

CRISIS COVID-19  
INFORME 9

---

# BACK to SHOP

## EN CENTROS COMERCIALES

PROTOCOLOS DE RE-COMMISSIONING Y DE DISEÑO

Junio 2020

ingenieros **JG** 

[www.jgingenieros.es](http://www.jgingenieros.es)

# 1. PRESENTACION

Después de varias semanas con los centros comerciales cerrados por el estado de alarma decretado a raíz de la crisis sanitaria provocada por el Covid-19, se plantea ya la gradual vuelta a las operaciones y ocupación de los mismos.

Para garantizar un entorno saludable en estos edificios es necesario aplicar un protocolo de “vuelta al funcionamiento” que garantice que los centros están en las mejores condiciones de salubridad posibles cuando los empleados propios del centro, los comerciantes y los clientes comiencen a volver a utilizar las instalaciones, y que se mantengan así en el tiempo.

La relación de los contaminantes microbiológicos (como los virus) con las instalaciones de los edificios está ampliamente documentada:

- Los desinfectantes y la limpieza los eliminan.
- La ventilación los diluye.
- La luz ultravioleta los desactiva.
- Los filtros de eficacia tipo F8 y F9 los detienen en un grado razonable
- La adecuada humedad relativa interior dificulta su desarrollo.

Conseguiremos ese entorno seguro si evitamos la transmisión del virus dentro de nuestros edificios. Para ello, hay que intentar atacar en todos los puntos posibles con medidas como:

- Prevenir que las personas infectadas o los receptores susceptibles de tener problemas graves penetren en el edificio.
- Higiene: personal: extremar las medidas de higiene y desinfección personal.
- Higiene del entorno: Extremar la higiene del entorno e instalaciones.
- Ventilación y purificación: para diluir o retirar los agentes infecciosos del ambiente.

Este documento pretende recoger el conjunto de medidas estructurales que permitan garantizar esta condición de salubridad en los centros comerciales. Este es un documento complementario a los ya publicados por otras organizaciones públicas y privadas, y se centra principalmente en las infraestructuras e instalaciones:

- El punto de partida debe ser la puesta a punto de estos edificios (re-commissioning, capítulo 2) previa a la ocupación de los mismos. Aunque el foco debe ponerse en las instalaciones de climatización, también deben revisarse las instalaciones mecánicas, eléctricas y de seguridad.
- A continuación, se plantean un conjunto de intervenciones en el propio centro para facilitar el mantenimiento de esas condiciones de seguridad (capítulo 3). Se recogen las posibles modificaciones en los sistemas de climatización, y la incorporación de elementos de tecnología Smart para la monitorización y gestión de esas condiciones ambientales interiores.

- Finalmente, el documento recoge un conjunto de recomendaciones a tener en cuenta en el diseño de nuevos edificios comerciales (o remodelaciones integrales) para garantizar la salud de los ocupantes frente a este virus u otras situaciones futuras similares que se pudieran producir (capítulo 4). De nuevo, la afectación más importante se debe dar en las instalaciones de climatización, aunque se presentan también orientaciones de tipo arquitectónico y para el resto de instalaciones. También se indica la aportación que la metodología BIM y las certificaciones ambientales y de bienestar pueden realizar en este objetivo de diseñar nuevos edificios más saludables y resilientes.

Estas indicaciones son complementarias al conjunto de indicaciones operativas a seguir por todos los ocupantes del edificio, tanto empleados como clientes. Dado que este punto ya ha sido muy trabajado por diferentes agentes (como la propia administración, las asociaciones empresariales y las empresas de prevención de riesgos laborales), nos parece que no es necesario recoger aquí también esas indicaciones.

El centro comercial es un edificio técnicamente complejo, con zonas con diferentes usos que conviene tratar de forma diferenciada:

- Locales comerciales
- Mall, zonas comunes
- Aparcamiento

En algunos puntos de este documento se realizan recomendaciones específicas para cada una de estas zonas.

