

GUÍA DE ATECYR DE RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN PARA EDIFICIOS DE USO NO SANITARIO PARA LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO POR SARS CoV 2

Versión 3. 11 de diciembre de 2020

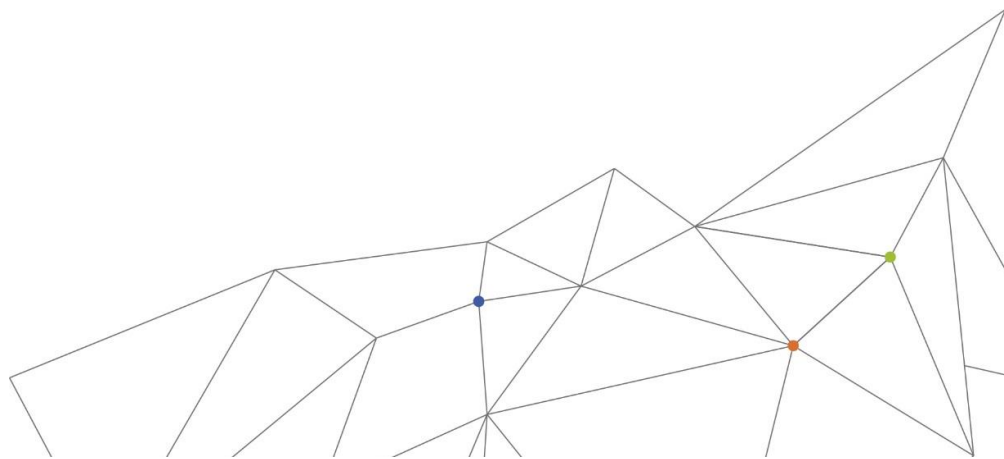
1. OBJETO Y ANTECEDENTES

El Comité Técnico de Atecyr ha constituido un Grupo de Trabajo de Calidad de Aire Interior para elaborar este documento de recomendaciones que está dirigido a los técnicos de climatización y ventilación. El grupo de expertos se ha basado en la información que la comunidad científica ha publicado a través de guías de asociaciones y organismos de reconocido prestigio mundial, así como las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

Este Grupo de Trabajo ha participado junto con otros expertos a nivel europeo en la actualización de las Recomendaciones de la Federación Europea de Asociaciones de Climatización REHVA.

Con motivo de la aparición del COVID-19, que ha supuesto un gran impacto, sanitario, social y económico en todo el mundo, han surgido números estudios y ensayos sobre el comportamiento del coronavirus SARS CoV-2 en lo referente a su propagación y contagio. Cada día se conoce más del virus, y es muy frecuente la publicación de nuevos estudios. Con lo que este documento de recomendaciones (tercera versión) es un documento vivo que se irá actualizando según tengamos conocimiento de nuevas publicaciones y recoge pautas temporales y excepcionales a aplicar en la operativa de los edificios de ámbito administrativo y comercial.

Los centros de trabajo pueden ser focos importantes de contagio del virus debido a la gran cantidad de personas presentes en un espacio reducido y cerrado. Es por ello, por lo que la mayoría de los gobiernos han decretado que, en la medida de lo posible, se evite acudir a las oficinas y los empleados teletrabajen desde sus domicilios. Aun así, llegará un momento en que el estado de alarma se levante y las personas vuelvan a sus puestos de trabajo con el virus aún presente en la sociedad.



Para tratar de reducir en lo posible los contagios entre las personas, se deberán seguir las pautas indicadas por las diferentes autoridades sanitarias¹. Estudiando las instalaciones, se puede adecuar su funcionamiento para que éstas actúen como una medida más de prevención contra el contagio, formando parte de la solución. La higiene y desinfección de suelos, muebles, equipos, etc., es muy importante porque elimina el coronavirus en las superficies que pudieran estar contaminadas por contacto directo o por partículas o gotas con coronavirus que se hayan depositado después de estar unos minutos o incluso horas en el aire. En este sentido, todo apunta a que el uso de las mascarillas en los edificios es una medida altamente recomendable, puesto que éstas reducen de forma importante la emisión de gotas. Las instalaciones deben centrarse en que los virus que pudieran estar en gotas o partículas en suspensión no afecten a otros usuarios, transmitiéndoles la infección.

Aunque el uso de mamparas puede ser eficaz para evitar la transmisión por gotas, la transmisión por aerosoles no se evita con el uso de mamparas. Es más, en algunas situaciones puede bloquear los patrones de flujo de aire en el local y generar zonas de estancamiento de aire que hagan aumentar la concentración de bioaerosoles en zonas concretas generando situaciones de riesgo elevado.

Se aconseja limitar el uso de mamparas al mínimo y emplearlas únicamente en los puestos con atención al público donde se pretende evitar el contagio por vía directa (una persona hablando enfrente de la otra).

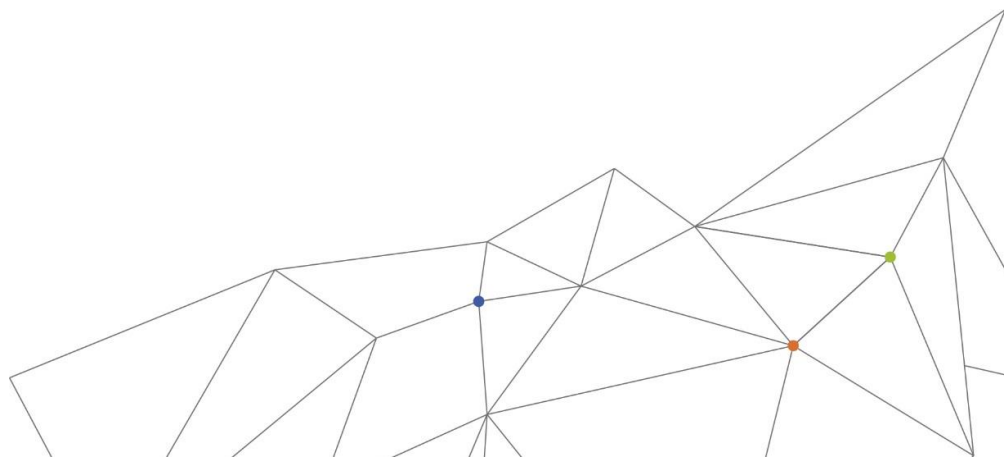
Por lo tanto, las instalaciones pueden contribuir a reducir el riesgo de que una persona infectada, que podría ser asintomática, contagie a otros usuarios que estén en el mismo espacio, además de evitar propagar el coronavirus a otras zonas del edificio, reduciendo el riesgo de contagio.

