



SALAS BLANCAS Y ACÚSTICA ¿CÓMO AUNAR FUNCIONALIDAD Y CONFORT?

Juan Negreira, Dr. Ingeniero Acústico, Concept Developer (Saint-Gobain Ecophon España) e Irene Cortijo, Arquitecta técnica, Soporte técnico (Saint-Gobain Ecophon España).

Tradicionalmente, en ambientes "asépticos" se han preferido para los revestimientos en general y los falsos techos en particular (y de manera lógica) las superficies duras (PVC, acero, aluminio, escayola, yeso laminado...). Esto es debido a beneficios que presentaban esos acabados con respecto al uso de materiales más blandos como las fibras minerales; mayor durabilidad, resistentes a la desinfección, limpieza. Aunque es cierto que muchas placas de techos de fibras minerales no son adecuadas para la desinfección diaria, hoy en día y gracias al gran avance y el desarrollo de nuevas soluciones existen en el mercado productos que cumplen con ambos requisitos higiénicos¹ y acústicos², y que, además, de facilitar, debido a su ligero peso y fácil registrabilidad, las labores de mantenimiento al personal; ayudan a crear ambientes mucho más confortables y menos hostiles, sin renunciar por ello a la seguridad y la asepsia.

Normas internacionales y zonificación en hospitales según los requisitos de limpieza y mantenimiento

Existe una norma internacional (ISO 14644-1:2015 [6]) que regula las salas blancas, definidas como recintos especialmente diseñados para obtener bajos niveles de contaminación. Esta norma regula no solo ambientes sanitarios, también es de aplicación en todos aquellos ámbitos en los que se exijan estos requerimientos (industria alimenticia, electrónica, laboratorios...). Para ello se controlan estrictamente los parámetros ambientales de concentración de partículas, temperatura, humedad, flujo de aire, iluminación, presión del aire interior relativa con salas adyacentes... La normativa clasifica las salas blancas en función de la limpieza del aire, limitando la concentración de partículas según su tamaño.

ISO 14644 class	GMP	FEd ED STD 209E equivalent	Example areas	Ecophon solution based on ISO only	Notes
ISO 3		Class 1	Electronics	Ecophon Hygiene Protec Air, Ecophon Hygiene Advance	A suspended ceiling may not be applicable in these areas.
ISO 4		Class 10		All Ecophon Hygiene products	Please check air flow resistance and cleaning requirements
ISO 5	GMP A and B	Class 100	Electronics wafer board, semi conductor assembly, specialist medical	All Ecophon Hygiene products	Please check air flow resistance and cleaning requirements
ISO 6		Class 1000		All Ecophon Hygiene products	Please check air flow resistance and cleaning requirements
ISO 7	GMP C	Class 10,000	Electronics SMT assembly, medical device manufacture	All Ecophon Hygiene products	Please check air flow resistance and cleaning requirements
ISO 8	GMP D	Class 100,000	General lab Electronics SMT assembly, food testing	All Ecophon Hygiene products	Please check air flow resistance and cleaning requirements
ISO 9		Room Air	Office or general lab,	All Ecophon products	Please check cleaning requirement

Tabla 1 – Zonas definidas en la norma ISO 14644 y ejemplo de áreas y soluciones Ecophon que cumplirían los requisitos de cada una.

Cada tipo de estancia tiene unas limitaciones y se debe asegurar la compatibilidad de los sistemas que se escojan (en el caso que nos ocupa de nuestro negocio, para conformar el falso techo) para cumplir las demandas exigidas por cada clase (desde clase 1 a clase 9 –ver Tabla 1 junto con ejemplos) de estancia. El riesgo de infección ligado al aire interior de los hospitales se asocia a muy diversos factores, entre los que se encuentran la tasa de concentración de partículas infecciosas en el ambiente. La contaminación del aire en las áreas de riesgo hospitalarias es un problema potencial derivado de la posibilidad de que los aerosoles sean transportados y eventualmente depositados sobre las superficies.

Para cumplir con las anteriores especificaciones, todas las superficies en una sala limpia no deben generar polvo, pelar, soltar escamas, corroer o proporcionar un lugar para que los microorganismos proliferen. Asimismo, deben ser fáciles de limpiar y deben resistir el uso de detergentes y desinfectantes.

La norma francesa NFS 90-351

Los diferentes espacios de un hospital se pueden clasificar, de manera genérica, según una normativa francesa de uso internacional (NFS 90-351 [7]) que regula las exigencias que deben satisfacer las distintas salas en establecimientos de salud, en cuanto a su diseño, realización, utilización y mantenimiento. El clima interior (independientemente del nivel de exigencia de contaminación del espacio) tiene un impacto significativo en la salud de las personas. Un clima pobre puede desencadenar alergias y enfermedades relacionadas con el estrés, por lo que la emisión de partículas de los materiales usados es un parámetro importante a tener en cuenta.

