

Calidad del aire en quirófanos:

LO QUE NOS ENSEÑAN 762 QUIRÓFANOS EVALUADOS





Paulino Pastor
Director General Ambisalud

Antecedentes

Los quirófanos son, probablemente, los espacios interiores en los que la calidad del aire tiene una repercusión más directa sobre la salud de los usuarios. Las infecciones del sitio quirúrgico y las de origen fúngico siguen siendo una causa importante de complicaciones hospitalarias, especialmente en pacientes inmunodeprimidos o sometidos a cirugías con implantes, y su prevención depende en buena medida de que las instalaciones de climatización, ventilación y filtración funcionen correctamente.

En España, la referencia técnica para validar estas salas ha evolucionado desde la clásica guía del INSALUD de 1996 hasta la norma UNE 171340

“Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales”, cuya revisión de 2020 endureció de forma notable los requisitos de las instalaciones de tratamiento de aire, en particular en renovaciones de aire y presiones diferenciales.

Con el objetivo de conocer el estado real de nuestros quirófanos, hemos analizado los resultados de las cualificaciones realizadas por Ambisalud entre 2022 y 2026: 158 actas, 1.917 salas de ambiente controlado y, entre ellas, 762 quirófanos en 83 hospitales de toda España, desde pequeños hospitales comarcales hasta grandes complejos con más de 40 quirófanos.

Qué se ha medido

Todas las mediciones se han realizado en reposo operacional, es decir, con la instalación en marcha y el equipamiento presente, pero sin actividad quirúrgica ni personal en la sala. En cada quirófano se evaluaron todos los parámetros exigidos por la norma UNE 171340:

- **Partículas en suspensión** de 0,5 y 5 μm , mediante contadores ópticos.
- **Bacterias aerobias, hongos y patógenos específicos** (*Aspergillus*, entre otros), tanto en el ambiente de

la sala como en el aire de impulsión.

- **Parámetros de la instalación:** renovaciones/hora, presión diferencial, caudales, temperatura y humedad relativa, así como la integridad de los filtros HEPA.

En total se han procesado más de 17.000 lecturas de partículas y cerca de 3.000 placas de microbiología en nuestro laboratorio acreditado por ENAC, lo que nos ofrece una imagen bastante fiel del parque quirúrgico español.

Parámetro Evaluado	n(lecturas)	Mediana	P25-P75	P95	Media ($\pm$ DE)
Partículas 0,5 μm ($\text{n}^\circ/\text{m}^3$)	8.999	1.885,0	530,0 – 6.890,0	110.777,0	67.201,0 ($\pm$ 502.294)
Partículas 5,0 μm ($\text{n}^\circ/\text{m}^3$)	8.320	0,0	0,0 – 530,0	2.356,0	554,0 ($\pm$ 1.763)
Tasa de Renovación (Ren/h)	845	17,4	14,0 – 21,1	28,3	17,7 ($\pm$ 7,1)
Presión Diferencial (Pa)	1.167	11,9	5,0 – 20,0	46,5	15,4 ($\pm$ 15,6)
Temperatura ($^\circ\text{C}$)	1.755	21,0	20,0 – 22,0	23,4	21,0 ($\pm$ 1,5)
Humedad Relativa (%)	1.770	47,2	38,1 – 59,6	70,4	48,7 ($\pm$ 12,9)
Aerobios en Ambiente (ufc/ m^3)	878	0,0	0,0 – 4,0	14,0	3,3 ($\pm$ 7,2)
Hongos en Ambiente (ufc/ m^3)	878	0,0	0,0 – 0,0	0,0	0,2 ($\pm$ 1,8)

Una buena fotografía general, con matices

La primera conclusión es positiva: la calidad microbiológica general es buena. En la gran mayoría de los quirófanos el recuento de hongos es nulo y casi la mitad no presenta ni siquiera bacterias aerobias. Sin embargo, se aislaron hongos patógenos (*Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Scedosporium*) en un 2,6% de los quirófanos, una cifra afortunadamente muy baja, pero relevante si pensamos en el tipo de pacientes que pasan por ellos.