Se han propuesto un total de 17 recomendaciones que desde ATECYR ponemos a disposición del sector, desde el convencimiento de que las actuaciones adecuadas y correctas van a tener un papel clave a la hora de evitar los contagios en los edificios durante el proceso de desescalada.

En cualquiera de las recomendaciones se desaconseja la utilización de equipos caseros, contruidos sin ningún control de calidad y por personal no cualificado.

Los equipos portátiles deben contar con marcado CE, donde el fabricante indica que el producto cumple con los requisitos esenciales de seguridad de las Directivas Europeas o de las normas técnicas EN armonizadas (Normas europeas) que afectan a la comercialización de ese producto.

El fabricante debe elaborar una Declaración UE de conformidad, que demuestre que los productos y servicios puestos a su disposición son conformes con ciertos requisitos relacionados con su calidad y seguridad.

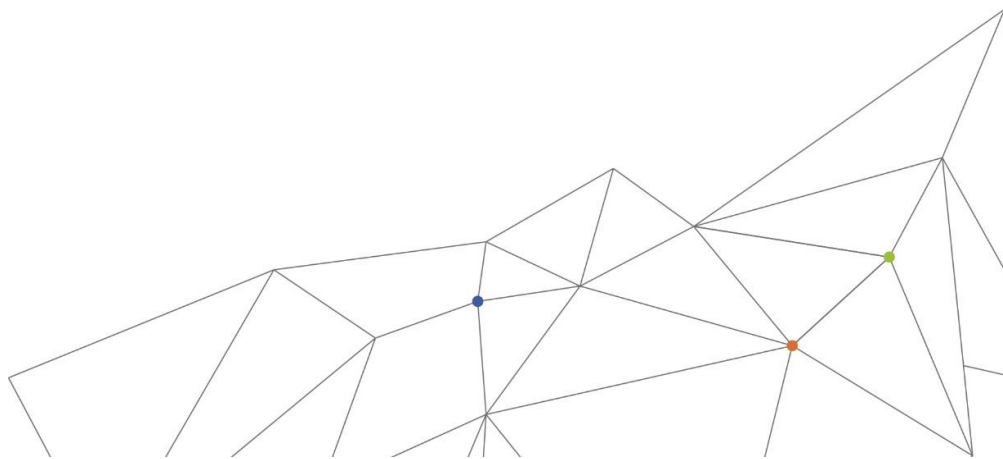


Los equipos fijos que se instalen deberán contar con al menos los siguientes documentos:

- a) Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias;
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

Descargo de responsabilidad:

Este documento expresa el asesoramiento y las opiniones de los expertos de ATECYR basados en el conocimiento científico disponible de la COVID-19, disponible en el momento de su publicación. En muchos aspectos, la información sobre el SARS-CoV-2 no es completa y es posible que se hayan utilizado algunas pruebas de virus transmitidos por el aire anteriores para las recomendaciones de buenas prácticas. ATECYR, los colaboradores y todos los involucrados en la publicación excluyen toda y cualquier responsabilidad por cualquier daño directo, indirecto, incidental o cualquier otro daño que pudiera resultar de, o estar relacionado con, el uso de la información presentada en este documento.



2 OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

A continuación, se desarrollan las distintas medidas prácticas, donde hay un consenso internacional, que es conveniente implementar a la hora de operar y mantener en los sistemas de climatización más habituales en el ámbito administrativo y comercial.

Es importante reseñar que muchas de las medidas tendrán un impacto en los costes de operación del edificio (mayor consumo energético). Se trata de un contexto de prioridad sanitaria donde se debe priorizar la seguridad de los usuarios ante el contagio sobre el bienestar térmico y la eficiencia energética. El exceso de ventilación hará un edificio más seguro, pero que seguramente podría no alcanzar las condiciones de confort, además de que aumentará el consumo energético.

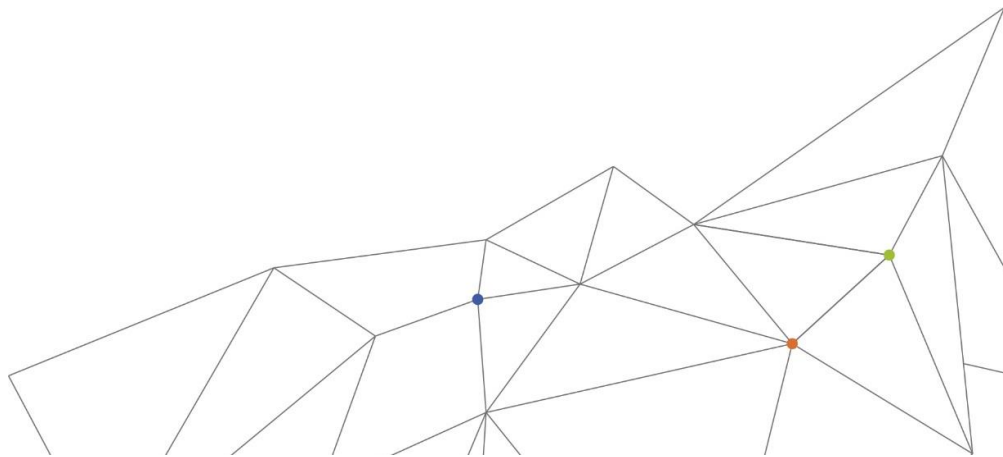
La ventilación deberá ser mecánica, por ser ésta la única forma de garantizar una correcta ventilación de los espacios. Se recomienda adaptar las instalaciones existentes a las exigencias del RITE o HS-3 actualmente en vigor. De hecho, los edificios cuyas instalaciones cumplen las exigencias del RITE o HS-3 suelen estar bien ventilados.

Siempre que sea posible, la ventilación deberá ser sólo mecánica. Si la “calidad” de la ventilación mecánica es suficiente, es preferible no abrir ni puertas ni ventanas, para el flujo de aire entre los difusores de impulsión y las rejillas de retorno funcione de forma adecuada.