La norma establece cuatro zonas; siendo la Zona 4 la más exigente, y en la cual (a modo de ejemplo) un material debe cumplir:

- Ser ISO 4 según la norma ISO14644-1:2015.
- Clase Bacteriológica M1 (NFS 90-351): se evalúa el efecto de la reducción de patógenos (bacterias, hongos y levaduras) según la norma ISO 846:2019 [8]. M1 representa la mejor clase posible.
- Clase de cinética de descontaminación de partículas CP(0.5)5 ≤ 5. Define el tiempo necesario para lograr que el 90% de las partículas con un tamaño de 0,5 micras sea repelidas de la superficie desde su contaminación.

A modo de ejemplo, todos los sistemas de la familia [Higiene de Ecophon](#) (techos modulares de fibra de vidrio) cumplen con las especificaciones de la norma francesa para la Zona 4.

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Riesgo mínimo	Riesgo medio	Riesgo grave	Riesgo muy alto
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vestibulos ▪ Oficinas ▪ Servicios administrativos ▪ Servicios técnicos ▪ Residencias de ancianos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pasillos ▪ Ascensores ▪ Escaleras ▪ Salas de espera ▪ Áreas de consultas externas ▪ Áreas de reeducación funcional ▪ Maternidad ▪ Áreas de medio y largo plazo ▪ Áreas psiquiátricas ▪ Áreas de esterilización central (zona de lavado) ▪ Farmacias ▪ Lavanderías ▪ Aseos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidades de cuidados intensivos ▪ Áreas de "pequeña cirugía" ▪ Salas de reanimación ▪ Salas de partos ▪ Guardería ▪ Pediatría ▪ Cirugía ▪ Hemodiálisis ▪ Radiología ▪ Áreas de esterilización central (zona de limpieza) ▪ Laboratorios ▪ Salas de autopsias <p>Imágenes para intervenciones médicas, Oncología, Hemato-oncología, Hematología, Hemodinámica, Endoscopia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neonatología ▪ Quirófanos ▪ Urgencias ▪ Áreas de trasplantes ▪ Unidades de quemados

Esta tabla ha sido extraída de la Norma NF S 90-351. Para efectos oficiales debe ser consultada la Norma completa (www.boutique.afnor.fr)

Tabla 2 – Zonas definidas en la norma NFS 90-351 y las áreas que existen dentro de cada una según los requisitos de higiene/mantenimiento.

Un régimen de limpieza regular adecuado, es clave para mantener acabados interiores saludables. Es fundamental asegurar, por tanto, la compatibilidad de los acabados de los paramentos con los agentes de limpieza y desinfectantes para evitar un deterioro de las propiedades físicas, tales como cambios de superficie, agrietamientos, decoloración, descamación. Por norma general, cuanto más exigente sea una sala (según la clasificación en zonas expuesta en la NFS 90-351), mayores requisitos de limpieza tendrá y la elección de un material u otro deberá tener en cuenta estas premisas.

Diseño de salas blancas – Acústica y requisitos funcionales

Según lo visto anteriormente, al diseñar salas blancas, son muchos los factores a los que tenemos que prestar atención: superficies de los paramentos, el equipo, el control y la calidad del aire y los procedimientos operativos, etc.

Con respecto a los falsos techos, los criterios que debemos cumplir incluyen: limpieza y desinfección, emisiones de partículas y la resistencia al flujo de aire. A modo de ejemplo, las soluciones de falso techo fonoabsorbente Ecophon Higiene Protec Air y Ecophon Higiene Advance han sido testados para limitar las fugas de aire en ambientes donde se requiere mantener una diferencia de presión de hasta 50 Pa (tanto en sobrepresión como en baja presión).



Los laboratorios y salas blancas son lugares donde existen personas realizando su trabajo, por lo que además de las condiciones anteriormente citadas, deberíamos diseñar espacios que favorezcan el bienestar y la productividad. La acústica es un parámetro del confort interior. Lamentablemente, no existe actualmente ningún estándar acústico internacional específico para salas blancas. A nivel local, el CTE tampoco contempla esta casuística. No obstante, desde Ecophon solemos (a la hora de asesorar a clientes) asimilar el espacio estudiado a otro que podemos considerar "equivalente" tanto en funcionalidad como morfología. Como norma general, utilizamos los estándares de espacios hospitalarios (ver Tabla 3).

