ruido directo) como por vía estructural (vibraciones). Para cumplir con los niveles de confort acústico exigidos en las zonas más sensibles del hospital (quirófanos, UCI, habitaciones de pacientes), es imprescindible aplicar estrategias tanto de aislamiento acústico como de control de vibraciones.

4.2. Normativa Acústica Aplicable en Instalaciones



El **Documento Básico HR** establece los valores máximos de nivel sonoro que deben alcanzar las diferentes instalaciones del edificio. Según el CTE DB HR, los niveles de ruido en recintos protegidos deben ser inferiores a los siguientes límites:

- En **habitaciones de hospitalización**: ≤ 35 dBA.
- En **quirófanos**: ≤ 40 dBA.
- En **UCI**: ≤ 35 dBA.
- En **pasillos y áreas comunes**: ≤ 45 dBA.

Estos valores se refieren al nivel de presión sonora ponderada A, es decir, el nivel de ruido que perciben los ocupantes en función de la sensibilidad del oído humano.

4.3. Soluciones Propuestas para el Control del Ruido de Instalaciones

Para garantizar que el ruido generado por las instalaciones se mantenga dentro de los límites establecidos, se aplicarán las siguientes soluciones de control de ruido y vibraciones:

4.3.1. Aislamiento Acústico de Salas de Máquinas

Las salas que albergan equipos de climatización, calderas y otros dispositivos mecánicos de gran tamaño son fuentes significativas de ruido. Para evitar la transmisión de este ruido a las áreas adyacentes, estas salas deben ser aisladas acústicamente con los siguientes elementos:

- **Paneles de lana de roca** de alta densidad colocados en las paredes de las salas de máquinas, con espesores de entre 50 y 100 mm, que ayudan a absorber el sonido generado por los equipos.
- **Placas de yeso laminado** en doble capa en combinación con lana mineral, proporcionando una barrera efectiva contra la transmisión de ruido aéreo.
- **Puertas acústicas** con un valor de aislamiento R_w de al menos 45 dB, que impidan la fuga de ruido al abrirse.

4.3.2. Aislamiento Acústico de Conductos de Ventilación y Climatización

Los conductos de aire acondicionado y ventilación pueden actuar como “canales” para el ruido, transmitiéndolo desde las salas de máquinas y equipos mecánicos hacia las áreas más sensibles del hospital, como quirófanos, UCI y habitaciones de pacientes.

Para evitar esto, se implementarán las siguientes medidas:

- **Revestimiento acústico interno** en los conductos principales. Se usarán paneles de material fonoabsorbente dentro de los conductos, lo que ayudará a reducir la propagación del ruido generado por el aire en movimiento y los equipos de ventilación.
- **Silenciadores acústicos** en los tramos más críticos de los conductos, especialmente en los puntos cercanos a las áreas protegidas. Los silenciadores permiten la circulación del aire, pero minimizan el paso del ruido.
- **Aisladores elásticos** en las uniones entre los conductos y los equipos de ventilación para evitar la transmisión de vibraciones a través de los conductos.

4.3.3. Control de Vibraciones en Equipos Mecánicos

Los equipos mecánicos que producen movimiento rotativo o compresivo (como motores, ventiladores, compresores y bombas) son fuentes de vibraciones que se pueden propagar por la estructura del edificio, generando ruido de baja frecuencia que puede ser especialmente molesto en áreas críticas.



Para reducir estas vibraciones, se adoptarán las siguientes soluciones:

- **Soportes antivibratorios:** Los equipos como compresores, motores y ventiladores se instalarán sobre soportes antivibratorios hechos de caucho o neopreno. Estos soportes absorben las vibraciones y evitan que se transmitan a través del suelo y las paredes.
- **Bases flotantes:** Para grandes equipos de climatización y sistemas de bombeo, se utilizarán bases flotantes (plataformas de hormigón apoyadas sobre muelles o materiales elásticos) que desacoplan el equipo del suelo, reduciendo la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio.
- **Tuberías flexibles:** Las conexiones entre los equipos de bombeo y los sistemas de tuberías estarán hechas de materiales flexibles que permiten el movimiento, evitando la propagación de vibraciones a través de las tuberías rígidas.