Si la ventilación mecánica no fuera suficiente, se debe recurrir a la ventilación natural. Evidentemente, con más motivo en espacios que no dispongan de ventilación mecánica. En estos casos, la ventilación natural debería ser comprobada por sondas de CO₂ según se indica en la REC 2.

2.1 VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

Se ha demostrado que el riesgo de contagio por vía aérea por el virus SARS-CoV-2 en el interior de los edificios, es más elevado cuando existe poca ventilación. Aunque el parque edificatorio es muy diverso, y las normas de referencia para su diseño de distintas épocas, es necesario que el aporte de aire exterior sea el máximo para conseguir una reducción de la concentración de aerosoles en el aire mediante dilución con aire exterior.



RECOMENDACIONES (en adelante REC):

REC 1 Caudal Mínimo de Aire Exterior

El parámetro más importante es la renovación de aire por ocupante. Como valor recomendado y ante la incertidumbre de un valor fijo, se recomienda un mínimo de 12,5 L/segundo y ocupante, incluso para establecimientos comerciales. Se trata del valor que el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios atribuye a IDA 2: aire de buena calidad. Este tipo de medida solo será posible si se disponen unidades de tratamiento específicas de aire exterior. Para asegurar este valor mínimo, se puede trabajar en dos direcciones: aumentar la ventilación o reducir la ocupación. En este sentido es posible que se deba recalcular la ocupación máxima de los espacios en base a la ventilación por ocupante. En un edificio o local existente se debería comprobar que el nivel de concentración de CO₂ interior esté, por encima de la concentración del aire exterior, como máximo en 500 ppm.

El valor óptimo de ventilación se corresponde con IDA 1, esto es, 20 L/s y persona.

REC 2 Verificación de Caudales

Se debe verificar que los equipos encargados de la renovación de aire trabajen al menos en sus condiciones nominales de diseño y que posibles pérdidas de carga, especialmente internas al sistema sean mínimas (filtros con colmatación, etc.). Si la actuación del motor es mediante variador de frecuencia, observar que está en condiciones previstas de servicio, y a ser posible, a la velocidad máxima del motor siguiendo los límites marcados por el fabricante. De esta manera se garantizará un caudal máximo de ventilación.

Mientras dure esta situación de pandemia, es necesario realizar la comprobación de la ventilación de los espacios. Existen varias metodologías para conocer la tasa de ventilación: medida del caudal de los equipos, balómetros, CO₂, gases trazadores, etc. La medición de CO₂ permite determinar la ventilación total del espacio: mecánica y natural.

En caso de ventilación mecánica, puede ser suficiente con realizar alguna medida puntual durante una jornada con un equipo portátil. La ventilación mecánica presenta mucha repetitibilidad y no depende de las condiciones ambientales. La verificación de que la ventilación es correcta.

La monitorización en continuo es recomendable en todo caso: ventilación natural, mecánica o mixta, puesto que permite que verificar en tiempo real que la ventilación del espacio es correcta.

En el caso de ventilación natural, se debe realizar la medición en continuo del CO₂, ya que es la única forma verificar la adecuada ventilación. Dicha medida puede ser utilizada para el control de la apertura adecuada de puertas y ventanas.

Los sensores de CO₂ deberán estar certificados por el fabricante para tener una precisión de ± 75 ppm en concentraciones de 600 y 1000 ppm a 25°C. Se recomienda que los sensores usen la tecnología NDIR (infrarrojo cercano) para que las medidas tengan suficiente precisión.

REC 3 Modificar el Control para Aumentar la Ventilación

Si el sistema dispone de controles específicos de calidad de aire (sondas de CO₂, etc.) para mayor seguridad, se recomienda desconectarlos dando prioridad al uso continuado y a máximo caudal del sistema (por horario).

Si la ocupación es conocida, se puede fijar la consigna de CO₂ en los valores de mayor seguridad.

La ventilación debería estar en funcionamiento dos horas después del uso del edificio y activarse al menos dos horas antes de que la entrada del primer ocupante. El horario de ocupación lo marca en algunos casos el servicio de limpieza o de seguridad.

REC 4 Reducir o Eliminar en lo Posible la Recirculación de Aire en los equipos

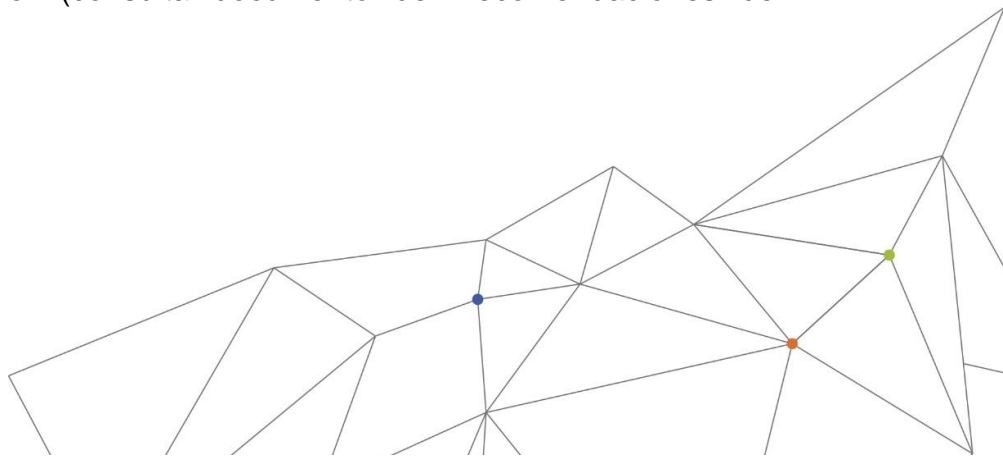
Si se disponen unidades de tratamiento con recirculación de aire, siempre que las condiciones de operación lo permitan, cerrar las compuertas de recirculación trabajando con aire exterior. Si se dispone de sección de freecooling pasar directamente a modo 100% aire exterior.

