



# TECNOLOGÍAS ULTRAVIOLETAS: MINIMIZANDO LA TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

Julio de 2020

A decorative graphic element consisting of a thick blue curve that starts on the left side of the page and extends towards the right, fading out. The curve is composed of two overlapping layers, with the top layer being a darker blue and the bottom layer being a lighter blue.

La aparición del SARS-CoV-2, el nuevo coronavirus responsable de la COVID-19, ha vuelto a poner el foco en los edificios comerciales como línea de defensa crucial para combatir la propagación de la enfermedad. Los propietarios de edificios y ingenieros que adopten una estrategia de planificación integral “por capas”, mediante controles administrativos reforzados y sistemas y prácticas de HVAC optimizados, podrán mejorar su capacidad para minimizar la transmisión de la enfermedad en el lugar de trabajo. (Para obtener más información sobre esta estrategia por capas, consulte nuestro reciente informe técnico — «Limpieza del aire y filtración: Abordando lo que no se ve en la 'Nueva Normalidad'»)¹

Debido a que el virus SARS-CoV-2 se transmite principalmente a través de gotas respiratorias grandes, pero también por partículas infectadas más pequeñas, en formato aerosol, capaces de permanecer suspendidas en el aire por un prolongado periodo de tiempo, los sistemas de HVAC pueden ser especialmente eficaces para reducir la transmisión de este virus en el entorno construido.²

A continuación, analizamos una serie de soluciones especializadas que, en combinación con tecnologías de filtración de aire mejoradas, se ha demostrado que permiten mejorar la calidad del aire interior (IAQ) y reducir la transmisión de la COVID-19. La radiación ultravioleta germicida (UVGI) actúa degradando e inactivando bacterias, esporas de moho, hongos y virus. Este libro blanco describe:

- La tecnología UVGI
- Aplicaciones y soluciones UVGI
- Recursos y soluciones de productos de Carrier

Con la ayuda de ingenieros cualificados, la tecnología UVGI puede instalarse de forma segura y asequible para aumentar el rendimiento de los sistemas HVAC existentes sin afectar a la comodidad de los ocupantes y mejorando al mismo tiempo la seguridad y la salud de los ocupantes. La American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) afirma que las soluciones de filtración de aire y UVGI «pueden aplicarse a edificios nuevos con un coste adicional moderado y pueden aplicarse rápidamente a los sistemas de edificios existentes para reducir la gravedad de los brotes agudos de la enfermedad.»³ La Illuminating Engineering Society (IES) está de acuerdo, y declara que «No hay razón para no hacer un uso completo de la UVGI con las precauciones adecuadas en esta 'guerra' contra la COVID-19.»⁴

---

## La tecnología UVGI

La UVGI es una tecnología probada, utilizada por primera vez para desinfectar superficies en 1877 y para el aire en 1935, incluido el control de la transmisión por vía aérea de la tuberculosis. Los hospitales llevan años utilizando la UVGI para reducir la propagación de superbacterias y desinfectar las salas quirúrgicas⁵

Ultravioleta-C (UV-C) se refiere a la energía radiante de onda corta (200-280 nanómetros) utilizada en aplicaciones UVGI. La fuente típica de desinfección ultravioleta artificial es una lámpara de vapor de mercurio a baja presión que



proporciona energía radiante a unos 254 nanómetros UV, cerca de las longitudes de onda germicidas más efectivas.<sup>6</sup> Los actuales estudios sobre la UV lejana (-222 nanómetros) parecen prometedores para la inactivación de patógenos con un menor riesgo para los seres humanos.

Las soluciones UVGI se utilizan ampliamente en la industria de HVAC para erradicar el moho y los hongos que se acumulan en las superficies húmedas de las unidades HVAC, como la batería del evaporador y la bandeja de drenaje de condensados. Conocido como «control de las fuentes de biopelícula», este método concentra la energía UV-C en estas superficies estáticas contaminadas, eliminando con éxito el desagradable olor a «calcetín sucio» que en su momento caracterizaba a los sistemas de HVAC. Sabemos que una batería limpia tiene una caída de presión menor que una batería obstruida por biopelícula, preservando con ello su rendimiento original. Usadas de manera constante en un sistema de HVAC, las lámparas UV-C que no producen ozono (seleccionadas adecuadamente) destruirán los organismos presentes en la batería y la bandeja de condensado. Este proceso puede hacer que estos componentes vuelvan a su condición de «recién instalados» y permite eliminar virtualmente la necesidad de limpiar la batería.<sup>7</sup>