Llama también la atención la enorme dispersión en los valores de partículas. El valor típico (mediana) de

partículas de 0,5 μm es de unas 1.900 partículas/ m^3 , pero la media se dispara por encima de 67.000 debido a un pequeño grupo de salas con fallos graves de filtración. Dicho de otro modo, la mayoría de los quirófanos funcionan bien y unos pocos funcionan francamente mal por fallos evidentes en los filtros (roturas, colocaciones muy deficientes, etc.) que una vez detectados se corregían rápidamente, por eso es importante no valorar estos datos mediante promedios, que pueden llevarnos a conclusiones equivocadas.

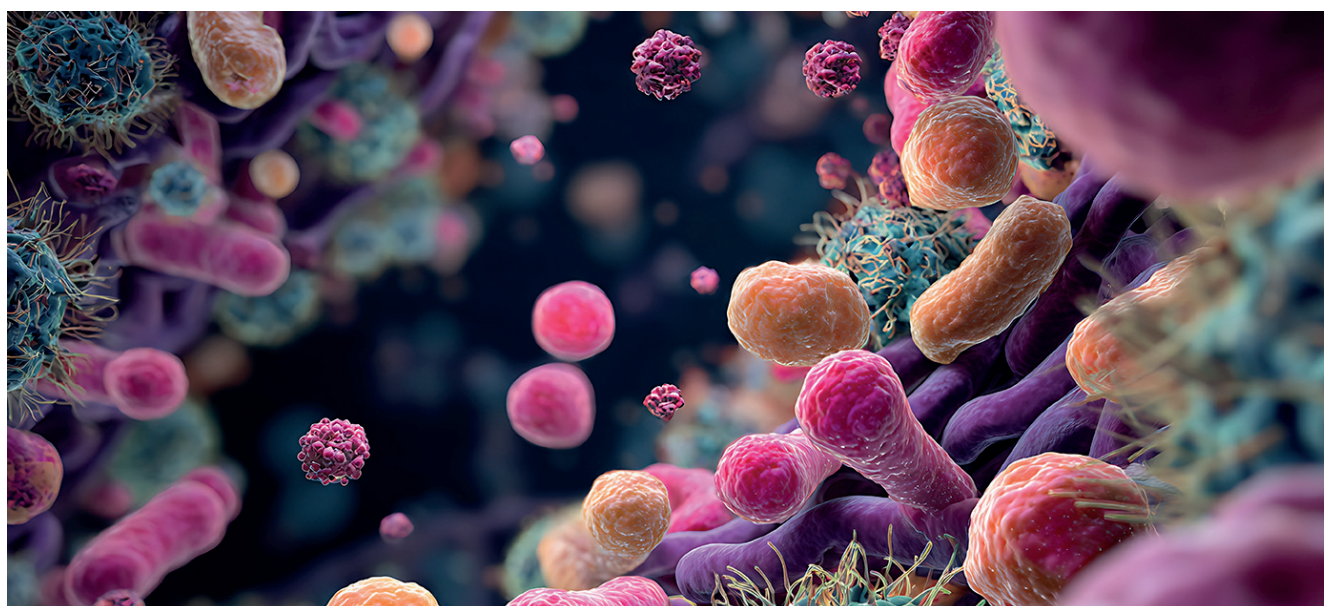
Las partículas como indicador de riesgo

El resultado más relevante del estudio es la estrecha relación entre la concentración de partículas de 0,5 μm y la presencia de hongos en el aire del quirófano.

Si ordenamos los quirófanos por su nivel de partículas, en el 10% más cargado (por encima de unas 26.000 partículas/ m^3) aparecen hongos en uno de cada tres (34%), mientras que en el 90% restante la presencia de hongos baja al 1,3%. Ese 10% de salas concentra el 75% de todos los positivos y, aun descontando el efecto de cada hospital, el riesgo de encontrar hongos en ellas es unas 21 veces mayor.