Este documento ha sido preparado por un equipo amplio de trabajo de JG ingenieros, desde nuestro conocimiento y experiencia, y a partir de documentación disponible generada por instituciones públicas, organismos y asociaciones profesionales y empresas y consultores privados. En este sentido, nuestro documento está disponible para su distribución a quien lo considere conveniente.



## 2. RE-COMMISSIONING DE LOS CENTROS COMERCIALES

Antes de la entrada de usuarios, será necesaria una desinfección a fondo del edificio, mediante los sistemas habituales, y la re-activación de todos los protocolos de mantenimiento que pudieran estar suspendidos por la crisis, especialmente los que afectan a la seguridad de las personas: protección contra incendios, aparatos elevadores, legionella, etc.

Respecto a las instalaciones y sistemas de los edificios, es necesario realizar unos trabajos preliminares y auditoría que los verifique, que son los siguientes:

### 2.1 Instalaciones de climatización

- Substitución o limpieza de los filtros de las unidades de tratamiento de aire (climatizadores, fan-coils, equipos autónomos).
- Comprobación y ajuste de los caudales de aire de las unidades climatizadoras y de aportación de aire exterior. Respecto a la aportación de aire exterior, actuar para que se aumente el caudal a lo máximo posible y validar el resultado con mediciones. El RITE para IDA 3 (edificios comerciales) establece 8 l/s-persona de aire exterior. En la medida de lo posible, modificar la instalación para acercarse a los requisitos exigibles para edificios que requieren IDA 1, es decir 20 l/s-persona (calidad de aire hospitalaria, diseñada para minimizar el riesgo de infecciones). Esta modificación comportará un mayor consumo energético de la instalación de climatización.
- Confirmar que las descargas de las extracciones de los sistemas de aire (tanto generales como restauración, aseos u otros) se encuentran alejadas de las tomas de aire exterior. En caso contrario, modificarlas para que se garantice esa independencia.
- Limpieza general de difusores y rejillas.
- Sistemas de recuperación de calor: Los recuperadores de rueda entálpica deben pararse para evitar posibles re-contaminaciones del aire de entrada con el aire de extracción. En los recuperadores de flujos cruzados, hay una posibilidad remota de reentrada por posibles fugas de aire, pero no es relevante. Los recuperadores de doble batería son seguros y pueden usarse sin limitaciones.
- Confirmar que la humedad relativa interior, en los espacios donde hay control de humedad, se encuentra entre 40 y 60%, o ajustarla en su caso. La baja humedad del aire (<30%) provoca el resecaimiento de las vías respiratorias haciéndolas más vulnerables a las infecciones, y favorece la rápida creación de núcleos de gotas al

secar las gotículas dejando los sólidos en suspensión con capacidad infectiva por más tiempo.

- Comprobar el correcto funcionamiento de los equipos de producción energética (enfriadoras y calderas). Hay que tener la máxima disponibilidad de dichos equipos debido al posible aumento de consumo energético por el aumento de aire exterior.
- Respecto a los equipos terminales (fan-coils, VRV), convendría fijar su operación a velocidad mínima, para reducir al máximo la inducción de aire de estos equipos. Para compensar la menor capacidad térmica de estos equipos, se debería intentar climatizar el ambiente interior con el climatizador de aire primario (bajando la temperatura de impulsión si es preciso), o utilizando la ventilación natural a través de exhutorios, si fuera posible.

## **2.2. Instalaciones eléctricas y de seguridad**

- Validar el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos de emergencia, como grupos electrógenos (comprobar reserva de combustible) y SAI.
- Comprobar el correcto funcionamiento de sistemas de aviso de alarmas y actuaciones de emergencia.