Con el aumento de la COVID-19, las aplicaciones de UVGI han asumido un papel nuevo e inmediato para la protección y la mejora del lugar de trabajo. Un estudio publicado por la American Society for Microbiology Journals ha demostrado que 10 minutos de luz UV-C inactivaron el 99.999 % de los CoVs analizados, incluido el SARS-CoV-2.<sup>8</sup>

Las directrices de los Centros para el Control de Enfermedades (CDC) concluyen que, «como solución complementaria de limpieza del aire, la UVGI es eficaz para reducir la transmisión de infecciones virales y bacterianas transmitidas por el aire en hospitales, viviendas militares y aulas.»<sup>9</sup> Incorporadas a los sistemas de HVAC de edificios comerciales, junto con una mayor ventilación del aire exterior, controles de humedad adecuados y tecnologías de filtración optimizadas, las soluciones UVGI pueden proporcionar un escenario eficaz en la guerra contra el virus SARS-CoV-2.<sup>10</sup>

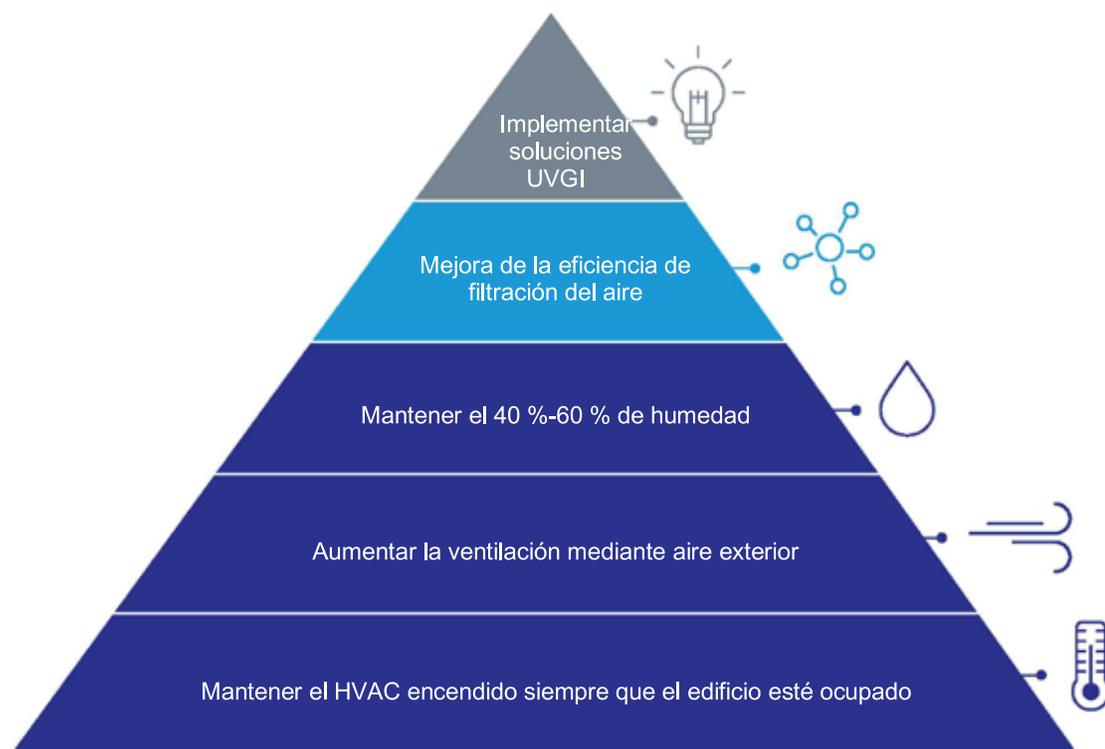


Figura 1: Optimización de los sistemas HVAC para reducir la transmisión de la COVID-19