4.3.4. Instalación de Sistemas de Control de Ruido Activo

En algunas áreas del hospital, como los quirófanos y UCI, donde es necesario un control acústico más preciso, se implementarán **sistemas de control activo de ruido**. Estos sistemas generan ondas de sonido que interfieren con las ondas sonoras no deseadas, reduciendo de manera efectiva los niveles de ruido en tiempo real.

4.4. Especificaciones para Ascensores y Montacargas

Los ascensores y montacargas son fuentes de ruido y vibraciones, especialmente en su funcionamiento continuo en un hospital. Los niveles de ruido en las áreas adyacentes deben mantenerse dentro de los límites establecidos para garantizar el confort acústico de los pacientes y el personal.

Soluciones Propuestas:

- **Ascensores silenciosos:** Se seleccionarán ascensores con sistemas de tracción eléctricos de baja emisión sonora y tecnología de control de ruido.
- **Cabinas y guías insonorizadas:** Las cabinas y guías de los ascensores estarán revestidas con materiales acústicos que minimizan el ruido producido por el movimiento y la fricción.
- **Amortiguación de vibraciones:** Los montacargas y ascensores estarán equipados con amortiguadores en las bases y guías para reducir la propagación de vibraciones al edificio.

4.5. Sistemas de Generación de Energía y Equipos de Emergencia

Los grupos electrógenos utilizados para suministro eléctrico de emergencia son otro foco de ruido. Estos equipos suelen funcionar en áreas aisladas del hospital, pero es importante garantizar que, en caso de activación, no afecten al confort acústico del resto del hospital.

Soluciones Propuestas:

- **Encapsulado acústico:** Los grupos electrógenos estarán encerrados en cabinas insonorizadas que reduzcan el nivel de ruido a menos de **75 dBA** en un radio de 1 metro alrededor del equipo.
- **Ubicación estratégica:** Los generadores se ubicarán en zonas apartadas de las áreas sensibles, preferiblemente en el exterior o en sótanos alejados de las habitaciones de pacientes y quirófanos.

5. Control de Reverberación en Zonas Médicas

5.1. Normativa Acústica Relativa a la Reverberación



El **Documento Básico HR** establece requisitos específicos para el control de la reverberación en los diferentes recintos del edificio. En los hospitales, las áreas más sensibles en términos de reverberación son las habitaciones de hospitalización, los quirófanos, las UCI, y las salas de consulta y de espera. Los tiempos de reverberación recomendados para estas áreas son:

- **Habitaciones de hospitalización:** Tiempo de reverberación (RT) $\leq 0,8$ segundos.
- **Quirófanos:** Tiempo de reverberación (RT) $\leq 0,6$ segundos.
- **Salas de consulta y salas de espera:** Tiempo de reverberación (RT) $\leq 0,8$ segundos.
- **Pasillos y áreas comunes:** No hay un límite específico, pero se recomienda reducir el ruido reverberante en la medida de lo posible.

Un tiempo de reverberación alto en estas áreas puede afectar negativamente tanto al personal como a los pacientes, ya que puede generar un ambiente ruidoso y poco cómodo, dificultando la comunicación y aumentando los niveles de estrés.

5.2. Soluciones Acústicas Propuestas para el Control de la Reverberación

El control de la reverberación en un hospital implica el uso de materiales fonoabsorbentes en techos, paredes y suelos, así como un diseño arquitectónico que minimice las superficies duras expuestas y los volúmenes cerrados que amplifiquen el sonido. A continuación, se detallan las soluciones propuestas para las distintas áreas funcionales del hospital.

5.2.1. Quirófanos

Los quirófanos son áreas críticas en cuanto al control de la reverberación. El personal médico necesita comunicarse con claridad durante las intervenciones, y un entorno acústico controlado es vital para evitar distracciones y errores.