## **2.3. Instalaciones mecánicas**

- Abrir todos los grifos de agua y dejarla circular unos minutos para renovación. Especial importancia de vaciado y limpieza de los depósitos de agua de fuentes y similares.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los grupos de presión de agua.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de cloración y descalcificación. En los depósitos de agua sanitaria se deberá contrastar con las analíticas o registros realizados durante el periodo de confinamiento. En caso de no poder dar garantías de la correcta salubridad del agua, será necesario vaciado y limpieza profunda.
- Agua caliente sanitaria: Realizar un proceso preventivo de tratamiento anti legionella (mediante cloración o choque térmico).

## 2.4. Otras actuaciones

- Se recomienda también efectuar una auditoría de calidad ambiental previa a la ocupación del centro, una vez realizados los procedimientos de limpieza y re-commissioning de las instalaciones.
- Repaso y actualización de los contratos y procesos y registros de mantenimiento y limpieza. Garantizar la aplicación de dichos procedimientos con registros de actuación. Recomendable el uso de una herramienta informática de Facility Management.
- 



### 3. MODIFICACIONES EN CENTROS COMERCIALES EXISTENTES

En este apartado se incluyen básicamente los diferentes equipos que pueden incorporarse con relativa facilidad a los edificios comerciales, para mejorar las condiciones de seguridad y salud de los mismos.

#### 3.1. Instalaciones de climatización

La limpieza completa del aire es sumamente difícil de conseguir con las instalaciones de climatización habituales para esta tipología de edificios. Las estrategias a adoptar son diversas actuaciones y mejoras de la calidad del aire y reducción de partículas, y por consiguiente, de la posible carga vírica. Las siguientes medidas suman y son necesarias, pero no son garantía de la eliminación completa del virus.

##### a) **Maximizar la cantidad de aire exterior para diluir la eventual concentración del virus.**

- Si la calidad del ambiente exterior lo permite, para mejorar la calidad de aire interior del edificio, hacer funcionar los sistemas de aportación de aire exterior y extracción de aire viciado 24 horas al día, 7 días por semana, para todos los espacios, aunque el centro comercial sea un edificio de funcionamiento no permanente. Para no penalizar el gasto energético en las horas sin ocupación, no se actuará para la modificación de la temperatura ambiente, solo renovación y filtraje. Como alternativa, al menos arrancar los sistemas de renovación de aire dos horas antes de la ocupación del centro, y mantenerlos operativos dos horas después de la desocupación del mismo.
- Anular si es posible los sistemas de recirculación de aire, aunque esto provoque un aumento del consumo energético. Si esto no es posible, se deberá analizar el instalar conjuntos suplementarios de filtros de alta eficacia + ventilador para conseguir filtrar el aire de recirculación para la retención de partículas antes de que pueda volver a ser introducido en el ambiente.
- La renovación del aire tendrá poco efecto sobre las gotículas infectadas más grandes (>10 micras) ya que se depositan rápidamente, y deberán controlarse con la higiene de superficies, pero sí que será efectiva frente a las más pequeñas (5 micras) que pueden permanecer horas en suspensión en los ambientes cerrados.