En el caso de unidades de expansión directa, reducir la recirculación en lo posible. Debe observarse que es prioritario hipotecar en cierta medida el confort y la eficiencia energética frente a la salubridad mientras sea prioritario evitar contagios

REC 5 Parada de los Recuperadores de Calor

Se considera que si la tasa de fuga se mantiene con un porcentaje inferior al 3-5%, ésta se compensa con el aporte de aire exterior. La dilución de bioaerosoles quedaría asegurada con el aporte de aire exterior. Por tanto, siempre que se mida y se garantice esta tasa de fuga, el recuperador podría conectarse. En todo caso, nunca se deben parar los ventiladores que garanticen la ventilación de los espacios.

Se recomienda prestar atención a la posición de los ventiladores en los equipos de recuperación de calor (consulta documento de Recomendaciones de REHVA).



REC 6 Extracción de Aseos en Continuo

Se recomienda mantener el horario de funcionamiento de la extracción de los aseos, en 24 horas al día, los días en que los edificios estén ocupados. En los edificios que no tengan ocupación los fines de semana y festivos, puede pararse la ventilación durante esos días sin ocupación. Se recomienda dejar en marcha la extracción durante la noche previa a un día de ocupación.

REC 7 Aumento de la Ventilación Natural

Si el edificio en origen no dispone de sistemas de ventilación mecánica, es recomendable la apertura de ventanas accesibles. Aunque pueda generar cierto disconfort por las corrientes de aire, o sensación térmica, el beneficio de la renovación de aire por ventilación cruzada está demostrado para bajar las tasas de contaminantes de las estancias. En edificios con ventilación mecánica se recomienda realizar una ventilación regular con ventanas sólo si la ventilación mecánica no es suficiente.

La ventilación natural deberá ser comprobada por sondas de CO₂, ya que es la única forma verificar la adecuada ventilación. Dicha medida puede ser utilizada para el control de la apertura adecuada de puertas y ventanas.

La monitorización y registro en continuo de la concentración de CO₂ en el ambiente interior es recomendable en todo caso: ventilación natural, mecánica o mixta, puesto que permite que verificar en tiempo real que la ventilación del espacio es correcta.

2.2 CONDICIONES TERMOHIGROMETRICAS DE OPERACIÓN

Aunque hay distintos estudios sobre la desactivación del virus SARS CoV 2 en base a la temperatura y humedad de la superficie donde se encuentre, en algunos casos son contradictorios. Los puntos comunes a todos ellos y por lo tanto aconsejables son los siguientes:

REC 8 Temperaturas de consigna habituales

Las condiciones de operación del edificio impuestas por el RD 1826/2009 en vigor no afectan de forma significativa a la desactivación del virus, y las condiciones que la permitirían, especialmente por condiciones térmicas (por encima de 30°) no son compatibles con una actividad en el interior de los locales climatizados convencional. Por tanto, se recomienda no cambiar los puntos de consigna de calefacción ni refrigeración.

REC 9 Humedad Relativa en los Valores Habituales

Aunque en el control de la humedad hay más controversia, según los distintos estudios aportados, los rangos reglamentarios en vigor (30 a 70 % de HR) se consideran adecuados por lo que también se recomienda mantener los puntos de consigna establecidos previamente en el edificio.

2.3 UNIDADES TERMINALES

Si el edificio dispone de fancoils, inductores, o unidades interiores vinculados a sistemas de expansión directa se recomiendan las siguientes actuaciones:

REC 10 Funcionamiento de las Unidades Terminales con Recirculación de aire

Se deben evitar en lo posible las corrientes de aire recirculado. No deben resultar un problema de seguridad cuando las corrientes de aire se producen por aire de ventilación (generalmente por ventilación natural). Las unidades interiores deberán trabajar a la mínima velocidad posible. Éstas pueden pararse en horario de no ocupación.

3 SISTEMAS DE FILTRACIÓN y PURIFICACIÓN DEL AIRE

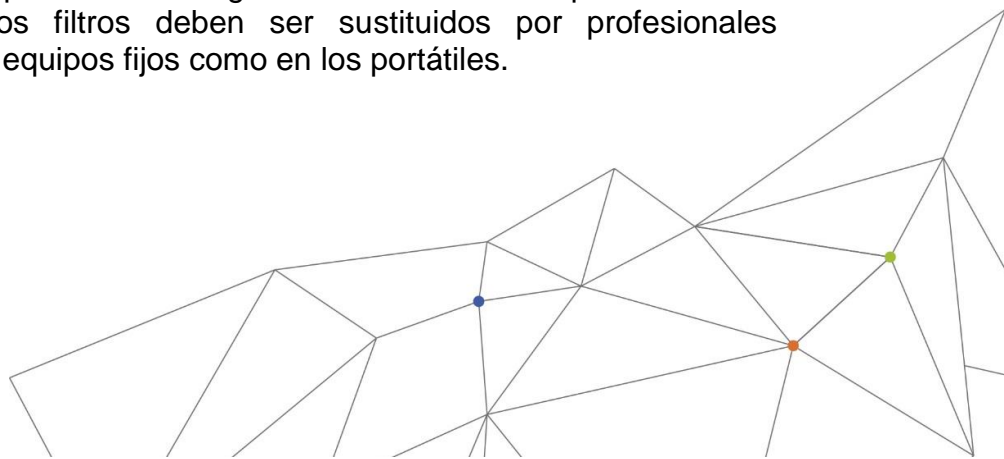
Independientemente de la obligatoriedad de cumplimiento del RITE, existen equipos específicos, bien para incorporar a los existentes o como equipos autónomos, con distintas tecnologías y las combinaciones de ellas que se reflejan en este documento como nota informativa por ser soluciones disponibles en el mercado que cada técnico aplicará bajo su criterio. Se trata de tecnologías de apoyo que si no se dimensionan o aplicar correctamente pueden no cumplir los objetivos para los que se prescriben y cuya efectividad será el resultado de la combinación de los tratamientos y la aplicación de las tecnologías usadas.

La utilización de purificadores debe ser considerada como la **última opción**, y se recomienda cuando no sea posible conseguir los niveles de ventilación recomendados.

Los purificadores fijos pueden asegurar una buena difusión del aire en el espacio: entrada de aire por la parte inferior e impulsión de aire en varios difusores o toberas que aseguren una buena distribución del aire purificado. Se recomienda que el caudal sea de 3 a 5 movimientos/hora del volumen de aire del local, calculado como superficie x altura techo de 2,7 m. El filtro HEPA es la primera opción, pero no es la única. Siempre será mejor un ePM₁ 85% que garantice un buen caudal de aire que un filtro HEPA que reduzca el caudal de aire.