## Aplicaciones y soluciones UVGI

La UVGI ofrece una gama de posibles estrategias de desinfección para el entorno construido. En salas de pacientes y quirófanos en Europa, China y Norteamérica ya se está utilizando radiación dentro de espacios no ocupados mediante robots autónomos equipados con una serie de luces UV-C. Estos robots, de casi 6 pies de altura y equipados con sensores Lidar, se desplazan desde y hacia sus estaciones de carga siguiendo un mapa digital para desinfectar las habitaciones (incluidos ascensores de subida y bajada) en unos 15 minutos. Por seguridad, están programados para detenerse inmediatamente si detectan movimiento.<sup>11</sup>

Amazon está probando una solución similar implementando robots rodantes diseñados para desinfectar superficies en tiendas y almacenes Whole Foods durante períodos sin ocupación.<sup>12</sup>

Cuando los trabajadores disponen del equipo de protección personal adecuado, la irradiación dentro de los espacios ocupados, como los quirófanos de edificios médicos, es una solución posible aunque menos común.

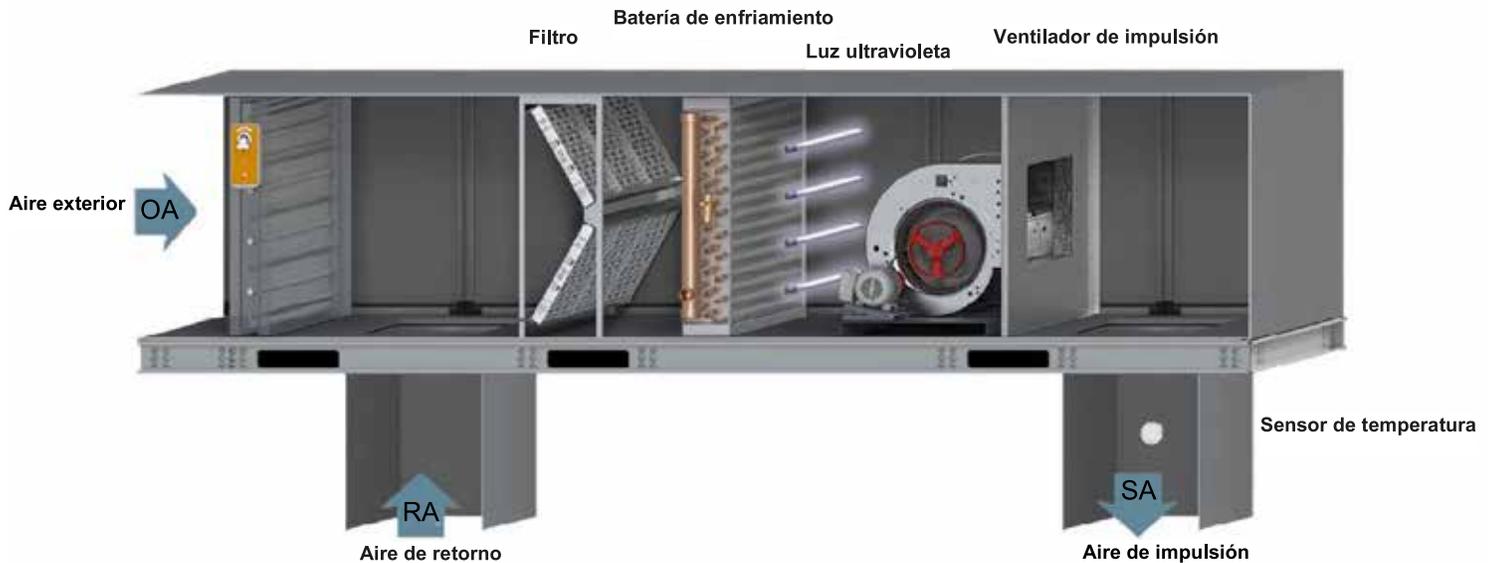
Los sistemas de desinfección del aire que incorporan UVGI “en el conducto, proporcionan radiación UV-C a lo largo de toda la unidad climatizadora de aire y de sus conductos asociados. Estos sistemas deben dimensionarse para adaptarse al “tiempo de permanencia-residencia” del aire, que será función de la velocidad de paso. Si bien estas soluciones son viables, «la experiencia sugiere», afirma la ASHRAE, «que el control de una corriente de aire en movimiento no proporciona tasas de destrucción favorables debido al corto tiempo de permanencia.»<sup>13</sup>

