

El IoT como herramienta para la monitorización de la calidad del aire en el hospital inteligente

- **Desplegar soluciones basadas en IoT resulta una opción muy interesante para las organizaciones sanitarias, pues no solo permiten una gran escalabilidad, bajos costes y sencillez, sino que también permiten la integración con terceros, generan eficiencias y aportan seguridad**

La calidad del aire en el interior de las organizaciones sanitarias es un tema especialmente relevante, pues afecta tanto a los profesionales que ahí trabajan como a los pacientes y acompañantes que se encuentran en el interior. Los hospitales son lugares donde cohabitan personas potencialmente enfermas (algunos con enfermedades diagnosticadas y otras por diagnosticar) y personas sanas. Garantizar la calidad del aire que todos comparten es una forma de disminuir el riesgo de propagación de ciertas enfermedades.

Aunque la monitorización de la calidad del aire siempre ha preocupado a las organizaciones sanitarias debido al impacto que tiene sobre la salud, no cabe duda que la aparición de la COVID-19 ha acentuado esta preocupación convirtiéndose en una prioridad absoluta. Según diversos estudios [1][2][3], al día de hoy hay evidencia científica de que la transmisión de la COVID-19 por vía aérea mediante aerosoles es la forma más significativa de contagio de la enfermedad y, por tanto, **los sistemas de ventilación y de renovación del aire son fundamentales para intentar cortar las cadenas de contagio y reducir el riesgo de transmisión en ambientes cerrados.**

En este sentido, uno de los aspectos que mayor importancia ha cobrado durante los últimos meses es la posibilidad de incorporar sistemas capaces de monitorizar en tiempo real la calidad del aire en las infraestructuras.

Ventilación y renovación del aire

En lo que respecta a la renovación del aire, esta puede realizarse mediante ventilación natural o mediante sistemas mecánicos de ventilación. En el caso de los hospitales, el acceso a ventilación natural en determinados servicios está limitado, por lo que la ventilación mecánica es la única solución para la renovación del aire. **Algunos estudios [4] hablan de realizar entre 4 y 6 renovaciones de aire a la hora, sin embargo, energética y operativamente esto puede representar algunas dificultades, principalmente cuando estos sistemas no permiten la automatización de tareas.**

Otro problema que surge es el hecho de que, **aunque exista un sistema de ventilación funcionando regularmente, esto no significa que se estén cumpliendo los parámetros de calidad del aire.** Por esta razón, es importante que las organizaciones sanitarias incorporen sistemas de monitorización de la calidad del aire con los que controlar ciertos parámetros y, en función de los valores de éstos, llevar a cabo determinadas acciones de ventilación y/o renovación del aire en caso de que sea necesario.

Parámetros clave de calidad del aire

Según las recomendaciones de organismos oficiales [3][5] los principales parámetros a monitorizar son:

- **Dióxido de carbono (CO₂):** es uno de los contaminantes más comunes y que más afectan a la salud humana dentro de espacios o edificios muy poblados. Aunque a nivel global se produce principalmente en procesos de combustión de sustancias que contienen carbono (ej: vehículos), en el interior de los edificios los altos niveles de CO₂ se deben principalmente a la respiración de las personas. Según las recomendaciones de organismos oficiales [3][5] resulta clave la monitorización del CO₂. Su concentración está directamente relacionada con el índice de ventilación del ambiente en que está presente. Cuando los niveles de CO₂ se sitúan entre los 800 a 1.200 ppm en áreas interiores, las personas que se encuentran ahí, dependiendo de la concentración y de la duración de la exposición [6], podrán comenzar a experimentar incomodidad, dolores de cabeza, cansancio y problemas respiratorios.
- **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV):** son sustancias químicas que contienen carbono y que, por su pequeño tamaño y volatilidad, pueden permanecer flotando en el aire de las zonas interiores de los edificios durante largos periodos de tiempo. La inhalación de COVs puede irritar los ojos, la nariz o la garganta, causar dificultades respiratorias y náuseas y, en casos extremos, puede llegar incluso a dañar el sistema nervioso central u otros órganos [6].
- **Temperatura y humedad:** la temperatura y humedad no solamente contribuyen al confort ambiental sino que también pueden afectar directamente a la salud de las personas. Por ejemplo, una humedad relativa alta puede provocar el crecimiento de colonias bacterianas [7]. La Norma UNE-100 713:2005 define los requerimientos a aplicar con respecto a instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales. Además, en la transmisión de los virus también juegan un papel importante la temperatura y la humedad relativa (HR) del ambiente. En cuanto a la propagación de la COVID-19, se ha demostrado que el virus es más estable a bajas temperaturas. Además, los aerosoles respiratorios, que en entornos contaminados pueden funcionar como contenedores de virus, permanecen en suspensión más tiempo en el aire seco. Por ello, se recomiendan ambientes con una HR entre un 40% y 60%, y una temperatura entre 18 y 25°C [1].