En el caso de pequeños equipos portátiles, deben tener filtro HEPA, la difusión de aire está más limitada y su afección suele ser muy localizada, siendo conveniente analizar la posibilidad de instalar más de un equipo por local. Se recomienda que el caudal sea de 3 a 5 movimientos/hora, correspondientes al volumen del local para una altura de techo de 2,7 m.

Los equipos deben estar provistos con algún sistema de control que avise de la saturación del filtro. Los filtros deben ser sustituidos por profesionales cualificados, tanto en los equipos fijos como en los portátiles.



3.1 SISTEMAS CENTRALIZADOS

REC 11a Sistemas de filtración y purificación centralizados

Se recomienda aumentar tanto como sea técnicamente posible la filtración del aire recirculado en equipos centralizados, si el equipo/ventilador lo permite, siempre y cuando se garantice el caudal de aire nominal del equipo. Se recomienda seleccionar tecnologías filtrantes con la menor pérdida de carga.

Los purificadores con luz ultravioleta se pueden emplear como elemento complementario, nunca con responsabilidad única de la calidad del aire interior, que se debe garantizar con ventilación y filtración. En este caso, es necesario asegurar: 1) confinamiento de la unidad UVc; 2) garantía de dimensionamiento correcto y/o efectividad; 3) garantía de no emitir subproductos como ozono (muy habituales con unidades UVc de mala calidad o con sistemas mal dimensionados).

3.2 SISTEMAS AUTONOMOS

REC 11b Sistemas de filtración y purificación autónomos

En el caso de locales con dificultades para obtener una ventilación satisfactoria, se recomienda el uso de unidades portátiles/autónomos equipadas con filtros de alta eficiencia HEPA, ubicadas en los espacios a tratar. Es preciso que mantengan un índice de movimientos hora significativo.

Los filtros HEPA deberán tener una filtración altamente eficiente del aire, con capacidad de retener aerosoles en porcentajes superiores al 99,95%, según UNE1822.

Adicionalmente, los sistemas de filtración y purificación autónomos pueden contar con tecnologías complementarias de purificación, tales como radiación ultravioleta u otras, que deberán demostrar su eficacia e inocuidad.

NOTA INFORMATIVA

El mercado ofrece una gran gama de purificadores basados en distintas técnicas de desinfección. Estos equipos se pueden emplear como elemento complementario, cuando se hayan agotado las opciones de ventilación y filtración mecánica (y/o electrostática), y nunca con responsabilidad única de la calidad del aire.

Las tecnologías de purificación deben pasar por protocolos de ensayo y evaluación. Ensayo para comprobar su eficacia real y evaluación de que no emiten subproductos del tratamiento de aire. Por tanto, los fabricantes deben aportar los ensayos y certificaciones que garanticen su eficiencia e inocuidad.

En este momento, no existen certificados a nivel comunitario que garanticen la inocuidad de estas tecnologías. Es necesario que se establezca una metodología para certificar que estos equipos sean eficientes e inocuos.

Algunos equipos basan su capacidad de higienización del aire en el uso de ozono. El ozono, pese a tener propiedades desinfectantes, está documentado como muy perjudicial para la salud de las personas y un contaminante peligroso. No se pueden usar equipos basados en la generación de ozono en locales con presencia de personas.

Una de las tecnologías más comunes en los sistemas de climatización es la utilización de la luz ultravioleta de radiación corta UV-C. Se trata una técnica empleada en el sector sanitario desde hace muchos años, cuya aplicación podría extenderse ahora a otros usos.

La oxidación fotocatalítica, comúnmente llamada PCO, se demuestra muy eficaz en la neutralización de los patógenos aerotransportados, sin embargo, debe ser diseñada e instalada de tal forma que se eviten los posibles compuestos residuales que pueden formar durante el proceso. Así mismo la utilización en el proceso de lámparas UV-C nos lleva a tener en cuenta la posibilidad de generación de ozono de forma no deseada.

Sobre la ionización bipolar, se conoce su buena efectividad en la eliminación de partículas. No obstante, por ser una tecnología muy moderna no existen documentación o evidencias científicas sobre su efecto sobre la salud de las personas. Como el caso del PCO podría generar ozono residual.

En general se recomienda prestar especial atención a aquellos equipos que producen ozono u otros compuestos contaminantes como subproducto de su principal función.

La eficacia de estos equipos depende de su correcta selección y dimensionamiento, por lo que se debe realizar por técnico competente.

Además, no se debe descartar la aplicación de otras tecnologías siempre y cuando demuestren su eficacia y condiciones de seguridad

4 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Tan relevante como la operación del sistema son las labores de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo a realizar en los sistemas descritos.

El mantenimiento de las instalaciones térmicas está regulado por la INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.3 “MANTENIMIENTO Y USO” del Reglamento de Instalaciones Térmicas en vigor. Se repasan aquellas acciones o labores a realizar según se recoge en las tablas 3.2 y 3.3 de dicha sección y que pueden resultar más controvertidas.

REC 12 Mantenimiento Preventivo antes de la Reapertura

En las operaciones de mantenimiento, tras la reapertura de los edificios, se debe ampliar al resto de las instalaciones térmicas de los edificios y en especial en lo referente a las medidas de limpieza y desinfección de las instalaciones de ACS para la prevención de la legionelosis.

REC 13 No es preceptiva la limpieza de los conductos

Si se han seguido las recomendaciones anteriores sobre el aumento del aporte de aire exterior, ausencia de recirculación y parada de recuperadores rotativos, no es esperable que haya transporte ni existencia de virus en la red de conductos de aporte que puedan contaminar a las estancias a las que atienden; por lo que, con relación al SARS-CoV-2 no es necesario hacer la limpieza de la red de conductos.

Se ha de tener presente que una vez por temporada es preceptiva la revisión de la red de conductos según los criterios de la norma UNE 100012

REC 14 Revisión y limpieza de filtros de aire

Un filtro colmatado o con una pérdida de carga excesiva puede reducir el caudal de aire circulante en la unidad entrando en conflicto con las recomendaciones iniciales realizadas anteriormente. Por tanto, se recomienda reemplazar los filtros de aire de acuerdo con el programa de mantenimiento ya establecido en cada edificio.