En la actualidad, hay dos soluciones UVGI prácticas y eficaces en el entorno construido más amplio. La primera, posible cuando la altura del techo y otras condiciones lo permiten, es crear un campo de UV-C controlado por encima de las cabezas de los ocupantes desinfectando el aire en el «espacio superior». En esta solución, las luminarias de UVC se montan al menos a 7 pies (2 metros) por encima del suelo, dejando otro pie por encima del dispositivo como espacio para la descontaminación. Esta solución puede ser eficaz para tratar espacios con una ventilación mínima o en áreas de mucho tráfico, como cafeterías y vestíbulos. Sin embargo, si las tasas de renovación del aire son superiores a seis por hora, la UVGI de espacio superior puede ser menos eficaz debido a la exposición insuficiente de partículas infectadas a la radiación.<sup>14</sup>

La solución UVGI diseñada para reducir el crecimiento de una biopelícula dentro de los sistemas HVAC de una forma práctica y asequible, implica la colocación de luces UVC especializadas en las unidades de tratamiento del aire. Estos emisores de UV germicida se colocan de manera más eficaz aguas abajo de la batería del evaporador por encima de la bandeja de condensados, irradiando ambas áreas, aunque. La energía UV-C también puede concentrarse en los filtros o en el plenum. El documento «Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp» de Carrier Corporation presenta una guía en profundidad para determinar cuál es la solución UVGI óptima, incluyendo la protección de materiales hechos por el hombre frente a la energía UV-C.<sup>15</sup>

Las aplicaciones UVGI para sistemas de HVAC son más beneficiosas cuando se combinan con filtros de partículas. Por ejemplo, si un filtro de partículas elimina el 85 % de un agente determinado en una corriente de aire entrante y se incorpora en serie una solución UVGI con una eficiencia del 85 % en una pasada, la tasa combinada de retención e inactivación en una pasada del sistema aumenta al 98 %. La ASHRAE recomienda además que ingenieros cualificados revisen una serie de combinaciones de filtrado de aire y opciones UVGI para optimizar la calidad del aire, el uso energético y el retorno económico.<sup>16</sup>

Las soluciones UVGI por sí solas no proporcionan filtración, lo que significa que las partículas inactivadas, como las esporas fúngicas muertas, pueden permanecer en la corriente de aire y presentar efectos negativos para la salud. Esta posibilidad refuerza la opinión de que una solución UVGI debe combinarse con tecnologías de filtrado de aire.



Los costes de implantación de una solución de reducción/eliminación de biopelícula-HVAC UVGI incluyen la compra e instalación de equipos, la sustitución de lámparas y el coste del funcionamiento de las lámparas. El retorno sobre la inversión incluirá mejoras en la eficiencia del sistema y menores costes de mantenimiento resultantes de una mejor transferencia del calor al volver los equipos a la condición de «recién instalados».

Por supuesto, en un entorno en el que la transmisión de la COVID-19 es posible, el beneficio de mejorar de la calidad del aire interior para la salud y el bienestar de los trabajadores puede ser incalculable. Por ejemplo, un estudio ha demostrado beneficios significativos en los síntomas agudos de salud autodeclarados relacionados con el trabajo cuando se incorporaron lámparas UV-C a las baterías de enfriamiento y bandejas de drenaje.<sup>17</sup> Otro estudio concluye que «los beneficios para la salud previstos de la UVGI y otras tecnologías de tratamiento del aire son grandes, tan grandes que superan en mucho a los costes en un análisis de rentabilidad».<sup>18</sup>

Un entorno construido saludable también se refleja en la competitividad del mercado a más largo plazo del edificio.

## Recursos - Soluciones de productos Carrier

La guía «Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp» de Carrier proporciona una descripción detallada de la UV-C y su aplicación para el control de las fuentes de biopelículas. El Comité de Fotobiología del IES de la Illuminating Engineering Society ofrece un conjunto útil de Preguntas frecuentes sobre GUV y su aplicación. Además, tres documentos de la ASHRAE ofrecen información sobre el uso de la energía UV-C en el entorno construido, entre ellos: «ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases» ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning» y el capítulo 62 del 2019 ASHRAE Handbook — HVAC Applications titulado «Ultraviolet Air and Surface Treatment.»

