

Pasado, presente y futuro en actualización

Adaptar edificios históricos a normativas sanitarias modernas es un reto monumental. El Hospital Clínic de Barcelona, emblema arquitectónico y referente sanitario mundial, se enfrenta a desafíos estructurales y técnicos en la búsqueda de un entorno más seguro para sus pacientes y personal, pero una solución innovadora no solo ha mejorado la clasificación ISO de sus instalaciones, sino que también ha reducido costos energéticos, demostrando que la modernización puede lograrse con eficiencia, sostenibilidad y respeto por la operatividad diaria de los hospitales.



Francisco Javier García Palomo y Juan Gil Gutiérrez

Asesor para gestión de Riesgo biológico (IFBA certified) y Field Service Manager en Zwei Ingeniería España sl; y CEO & CTO Pradditive y Certified Energy Manager (AENOR)

El edificio del Hospital Clínic data de 1906 y es una joya arquitectónica de la ciudad de Barcelona que alberga uno de los hospitales de referencia de España y del mundo, ocupando en 2024 la posición nº 59 en el prestigioso *ranking* anual "*World's Best Hospitals*". En todo este tiempo de servicio, las diferentes alas de este hospital han visto múltiples reconversiones y cambios de uso, enormemente

dificultados por la propia arquitectura del edificio. Por eso, supone un auténtico reto la adaptación de sus instalaciones a la normativa vigente, como la UNE 171340:2021 en cuanto a clasificaciones ISO para particulado y a la Calidad de Aire Interior (CAI), en cuanto a la concentración Total de Compuestos Orgánicos Volátiles (TCOV) y formaldehído (HCHO).

La Unidad Torácica y Respiratoria, dispone de hasta 12 box de hospitalización individuales, unidos por un pasillo común y separado del resto del hospital por una antesala con puertas enclavadas. Está dotada de un climatizador de aire primario, sin recirculación, con un tren de filtrado G4+F6+F9, al que se añadió posteriormente aguas abajo del climatizador un filtro H14. Este equipo dedicado, da

servicio a las diferentes unidades interiores, repartidas entre boxes de hospitalización, pasillos y zona “sucia”.

La empresa Pradditive® diseña una solución completa mediante el uso de IBPA® (Ionización Bipolar en Punto de Aguja) y permita mejorar su clasificación ISO de forma consistente y definitiva, sin acudir a la reforma de las instalaciones actuales. IBPA es una tecnología novedosa que acaba de conseguir el primer CAE (Certificado de Ahorro Energético) en España, otorgado por el MITECO e IDAE, por el que se subvenciona de forma directa el ahorro energético producido con IBPA®. Utiliza la electrostática no dieléctrica en ducto para aglutinar y forzar la deposición de partículas, sin

Oxygen Species). Para ello, se calculó e instaló equipos IBPA adaptándose al caudal del sistema de ventilación y climatización existente, sin obras o ruidos molestos, en pocas horas y con el Servicio de Hospitalización completamente operativo: tan sólo, se reservó uno de los boxes para poder realizar las mediciones oportunas, mientras las demás dependencias seguían con su rutina diaria de hospitalización.

La evaluación del sistema corrió a cargo de Zwei Ingenieria España sl, empresa de referencia en sectores farma, de investigación y hospitalario.

En la revisión inicial, el tren de filtrado no ofreció buenas perspectivas: ni el filtro H14 de

la unidad de impulsión, ni el filtro F9 dedicado (instalado en el ducto de impulsión del box) tenían ajuste estanco a marco. La secuencia de instalación de filtros no satisface la norma aplicable UNE100713:2015 al estar el filtro H14 en cabecera y luego el F9 en habitación, y no se puede dar por buena la instalación en cuanto al requerimiento de estanqueidad y eficacia del H14 (*“Filter leak Test”*), según el ensayo realizado con fotómetro y PAO (test DOP).

Se detectó también que el box no estaba sobrepresionado frente la zona “sucia” (pasillo), ni esta con el vestíbulo de independencia de toda el ala, lo que resulta en un fallo de la configuración de la instalación y una “No conformidad” respecto de la UNE 171340:2021.



La sobrepresión de los boxes es un requerimiento necesario para evitar que el material particulado de la zona de pasillos tenga posibilidad de ingresar a la sala clasificada, lo que incrementaba el riesgo de no conseguir los objetivos esperados.



En cuanto a CAI, se midieron los valores basales de TVOC y HCHO, comprobando que, efectivamente, eran más altos de lo deseable (0,83 ppm y 0,53ppm). Los límites de actuación son 0,1ppm y 0,16-1 ppm respectivamente.

Se procedió a la clasificación ISO previa (*“as found”*) de la instalación, mediante conteaje en 6 puntos de la sala (unos 14m² de superficie) y registro de partículas de 0,5µm y 5 µm: sólo se logró alcanzar una clase ISO-8.

Con todas esas dificultades añadidas, y una vez obtenida la clasificación ISO basal y CAI de referencia y terminada la instalación de IBPA® entre filtros H14 (en cabecera) y filtro H9 (en ducto de techo de box), se permite al sistema trabajar durante unas tres

horas para volver a reclasificar el box con objetivo ISO 7, que es el determinado en la norma UNE para este tipo de salas.

En este caso se logró obtener una clase ISO-7 consistente y en carga, incluso ISO-6 en conteo de partículas >5.0µm. Los valores de TVOC y HCHO, eran peligrosamente altos y la IBPA consiguió reducirlos en sólo tres horas.

La concentración de formaldehído se redujo de forma considerable en el tiempo de estudio y hasta valores saludables (0,13ppm). Sin embargo, los TVOC no lograron bajar a niveles aceptables en los tiempos del estudio (3 horas), pero la tendencia es notablemente a la baja y la reducción llega al 40% (0,51ppm al final del ensayo).

Seguramente el uso de recirculación en salas, mejoraría estos datos si la tendencia es estable en el tiempo tal y como parece, pero hay que recordar que el uso continuo de alcoholes para desinfección tópica quizá haga que sea difícil reducir sus valores.

Resultados y eficiencia del sistema de desinfección

La IBPA es una solución eficiente y económica que se adapta a sistemas existentes con mínima intervención y bajo coste de uso. Reduce notablemente la energía consumida por el sistema de impulsión, permitiendo cumplir con clasificaciones ISO exigentes. Un solo filtro F9 (pobremente instalado) funcionaba casi como un filtro H14, reduciendo la energía y el número de recirculaciones.