Por tanto, para **disponer de ambientes con una buena calidad del aire**, que promuevan la salud de las personas, que reduzcan la acumulación de gases o partículas nocivas y se reduzca la probabilidad de transmisión de virus, como la COVID-19, es necesario llevar a cabo una ventilación adecuada y, esto quiere decir, **ventilar aquellas zonas que realmente lo requieran en el momento en el que los parámetros de la calidad del aire así lo indiquen**. Para ello, resulta imprescindible la instalación de dispositivos capaces de **medir en tiempo real la calidad del aire** a lo largo de las infraestructuras.

Sistemas de monitorización de la calidad del aire

Hasta hace relativamente poco, la instalación de sensores capaces de hacer mediciones en tiempo real era un proceso muy costoso, no solo por el coste de los dispositivos, sino por el proceso de instalación, que suponía el cableado de todos ellos hasta un Controlador Lógico Programable (PLC)

central. Sin embargo, **gracias al auge del Internet of Things (IoT) este proceso se ha simplificado, permitiendo la instalación de sensores totalmente inalámbricos y autónomos**, sin necesidad de realizar ningún tipo de cableado. Este tipo de sensores es capaz de **enviar los datos capturados en tiempo real y de forma inalámbrica hasta un cloud desde donde se procesan y visualizan**. Esto representa grandes ventajas para los servicios responsables:

- Visualización centralizada de los datos de todos los sensores
- Datos en tiempo real
- Posibilidad de generar alertas y notificaciones
- Análisis de la evolución de los parámetros a lo largo del tiempo
- Con base en la información anterior, es posible predecir los períodos exactos durante el día en los que se debe proceder a la renovación de aire o ventilación
- Después de tomadas las acciones necesarias, es posible asegurarse de que los parámetros vuelven a los valores "seguros"

Para hacer realmente eficientes estos sistemas y automatizar los procesos de renovación del aire, es necesaria su integración con los sistemas de ventilación mecánica. En este sentido, **las soluciones basadas en IoT son capaces de integrarse con los sistemas de gestión tradicionales de los hospitales** como los *Building Management System* (BMS). Esto permite que, en función de los datos monitorizados, se **activen de forma automática los sistemas de ventilación en caso de ser necesaria una renovación del aire**, generando eficiencias energéticas al renovarse el aire en función de la calidad de este y no en procesos preestablecidos.

La versatilidad de los sistemas de monitorización de la calidad del aire

En algunas ocasiones, es necesaria la monitorización de otro tipo de parámetros como consecuencia de necesidades concretas. Por ejemplo, dada la **proliferación del uso de las terapias de alto flujo de oxígeno** como herramientas para paliar los efectos de la COVID-19, el riesgo de generar atmósferas con altos niveles de oxígeno se ha acrecentado de forma importante. Además, dada la alta demanda asistencial, se han habilitado zonas para tratamientos de oxigenoterapia que no disponen de los sistemas de ventilación adecuados, por lo que el **riesgo de crear ambientes enriquecidos en oxígeno** es aún mayor. Por esta razón, es recomendable incorporar sensores específicos capaces de medir la saturación del nivel de O₂ en tiempo real. Gracias a la escalabilidad que permiten las soluciones basadas en IoT resulta muy sencillo y económico la incorporación de nuevos tipos de sensores.

Por tanto, desplegar **soluciones basadas en IoT resulta una opción muy interesante para las organizaciones sanitarias**, pues no solo **permiten una gran escalabilidad, bajos costes y sencillez**, sino que también permiten la **integración con terceros, generan eficiencias y aportan seguridad** a todos los equipos, desde los servicios de ingeniería hasta los profesionales sanitarios y pacientes.

Desde Air Liquide Healthcare estamos apostando cada vez más por servicios innovadores de este tipo, que permitan estar lado a lado de los hospitales, anticipando sus necesidades y guiándolos en su proceso de transformación hacia el hospital inteligente.

Referencias:

[1] 2020. Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones.. [ebook] Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. Available at: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/COVID19_Aerosoles.pdf> [Accessed 23 April 2021].

[2] Aniés, J., n.d. Aerosoles, vía de contagio de la COVID-19. [Blog] Blog Asepeyo, Available at: <<https://www.asepeyo.es/blog/seguridad-laboral/aerosoles-contagio-covid-19/>> [Accessed 23 April 2021].