País	España	Suecia	Dinamarca	Finlandia	Francia	Noruega	Polonia	Alemania	Inglaterra
Requisito /orientación	A/V*	TR	TR	TR	TR	TR	TR	A/V	A/S
Habitaciones pacientes	>0.2	<0.5 s	<0.6 s	<0.8 s	<0.8 s	<0.6 s	<0.8 s	>0.25	>0.8

*El CTE dice: "Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes de una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas; los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan esos espacios tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0.2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto".

Tabla 3 – Requisitos/orientaciones de acondicionamiento acústico en habitaciones de espacios sanitarios para diferentes países. TR denota tiempo de reverberación (en segundos), A (en m²Sabine) el área de absorción y S la superficie en planta del recinto (en m²). Para más información, consulte [9].

Nuestros más de 50 años de experiencia nos dicen que, además de la reverberación (que suele tratarse con absorción en techo ya sea en forma de elementos descolgados como islas o bafles o de un falso techo), la baja inteligibilidad de la palabra en salas blancas es un problema habitualmente que necesita ser tratado. Esto se puede mejorar con actuaciones en las paredes (soluciones fonoabsorbentes, irregularidades, geometrías no simétricas, etc.) – ver Figuras 1-2.

Akademiska Hus, una empresa propiedad del gobierno sueco con la misión de administrar propiedades con un enfoque en actividades educativas y de investigación (colegios y universidades), especifica ciertas recomendaciones acústicas en sus directrices para laboratorios [10]. En la página 76 del documento, estipula que "un buen entorno sonoro es un requisito previo para una buena capacidad de trabajo y bienestar". Además, en lo referente a techos, recomienda textualmente:

- En los laboratorios, los techos suspendidos generalmente se necesitan por razones acústicas, en las salas blancas también para simplificar la limpieza. A menudo, puede optar por tener falsos techos solo en una parte de la habitación. Es importante elegir un sistema en función de los requisitos de accesibilidad, estanqueidad y opciones de limpieza. El falso techo también debe ser robusto. Existen techos registrables higiénicos, pero cuando los requisitos son extremadamente altos, se recomiendan techos completamente herméticos con difusores empotrados, evitándose si fuese necesario las luminarias o techos suspendidos. En ese último caso, la absorción acústica se puede solucionar con unidades suspendidas (bafles) que cumplan los requisitos necesarios de higiene.
- En los pasillos, los sistemas con paneles registrables se eligen a menudo por un tema de accesibilidad. Si se eligen paneles absorbentes de lana mineral, deberán cumplir los requisitos higiénicos (pág. 79)



*Fig.1 – Izquierda: Universidad Técnica de Delft (Holanda)/Derecha: Kimball Electronics (Polonia).
Ambas soluciones de techo: Ecophon Hygiene ProtecA*

Akademiska Hus limita también los niveles de ruido de fondo de laboratorios en los siguientes casos:

- Laboratorio sin campana de humos: máximo 35 dBA.
- Laboratorio con campana extractora y ventilación básica: máximo 45 dBA.
- Laboratorio con campana extractora, ventilación forzada y máquinas en funcionamiento: máx. 50 dBA.



Fig.2 – Izquierda Profusio Health (Alemania) con solución de techo Ecophon Labotec Ds / Derecha: Scheele Laboratory Karolinska Institutet (Suecia) con solución de techo Ecophon Hygiene Protec Ds.

Acústica, estética... y todo lo demás

Todas las prestaciones, requisitos y beneficios de higiene, sostenibilidad, reflectancia y mantenimiento deberían, en la medida de lo posible, combinarse con una prestación acústica buena (debido a los efectos en la salud mencionados antes que el ruido tiene en las personas [1-5]). Idealmente, un producto de un techo registrable en hospitales tendría clase de absorción A³ ayudando por lo tanto a mejorar notablemente parámetros como la propagación del sonido, la claridad del habla, la fuerza sonora y el tiempo de reverberación.



Notas pie de página

1. Ya existen superficies hoy en día que soportan limpieza/desinfección incluso diaria con agua a presión y productos químicos.
2. La exposición al ruido en hospitales tiene efectos negativos tanto para pacientes como para personal sanitario. Un buen acondicionamiento acústico puede, entre otras cosas, reducir las rehospitalizaciones, reducir la necesidad de tomar medicación, disminuir errores de comunicación en quirófanos, etc. Para más información, consultar por ejemplo [1-5].
3. La absorción es la capacidad de un material para convertir la energía del sonido en calor, es decir, la capacidad para no enviar de vuelta a la sala el sonido reflejado una vez que choca contra su superficie. A grandes rasgos, se puede decir que el coeficiente de absorción indica el porcentaje de energía que permanece dentro del material con respecto a la energía incidente total. Se denota con la letra griega alfa (α) que varía entre 0 (un material totalmente reflectante) y 1 (absorción total). Un material absorbente clase A tiene un α_w entre 0,9 y 1 (valor promedio ponderado, ya que la absorción depende de la frecuencia –los absorbentes porosos suelen absorber mejor las frecuencias altas –agudas– que las bajas –graves), y uno Clase E tiene un α_w entre 0,15 y 0,3. Cuanta más absorción exista en un recinto, menos reverberación y por lo tanto más confort acústico habrá. Para más información, ver [11].