Carrier ofrece lámparas UV-C en muchos de sus productos, como las unidades de tratamiento de aire Carrier AiroVision® 39HQ, así como en unidades rooftop, diseñadas para matar organismos que crecen en las baterías de los evaporadores de los sistemas de refrigeración.

---

## Referencias

1. "Air-cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the 'New Normal,'" June 2020.
2. ASHRAE has concluded that "ventilation and filtration provided by heating, ventilating and air-conditioning systems can reduce the airborne concentration of SARS-CoV-2 and thus the risk of transmission through the air." See "Pandemic COVID-19 and Airborne Transmission," ASHRAE Environmental Health Committee, approved April 17, 2020, Web April 23, 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/eiband-airbornetransmission.pdf>.
3. "ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases," Approved by ASHRAE Board of Directors January 19, 2014, Reaffirmed by Technology Council February 5, 2020, Expires August 5, 2020, ASHRAE, Atlanta, GA, Web May 8, 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/airborne-infectious-diseases.pdf>.
4. "IES Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV) – Frequently Asked Questions," IES Photobiology Committee, Illuminating Engineering Society, 2020, Web May 14, 2020, <https://media.ies.org/docs/standards/IES%20CR-2-20-V1a-20200507.pdf>.
5. Lindsay Kalter, "Coronavirus Puts UV in the Disinfectant Spotlight," WebMD LLC 2005-2020, May 19, 2020, Web May 25, 2020, <https://www.webmd.com/lung/news/20200519/coronavirus-puts-uv-in-the-disinfectant-spotlight>.
6. "IES Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV), 2020.
7. "Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp," Carrier Corporation, 1999, Web May 26, 2020, <https://dms.hvacpartners.com/docs/1001/Public/00/811-287-090199.pdf>, 16.
8. Leslie Dietz et al., "2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations To Reduce Transmission," mSystems, Volume 5, Issue 2, March/April 2020, April 23, 2020, Web May 12, 2020, <https://msystems.asm.org/content/5/3/e00375-20> & <https://msystems.asm.org/content/5/2/e00245-20>
9. "Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC)," U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Atlanta, GA 30329, 2003 Updated: July 2019, Web May 25, 2020, <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/environmental-guidelines-P.pdf>.
10. Air-cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the "New Normal."
11. Evan Ackerman, "Autonomous Robots Are Helping Kill Coronavirus in Hospitals, IEEE Spectrum, March 11, 2020, Web June 8, 2020, <https://spectrum.ieee.org/autobot/robotics/medical-robots/autonomous-robots-are-helping-kill-coronavirus-in-hospitals>.
12. The healthcare uses are noted in "IES Committee Report," 2020. Also, see Hayley Peterson, "Amazon Built a Roving Robot Covered in UV Light Bulbs That Could Kill the Coronavirus in Warehouses and Whole Foods Stores," Business Insider, May 11, 2020, Web May 25, 2020, <https://www.businessinsider.com/amazon-builds-uv-light-robot-to-kill-coronavirus-on-surfaces-2020-5>.

13. "ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning," Approved by ASHRAE Board of Directors January 29, 2015, Reaffirmed by Technology Council January 13, 2018, Web May 12, 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/filtration-and-air-cleaning-pd.pdf>.
14. "ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases," January 19, 2014.
15. "Selection Guide," 1999. (Carrier document, see Sales Expert for details.)
16. "Ultraviolet Air and Surface Treatment (Chapter 62)," 2019 ASHRAE Handbook – HVAC Applications, 62.9, 2019, Web May 26, 2020, [https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/i-p\\_a19\\_ch62\\_uvairandsurfacetreatment.pdf](https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/i-p_a19_ch62_uvairandsurfacetreatment.pdf).
17. "ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning," 2015.
18. Bruno Lee et al., "Life-Cycle Cost Simulation of In-Duct Ultraviolet Germicidal Irradiation Systems," 11th Annual IBPSA Conference, Glasgow, Scotland, July 27-30, 2009, Web May 26, 2020, <https://www.aivc.org/resource/life-cycle-cost-simulation-duct-ultraviolet-germicidal-irradiation-systems>.