La sustitución de los filtros normativos en las unidades de tratamiento de aire por otros de mayor eficacia puede reducir el caudal de aire si el ventilador del equipo no está preparado para esa pérdida de carga adicional. En ese caso, se recomienda que el cambio de filtro sea por otro de igual eficacia y pérdida de carga. Si el ventilador del equipo lo permite, se recomienda mejorar la eficacia del filtro, siempre que se garantice el caudal de aire nominal del equipo.

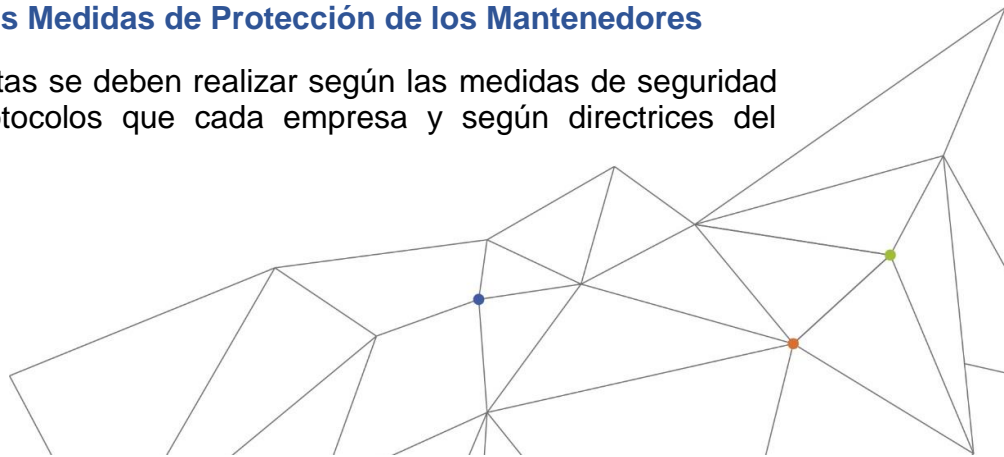
REC 13 Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno

Si bien reglamentariamente es necesario realizar una revisión y limpieza de las unidades de impulsión y retorno de aire una vez por temporada, se considera conveniente reforzar el mantenimiento de los climatizadores especialmente en los siguientes puntos:

- Verificación de la estanqueidad de las unidades y secciones que la componen, así como en juntas, puertas o registros.
- Verificación de presiones y caudales nominales de la unidad (punto de trabajo).
- Limpieza de equipo y componentes (baterías, superficie interior, etc.)

REC 14 Incrementar las Medidas de Protección de los Mantenedores

Todas las labores descritas se deben realizar según las medidas de seguridad establecidas en los protocolos que cada empresa y según directrices del Ministerio de Sanidad.



Una de las labores más compleja, desde el punto de vista de seguridad personal, es el cambio de filtros que puedan contener trazas de contaminación, asume siempre que esto es así y extrema las precauciones. Las medidas de protección serán las habituales incluyendo protección respiratoria obligatoria y guantes para todas ellas.

Se debe tener especial cuidado con la manipulación de filtros sucios recordando que, aparte de lo ya indicado, debe realizarse siempre con el equipo apagado y manteniendo la adecuada custodia del material sustituido recomendando su depósito en bolsa sellada previa entrada en el circuito de residuos establecido en cada caso.

5 LIMPIEZA DE LA INSTALACIÓN ANTE UN CASO SOSPECHOSO DE COVID-19

Se establecen unas recomendaciones de limpieza de los equipos en caso de existir un caso sospechoso o confirmado de COVID-19.

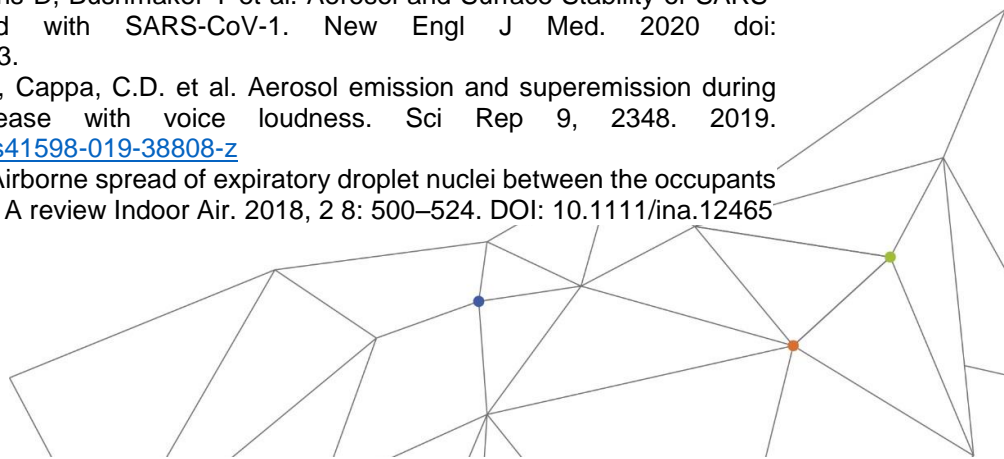
REC 17 Actuaciones ante un Posible Positivo de Contagio

Ventilación del espacio donde se haya alojado la persona de al menos, 4 horas. Ventilación al máximo, tanto mecánica como natural de ser posible. La ventilación debe comenzar al menos 2 horas antes de comenzar las labores de desinfección.