[3] 2020. Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-COV-2. [ebook] Ministerio de Sanidad y Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, Gobierno de España. Available at: <https://www.sanidadambiental.com/wp-content/uploads/2020/06/Recomendaciones_de_operacion_y_mantenimiento_MSanidad.pdf> [Accessed 23 April 2021].

[4] Joseph G. Allen, Andrew M. Ibrahim, 2021. Indoor Air Changes and Potential Implications for SARS-CoV-2 Transmission. [Blog] JAMA Network, Available at: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2779062>> [Accessed 23 April 2021].

[5] 2020. Impacto de los sistemas de ventilación en la transmisión del SARS-CoV-2. Recomendaciones generales para los edificios de uso público.. [ebook] Madrid: Consejería de Sanidad, Comunidad de Madrid. Available at: <https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/sanidad/samb/doc_tec_ventilacion_el_sars-cov-2.pdf> [Accessed 23 April 2021].

[6] Marta Morales, I., Blanco Acevedo, V. and García Nieto, A., 2010. CALIDAD del AIRE INTERIOR en edificios de uso público. [ebook] Dirección General de Ordenación e Inspección y Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. Available at: <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=cadena&blobheadervalue1=filename%3DPDF_baja_aire_impresion_Dir_Gral_1_julio_2011.pdf&blobheadervalue2=language%3Des%26site%3DPortalSalud&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1310681703755&ssbinary=true>.

[7] Fisair, 2016. Control de humedad en hospitales. Available at: <<https://fisair.com/es/control-de-humedad-en-hospitales/>> [Accessed 23 April 2021].

Air Liquide Healthcare

Air Liquide Healthcare España es una empresa referente en el suministro de **gases medicinales, servicios al hospital y atención a los pacientes crónicos respiratorios en el domicilio**. Además, presta cuidados a **pacientes con diabetes y patologías crónicas complejas**. Actualmente, la compañía suministra gases medicinales a más de 15.000 hospitales y clínicas a nivel mundial, y da servicio a más de 1.8 millones de pacientes domiciliarios en más de 35 países.

La actividad de Home Healthcare

Air Liquide, **líder europeo en cuidados de salud a domicilio**, proporciona cuidados de salud a domicilio en colaboración con las prescripciones médicas a los pacientes que sufren **enfermedades crónicas como EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), Apnea del Sueño o Diabetes**. Estos servicios de cuidados de salud a domicilio han sido desarrollados como continuación de los cuidados de salud en el hospital, permitiendo a los pacientes disfrutar de una mejor calidad de vida en casa y facilitando a las autoridades la reducción de los costes.

La actividad de Medical Gases

Air Liquide Healthcare proporciona soluciones innovadoras para la administración de los gases medicinales a través de una oferta técnica de valor y un compromiso con los más altos estándares de calidad y seguridad. Además de los **gases medicinales**, la oferta incluye **productos sanitarios, la instalación y mantenimiento de Sistemas de Distribución de Gases Medicinales, equipamiento médico y servicios**.

CONTACTO

Air Liquide Healthcare Comunicación

Madalena Rodrigues/Diana Matias

+351 926 392 284

Líder mundial en gases, tecnologías y servicios para la industria y la salud, Air Liquide está presente en 78 países con aproximadamente 64.500 empleados y atiende a más de 3,8 millones de clientes y pacientes. El oxígeno, el nitrógeno y el hidrógeno son pequeñas moléculas esenciales para la vida, la materia y la energía. Representan el territorio científico de Air Liquide y han sido el núcleo de las actividades de la empresa desde su creación en 1902.

La ambición de Air Liquide es ser líder en su industria, ofrecer un rendimiento a largo plazo y contribuir a la sostenibilidad, con un fuerte compromiso con el cambio climático y la transición energética en el centro de su estrategia. La estrategia de transformación centrada en el cliente de la empresa tiene como objetivo un crecimiento rentable, regular y responsable a largo plazo. Se basa en la excelencia operativa, inversiones selectivas, innovación abierta y una organización en red implementada por el Grupo en todo el mundo. A través del compromiso y la inventiva de su gente, Air Liquide acompaña la transición energética y medioambiental, los cambios en el cuidado de la salud y la digitalización, y ofrece un mayor valor a todas sus partes interesadas.

Los ingresos de Air Liquide ascendieron a más de 20.000 millones de euros en 2020. Air Liquide cotiza en la bolsa de valores Euronext Paris (compartimento A) y pertenece a los índices CAC 40, EURO STOXX 50 y FTSE4Good.