Bibliografía

- [1] J. Negreira, M-B. Beldam: Confort acústico en espacios de salud. ¿Estamos a salvo (del ruido) en hospitales? Hospitecnia. ISSN: 2462-7348. Boletín 20 (20/05/2019).
- [2] J. Negreira, M-B. Beldam: ¿Cómo suena un recinto cuando se construye con superficies duras y reflectantes? Hospitecnia. ISSN: 2462-7348. Boletín 18 (06/05/2019).
- [3] J. Negreira, M-B. Beldam: Acústica en espacios de tratamiento en hospitales. Hospitecnia. ISSN: 2462-7348. Boletín 24 (17/06/2019).
- [4] J. Negreira, M-B. Beldam: 5 consejos para mejorar el acondicionamiento acústico en hospitales. Hospitecnia. ISSN: 2462-7348. Boletín 27 (15/07/2019).
- [5] J. Negreira, M-B. Beldam: Acondicionamiento acústico y eficiencia de espacios sanitarios, Hospitecnia, ISSN: 2462-7348, Boletín 38 (16/11/2020).
- [6] International Organization for Standardisation, Geneva, Switzerland. ISO 14644-1:2015: Cleanrooms and associated controlled environments
 - Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration
 - Part 2: Specifications for monitoring and periodic testing to prove continuous compliance with ISO 14644-1.
 - Part 3: Test methods.
 - Part 4: Design, construction and start-up.
 - Part 5: Operations.
 - Part 6: Vocabulary.
 - Part 7: Separative devices, (clean air hoods, glove boxes, isolators and mini-environments).
 - Part 8: Classification of airborne molecular contamination.
 - Part 9: Classification of surface cleanliness by particle concentration.
 - Part 10: Classification of surface cleanliness by chemical concentration.
 - Part N: Classification of surface cleanliness by nanoscale particle concentration.
- [7] NFS 90-351:2015 : Établissement de santé: salles propres et environnements maîtrisés et apparentés [en Francés] traducción : Centros de salud: salas limpias y ambientes controlados y relacionados), AFNOR, Paris, Francia.
- [8] ISO 846:2019: Plastics – Evaluation of the action of microorganisms, International Organization for Standardisation, Geneva, Switzerland.

[9] J. Negreira: Normas acústicas en espacios sanitarios, Hospitecnia. ISSN: 2462-7348. Boletín 37 (28/10/2019).

[10] Riktlinjer för planering av laboratorier, Akademiska hus.

[11] Publicación de Juan Negreira en LinkedIn (junio 2019)

Normas acústicas de diferentes países europeos:

DINAMARCA: Building regulation/Byggningsreglementet 2018 (BR18).

INGLATERRA: Department of Health, TDM 4032:06 Room Acoustics (this replaced "Health Technical Memorandum –HTM- 08-01).

ALEMANIA: DIN 18041:2016-03 Acoustic quality in rooms – Specifications and instructions for the room acoustic design (room type B3).

FINLANDIA: 796/2017 Decree of the Ministry of the Environment on the Acoustic Environment of Buildings.

FRANCIA: Order of 25th April 2003 on the limitation of noise in health facilities Arrête du 25 Avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé.

NORUEGA: Building regulations/Byggteknisk forskrift (TEK17) refers to Norwegian Standard NS 8175 :2012 Acoustic conditions in buildings – Sound classification of various types of buildings.

POLONIA: Directive for Infrastructure and Building from 14 Nov.2017 refers to standard PN-B-02151-4:2015-06: Building Acoustics.

ESPAÑA: Código Técnico de la Edificación – Documento Básico de Protección contra el Ruido (CTE DB-HR), 2009.

SUECIA: Building Regulation/Boverkets Byggregler (BBR, BFS 2015:3) refers to Standard SS 25268:2007+T1:2017 Acoustics: Sound classification of spaces in buildings – Institutional premises rooms for education, preschools and leisure-time centres, rooms for office work and hotels.