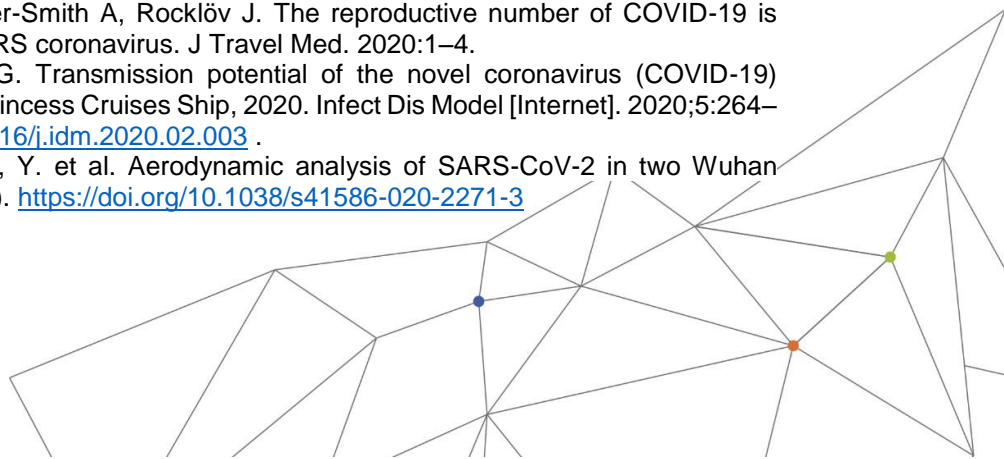
Dentro del protocolo de limpieza y desinfección del espacio, incluir las rejillas de impulsión y retorno de aire. Extracción y limpieza y desinfección del filtro de la unidad interior si la hubiera (fancoil, split). Limpieza y desinfección de la unidad interior (de existir) pulverizando una solución desinfectante (agua con hipoclorito o similar).

5. BIBLIOGRAFÍA

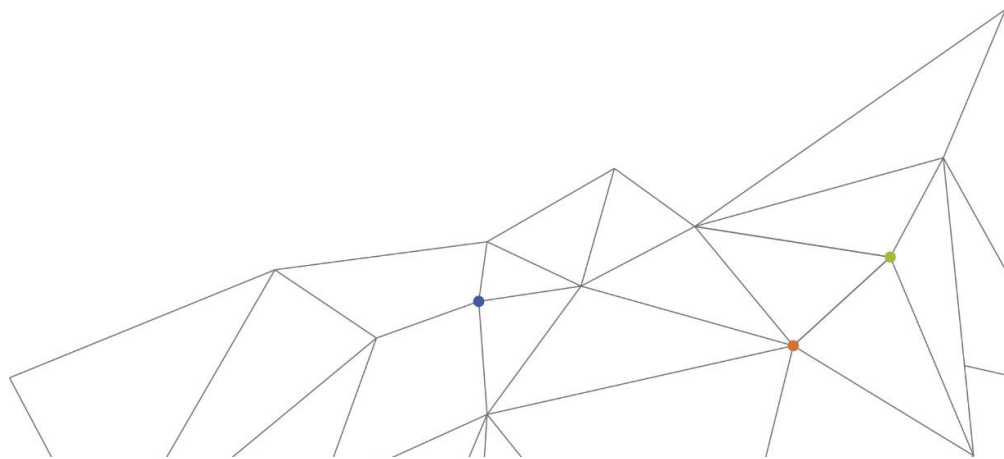
- [1] DTIE 2.07: LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN, SARS CoV 2 Y CALIDAD DE AIRE
- [2] Directiva 2008/50/CE, DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- [3] Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- [4] UNE-EN 12341:2015 Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM10 o PM2,5 de la materia particulada en suspensión.
- [5] <https://www.who.int/publications-detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations> último acceso el día 4/6/2020.
- [6] Van Doremalen N, Morris D, Bushmaker T et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New Engl J Med.* 2020 doi: 10.1056/NEJMc2004973.
- [7] Asadi, S., Wexler, A.S., Cappa, C.D. et al. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Sci Rep* 9, 2348. 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38808-z>
- [8] Z. T. Ai, A. K. Melikov. Airborne spread of expiratory droplet nuclei between the occupants of indoor environments: A review *Indoor Air.* 2018, 2 8: 500–524. DOI: 10.1111/ina.12465



- [9] Jing Yan et al. Infectious virus in exhaled breath of symptomatic seasonal influenza cases from a college community. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Jan 2018, 115 (5) 1081-1086; DOI: 10.1073/pnas.1716561115.
- [10] Milton DK, Fabian MP, Cowling BJ, Grantham ML, McDevitt JJ 2013. Influenza Virus Aerosols in Human Exhaled Breath: Particle Size, Culturability, and Effect of Surgical Masks. *PLoS Pathog* 9(3): e1003205. doi:10.1371/journal.ppat.1003205
- [11] Johnson G.R. et al. Modality of human expired aerosol size distributions. *Journal of Aerosol Science* Volume 42, Issue 12, December 2011, Pages 839-851. <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2011.07.009>
- [12] Gupta et al Characterizing exhaled airflow from breathing and talking. *Indoor Air* 2010; 20: 31–39. doi:10.1111/j.1600-0668.2009.00623.x
- [13] Morawska, L., Johnson, G., Ristovski, Z., Hargreaves, M., Mengersen, K., Corbett, S., et al., 2009. Size distribution and sites of origin of droplets expelled from the human respiratory tract during expiratory activities. *J. Aerosol Sci.* 40, 256–269.
- [14] Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Patients with Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Healthcare Settings. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/infection-control/control-recommendations.html> último acceso el día 4/6/2020.
- [15] Infection prevention and control for COVID-19 in healthcare settings <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/infectionprevention-and-control-covid-19-healthcare-settings> último acceso el día 4/6/2020.
- [16] Li, Y., Huang, X., Yu, I., Wong, T., Qian, H., 2005. Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong. *Indoor Air* 15, 83–95.
- [17] Xiao, S., Li, Y., Wong, T.-W., Hui, D.S., 2017. Role of fomites in SARS transmission during the largest hospital outbreak in Hong Kong. *PLoS ONE*.
- [18] Yu, I.T., Wong, T.W., Chiu, Y.L., Lee, N., Li, Y., 2005. Temporal-spatial analysis of severe acute respiratory syndrome among hospital inpatients. *Clin. Infect. Dis.* 40, 1237–1243.
- [19] Booth, T.F., Kournikakis, B., Bastien, N., Ho, J., Kobasa, D., Stadnyk, L., et al., 2005. Detection of airborne severe acute respiratory syndrome (SARS) coronavirus and environmental contamination in SARS outbreak units. *J. Infect. Dis.* 191, 1472–1477.
- [20] Olsen, S.J., Chang, H.-L., Cheung, T.Y.-Y., Tang, A.F.-Y., Fisk, T.L., Ooi, S.P.-L., et al., 2003. Transmission of the severe acute respiratory syndrome on aircraft. *N. Engl. J. Med.* 349, 2416–2422.
- [21] Marks, P., Vipond, I., Regan, F., Wedgwood, K., Fey, R., Caul, E., 2003. A school outbreak of Norwalk-like virus: evidence for airborne transmission. *Epidemiol. Infect.* 131, 727–736.
- [22] Herfst, S., Schrauwen, E.J., Linster, M., Chutinimitkul, S., de Wit, E., Munster, V.J., et al., 2012. Airborne transmission of influenza A/H5N1 virus between ferrets. *Science* 336, 1534–1541.
- [23] Fineberg, H.V. Rapid Expert Consultation on the Possibility of Bioaerosol Spread of SARSCoV-2 for the COVID-19 Pandemic (April 1, 2020). In: *The National Academies Press N.R.C., ed. Washington, DC: The National Academies Press, National Research Council* 2020; 2020.
- [24] Lewis, D., 2020. Is the coronavirus airborne? Experts can't agree. *Nature News* <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00974-w> último acceso el día 4/6/2020.
- [25] Han Q, Lin Q, Ni Z, You L. Uncertainties about the transmission routes of 2019 novel coronavirus. *Influenza Other Respi Viruses.* 2020:1–2.
- [26] Zhang S, Diao MY, Yu W, Pei L, Lin Z, Chen D. Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the Diamond Princess cruise ship: A data-driven analysis. *Int J Infect Dis [Internet].* 2020;93:201–4. Doi: 10.1016/j.ijid.2020.02.033.
- [27] Liu Y, Gayle AA, Wilder-Smith A, Rocklöv J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *J Travel Med.* 2020:1–4.
- [28] Mizumoto K, Chowell G. Transmission potential of the novel coronavirus (COVID-19) onboard the diamond Princess Cruises Ship, 2020. *Infect Dis Model [Internet].* 2020;5:264–70. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.02.003> .
- [29] Liu, Y., Ning, Z., Chen, Y. et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature* (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2271-3>