Soluciones adoptadas:

- **Falsos techos acústicos:** Se instalarán falsos techos con paneles fonoabsorbentes de alta eficiencia, con un coeficiente de absorción acústica ($\alpha_w \geq 0,90$). Estos paneles estarán hechos de materiales antibacterianos, resistentes a la humedad y fáciles de limpiar, para cumplir con las normativas higiénicas de los quirófanos.
- **Paredes revestidas con materiales acústicos:** Las paredes de los quirófanos se recubrirán con paneles fonoabsorbentes de baja porosidad para mantener la higiene y reducir la reverberación. Estos paneles serán lisos y de fácil limpieza, además de cumplir con los requisitos sanitarios.
- **Superficies mínimas reflectantes:** Se reducirá el uso de superficies reflectantes como vidrio o metal en el diseño de los quirófanos. Donde sea necesario, se utilizarán materiales acústicamente tratados para evitar la propagación de ondas sonoras.

5.2.2. Habitaciones de Hospitalización

En las habitaciones de hospitalización, el confort acústico es esencial para facilitar la recuperación de los pacientes. Un ambiente tranquilo y sin excesos de ruido reverberante favorece el descanso y reduce los niveles de estrés de los pacientes.

Soluciones adoptadas:

- **Falsos techos fonoabsorbentes:** En las habitaciones de hospitalización se instalarán techos acústicos con paneles de alto coeficiente de absorción sonora ($\alpha_w \geq 0,85$). Estos paneles ayudarán a reducir la



reverberación causada por el ruido de conversación, equipos médicos o ruidos procedentes de pasillos adyacentes.

- **Paredes con revestimiento textil o de material acústico:** Para mejorar el confort acústico de los pacientes, se incluirán revestimientos fonoabsorbentes en algunas de las paredes. Se utilizarán materiales textiles o paneles de fibras minerales que reduzcan el tiempo de reverberación a niveles óptimos.
- **Mobiliario acústico:** El mobiliario de las habitaciones, como cortinas y tapizados, también se seleccionará para contribuir a la absorción sonora. Estos elementos fonoabsorbentes mejorarán el control del ruido en las habitaciones.

5.2.3. Salas de Consulta y Oficinas Médicas

En las salas de consulta y oficinas médicas, la privacidad de las conversaciones es fundamental, así como la claridad en la comunicación entre médicos y pacientes.

Soluciones adoptadas:

- **Revestimientos en paredes:** Las paredes de las salas de consulta estarán recubiertas con materiales acústicos que permitan un tiempo de reverberación inferior a **0,8 segundos**. Se utilizarán paneles absorbentes de fibras minerales, garantizando un entorno tranquilo y propicio para la consulta médica.
- **Absorbentes en techos:** Se instalarán techos acústicos con paneles fonoabsorbentes que controlen las reflexiones del sonido, mejorando la inteligibilidad de las conversaciones y proporcionando una mayor sensación de confort en los usuarios.

5.2.4. Salas de Espera

Las salas de espera son áreas donde el ruido generado por la concentración de personas puede elevar los niveles de estrés, tanto para los pacientes como para sus acompañantes. El control de la reverberación es importante para evitar que el ruido ambiental se amplifique, creando una sensación de caos.

Soluciones adoptadas:

- **Paneles fonoabsorbentes en techos y paredes:** Se emplearán techos y paneles absorbentes en las paredes, con un coeficiente de absorción acústica ($\alpha_w \geq 0,80$). Estos paneles reducirán el tiempo de reverberación, limitando el impacto del ruido generado por conversaciones, teléfonos móviles y movimiento de personas.
- **Pavimentos fonoabsorbentes:** Para complementar el control de la reverberación, se utilizarán suelos de goma o vinílico con propiedades acústicas. Estos materiales no solo amortiguan el sonido del impacto (como el ruido de pasos), sino que también contribuyen a absorber el ruido general en la sala.