La lectura práctica es clara: el contador de partículas es una herramienta sencilla, rápida y económica que actúa como alerta temprana del riesgo biológico.

Mientras los filtros HEPA estén correctamente instalados y los caudales se mantengan, es muy poco probable que cambie la concentración de partículas y, con ella, la presencia de hongos, por tanto una vez cualificado el quirófano si no cambian las condiciones podemos estar tranquilos.



¿Y las renovaciones, la humedad o la presión?

- **Renovaciones de aire:** en salas con niveles de partículas normales, mantener más de 17 renovaciones/hora reduce los positivos del 2,3% al 0,3%, pero en las salas con alta carga de partículas aumentar las renovaciones no resuelve el problema. Lo crítico es la calidad del aire que introducimos, no solo la cantidad: si introducimos mucho aire mal filtrado, empeoramos la situación.

- **Humedad relativa:** las diferencias observadas se explican más por la ubicación geográfica y la

estación del año de cada hospital que por condicionantes derivados de la instalación.

- **Presión diferencial y filtros:** los quirófanos en los que no se había medido la presión o no se había solicitado el test de filtros eran precisamente los que presentaban más partículas y la mayoría de los casos de hongos (30 de 40).

Lo que no se mide, no se controla.

El impacto de la UNE 171340:2020

Para los servicios de ingeniería y mantenimiento es especialmente interesante saber qué supone aplicar la nueva norma. Para ello hemos comparado las mismas mediciones evaluadas con el criterio del INSALUD y con el de la UNE 171340:2020 (tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de no conformidades sobre las mismas mediciones según el criterio aplicado

Parámetro	INSALUD	UNE 171340:2020	Diferencia
Presión diferencial	25,4 %	56,4 %	+31 puntos
Renovaciones de aire (ren/h)	37,3 %	66,8 %	+29,5 puntos
Partículas 0,5 µm	1,9 %	10,2 %	+8,3 puntos
Partículas 5 µm	10,2 %	10,2 %	Sin cambio

La nueva norma prácticamente duplica los incumplimientos en presión diferencial y renovaciones, pero no cambia nada en partículas de 5 µm. La nueva norma saca a la luz algunas carencias de caudal y de equilibrio de presiones en una parte del parque hospitalario, afortunadamente la filtración HEPA compensa en gran medida estas deficiencias y por eso la foto global no es tan negativa, pero el quirófano queda expuesto si se pierde la contención de presiones o se detiene el flujo de aire, por lo que es recomendable abordar la actualización de estas instalaciones.



Conclusiones

01

La contaminación por hongos en quirófanos no es aleatoria: tiene una relación positiva con la carga de partículas finas, y el 75% de los casos se concentra en el 10% de salas más cargadas.



02

La medición periódica de partículas junto con las determinaciones microbiológicas son la herramienta de control más eficaz de la que disponemos para confirmar el buen funcionamiento de los quirófanos.



03

La UNE 171340:2020 pone de manifiesto la necesidad de renovar, equilibrar y asegurar la estanqueidad de las instalaciones de climatización de muchos quirófanos, aunque la combinación de tecnologías aporta diversas capas de seguridad lo cual redunda en beneficio de los usuarios.



Los quirófanos son instalaciones críticas en las que no basta con un buen diseño: no tiene sentido disponer de instalaciones sofisticadas si después no se mantienen y validan correctamente.

Mantenimiento y Medicina Preventiva deben trabajar de forma coordinada, y las validaciones periódicas son la mejor manera de asegurar, y demostrar, que el quirófano está preparado para su función.

Ombisalud

+34 91 781 89 63

ambisalud@ambisalud.es

Paseo de la Castellana, 143. Planta 11
28046 Madrid

Avenida Diagonal, 640. Planta 6
08017 Barcelona

Rúa de Sar, 53.
15702 Santiago de Compostela (La Coruña)

ambisalud.es



Una compañía de



grupo aire limpio

grupoairelimpio.com

Edificios más sanos, fiables y sostenibles para la mejora del bienestar de las personas y de la transición energética de sus instalaciones