- [30] Pan, M., A. Eiguren-Fernandez, H. Hsieh, N. Afshar- Mohajer, S. V. Hering, J. Lednicky, Z. H. Fan, and C. Y. Wu. 2016. Efficient collection of viable virus aerosol through laminar-flow, water-based condensational particle growth. *Journal of Applied Microbiology* 120 (3): 805–15. doi:10.1111/jam.13051.
- [31] Memarzadeh F. Improved strategy to control aerosol transmitted infections in a hospital Suite- Ashrae Transactions, 2011.
- [32] Gameiro. REHVA 2020.04.28_COVID-19_BuildUp_webinar_by_REHVA.
- [33] Verreault Daniel. Methods for Sampling of Airborne Viruses. *Microbiol Mol Biol Rev*, 72 (3), 413-44 Sep 2008.
- [34] Morawska, L. (2006), Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection? *Indoor Air*, 16: 335-347. doi:10.1111/j.1600-0668.2006.00432.x
- [35] Xie et al. How far droplets can move in indoor environments revisiting the Wells evaporation–falling curve. *Indoor Air* 2007; 17: 211–225. doi:10.1111/j.1600-0668.2006.00469.x.
- [36] Fan, Y.; Zhao, K.; Shi, Z.-L.; Zhou, P. Bat Coronaviruses in China. *Viruses* 2019, 11, 210. | Cyranoski, D. Did pangolins spread the China coronavirus to people? *Nature* 2020.
- [37] Sotirios Papathanasiou. See the air <https://twitter.com/SFotonium>. 2020 último acceso el día 4/6/2020.
- [38] Brock Biology of Microorganisms, 15th edition Michael Madigan et al. Pearson, 2018.
- [39] REHVA COVID-19 guidance document, April 3, 2020. Francesco Franchimon.
- [40] Kowalski. Airborne respiratory diseases and mechanical systems for control of microbes.
- [41] Soler & Palau. <https://www.solerpalau.com/es-es/hojas-tecnicas-depuracion-del-aire-filtros> último acceso el día 4/6/2020.
- [42] Leung, N.H.L., Chu, D.K.W., Shiu, E.Y.C. et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nat Med* 26, 676–680 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0843-2>.
- [43] Kowalski W. Hospital Airborne Infection Control. CRC Press. 2011.
- [44] UNE14683:2019. Mascarillas quirúrgicas. Requisitos y métodos de ensayo.
- [45] UNE 149:2001. Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- [46] UNE-EN 1822-1:2020. Filtros absolutos (EPA, HEPA y ULPA). Parte 1: Clasificación, principios generales del ensayo y marcado.
- [47] UNE-EN ISO 16890-1:2017. Filtros de aire utilizados en ventilación general. Parte 1: Especificaciones técnicas, requisitos y clasificación según eficiencia basado en la materia particulada (PM). (ISO 16890-1:2016).
- [48] Brundage, J.F., et al., Building-associated risk of febrile acute respiratory diseases in Army trainees. *JAMA*, 1988. 259(14): p. 2108-12.
- [49] Hoge, C.W., et al., An epidemic of pneumococcal disease in an overcrowded, inadequately ventilated jail. *N Engl J Med*, 1994. 331(10): p. 643-8.
- [50] Drinka, P.J., et al., Report of an outbreak: nursing home architecture and influenza-A attack rates. *J Am Geriatr Soc*, 1996. 44(8): p. 910-3.
- [51] Li, Y., et al., Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment - a multidisciplinary systematic review *Indoor Air*, 2007.
- [52] DTIE 2.06 SISTEMAS DE FILTRACIÓN Y PURIFICACIÓN DEL AIRE
- [53] DTIE 9.06 SELECCIÓN DE EQUIPOS SECUNDARIOS SEGÚN EL SISTEMA
- [54] Libro de fundamentos de climatización
- [55] UNE EN 16798 Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 3: Para edificios no residenciales. Requisitos de eficiencia para los sistemas de ventilación y climatización (Módulos M5-1, M5-4).



6. AUTORES

- Pedro G. Vicente Quiles
- Manuel Ruiz de Adana Santiago
- Juan Travesí Cabetas
- Ricardo García San José
- Manuel Gallardo Salazar
- Paulino Pastor Pérez,
- Simón Aledo Vives,
- Esteban Domínguez
- Arcadio García Lastra

ⁱ Organización Mundial de la Salud (OMS) <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019> y del Ministerio de Sanidad en España <https://www.mscbs.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/home.htm>