5.2.5. Pasillos y Zonas de Circulación

Los pasillos y zonas de circulación son áreas con un alto tránsito de personas, carritos médicos y camillas, lo que genera ruido constante. Aunque el DB HR no especifica un límite exacto de reverberación para estas áreas, es recomendable minimizar el ruido reverberante que podría afectar a las zonas adyacentes.

Soluciones adoptadas:

- **Revestimientos de suelos con propiedades acústicas:** Se utilizarán pavimentos de vinilo o caucho con capacidad de absorción acústica, que reducirán el ruido generado por el tráfico de personas y equipos. Además, estos materiales ayudarán a amortiguar el ruido de impacto generado por el movimiento de camillas y carritos médicos.



- **Paneles acústicos en techos:** Los techos de los pasillos estarán revestidos con paneles fonoabsorbentes para controlar las reflexiones del sonido en estos espacios largos. Esto permitirá reducir el tiempo de reverberación y evitar que el ruido se amplifique en los corredores.

5.3. Diseño Arquitectónico para el Control de la Reverberación

Además de la implementación de materiales fonoabsorbentes, el diseño arquitectónico del hospital también juega un papel clave en el control de la reverberación. Se considerarán los siguientes aspectos en el diseño del edificio:

- **Geometría de los espacios:** Se evitarán formas geométricas que amplifiquen las reflexiones sonoras, como pasillos largos y estrechos o habitaciones con techos altos sin tratamiento acústico. Las superficies inclinadas o curvas en techos y paredes pueden ayudar a dispersar el sonido, evitando la concentración de ruido en un solo punto.
- **Distribución del mobiliario:** En áreas como salas de espera y habitaciones, el mobiliario se distribuirá de manera que contribuya a la absorción del sonido. Elementos como cortinas, sofás tapizados y alfombras ayudan a reducir la reverberación, proporcionando un ambiente más confortable.

6. Control del Ruido Exterior en Áreas de Emergencias

En el área de urgencias, que tendrá acceso directo desde el exterior, es esencial el control del ruido generado por el tráfico de ambulancias y vehículos.

Soluciones Propuestas:

Puertas Acústicas y Cortinas de Aire: El acceso principal de urgencias contará con puertas automáticas acústicas con un valor de aislamiento $R_w \geq 45$ dB. Además, se instalarán cortinas de aire para reducir el intercambio sonoro con el exterior cuando las puertas se abran.

Propuesta materiales distintos niveles de presupuesto

1. Propuesta de Materiales para Presupuesto Básico

Este nivel está orientado a proyectos con restricciones de costos, pero que aún deben cumplir con las exigencias mínimas de protección acústica según el DB HR.

1.1. Aislamiento Acústico en Fachadas y Ventanas

- **Fachadas:** Uso de **ladrillo cerámico perforado** de 12 cm combinado con una capa de **poliestireno expandido (EPS)** de 4 cm de espesor. Aunque económico, el EPS proporciona un nivel básico de aislamiento acústico térmico.
- **Ventanas:** Instalación de **ventanas de doble acristalamiento estándar** (4/6/4 mm) con marco de aluminio. Este tipo de ventana ofrece una reducción de ruido de aproximadamente **$R_w = 32-35$ dB**, lo que es suficiente para zonas no críticas del hospital.

1.2. Aislamiento Acústico Interior (Quirófanos, UCI, Habitaciones)

- **Tabiques:** **Placas de yeso laminado** estándar en tabiques simples con aislamiento interior de **lana mineral de baja densidad** (50 mm). Ofrece un índice de aislamiento acústico de aproximadamente **$R_w = 40-45$ dB** en recintos de mediana exigencia acústica.
- **Puertas interiores:** **Puertas de madera maciza** con burletes de goma para mejorar el sellado acústico, con un valor de aislamiento de **$R_w = 30$ dB**.

1.3. Control de Vibraciones en Instalaciones