##### b) **Filtrar el aire con elementos de alta eficacia, especialmente el aire que se va a recircular.**

- Según RITE la clase de filtración del aire exterior en los centros comerciales debe ser F7 para las zonas IDA 3. La recomendación es el instalar en los climatizadores en todas las áreas filtros de aire de clase F9. Un filtro de clase F9 es capaz de retener un 70%-80% de las partículas de 0,1 micras y un filtro de clase F7 sólo un 50%-60%. Es decir, los filtros pueden tener un efecto considerable en la reducción de la carga vírica ambiental, incluso en el improbable caso de que el virus se encontrase como una partícula aislada. Normalmente las emisiones humanas se producen dentro de una gota de fluido corporal (saliva, flemas, mucosidades, etc.) y por tanto van agrupadas en gotas o conglomerados de partículas que suelen tener tamaños más grandes, lo cual incrementa la capacidad de eliminación de dichos organismos mediante filtros. Los filtros de mayor capacidad de retención tienen mayor pérdida de carga, por lo que se deberá tener en consideración y el nivel de colmatación en que se deberá realizar la sustitución con mayor frecuencia y que dependerá de la capacidad del ventilador.
- Otra tecnología muy interesante de apoyo para la reducción de carga vírica en el sistema de climatización es el uso de lámparas de luz UV (ultravioleta). Esta tecnología de esterilización permite eliminar virus y bacterias, aunque con condicionantes: es sumamente efectiva con el aire en estático o a una velocidad muy reducida (menor que 1,5m/s, por ejemplo). Por consiguiente, se desaconseja su instalación en conductos por sus velocidades de paso elevadas, ya que su efecto sería muy bajo. En cambio, sí resulta una opción a contemplar para instalar antes de los filtros de los equipos para eliminar los virus atrapados o en las bandejas de condensados para eliminarlos del agua condensada.
- En las unidades terminales de tratamiento de aire (fan-coils de locales comerciales, unidades autónomas de conducto, etc.) pueden instalarse equipos tipo de ionización de plasma, que atrapan las moléculas de agua que rodean los agentes patógenos (virus, bacterias, etc.) y eliminan el hidrógeno que rodea el virus y que éste necesita para su supervivencia. Existen estudios que demuestran una elevada capacidad de inactivación de virus (gripe común, gripe aviar) con estos equipos.

### c) **Tratamiento en interior de locales comerciales**

Normalmente disponen de unidad exclusiva tipo fan-coil o unidad autónoma interior, donde el aire recircula de dentro del mismo local, por lo que no se prevé problemas de mezcla con el aire de otras áreas (además tendrá de aire de renovación de ventilación y su extracción correspondiente).

### d) **Mall y zonas comunes**

La distancia de seguridad entre las personas y la mascarilla será imprescindible para evitar que las partículas pasen de unas personas a otras. No es posible garantizar la no mezcla del

aire ni el movimiento de partículas entre personas. Los aforos deberán ser limitados según las directrices sanitarias. Estas áreas están habitualmente tratadas con sistemas de difusión de aire del tipo de alta inducción. Los sistemas de difusión de aire mezclan el aire aportado con el aire ambiente, provocando turbulencias y arrastre de aire de otras zonas. Ello implica que puede mover de forma impredecible las partículas desde unas personas a otras. Se deben analizar posibilidades de reducción de esta inducción. Con la reducción del aforo, estudiar la posibilidad de sustituir placas de difusores de alta inducción (por ejemplo, difusores rotacionales o toberas) por placas de baja inducción o rejillas de impulsión vertical a muy baja velocidad, analizando las posibles afectaciones en cada distribución de difusión.

Tal y como se ha comentado con anterioridad, en caso que estas zonas estén climatizadas con equipos de tratamiento tipo climatizadores, se deberá evitar cualquier recirculación de aire.

#### e) **Tratamiento de zonas de circulación y de servicio del edificio**

- Pasillos: Maximizar la ventilación de renovación de aire interior y abrir ventanas permanentemente si las hay.
- Escaleras: Ver posibilidad de ventilación natural o puesta en marcha de la ventilación forzada de forma permanente.
- Ascensores: Ventilación interior no garantizada. Uso de mascarillas obligatorio para todos los usuarios del ascensor.
- Back of house, vestuarios, cocinas: Estos espacios están habitualmente ventilados y en depresión, de modo que se facilita la contención del virus en el interior de las estancias. Para las cocinas en particular, se recomienda tener la campana de extracción permanentemente encendida.

### 3.2. **Soluciones Smart de monitorización y gestión de las condiciones interiores del centro comercial**

Varias son las soluciones y aplicaciones tecnológicas que pueden ayudar a conocer en tiempo real las condiciones de operación del edificio desde el punto de vista de su salubridad. La mayoría de estas soluciones son “plug and play” y de fácil instalación en edificios existentes. Se pueden considerar las siguientes:

- Control de acceso de aparcamiento con lector de matrículas (básicamente para empleados, pero aplicable también a clientes): Se reduce el contacto físico con los

controles de acceso. Los clientes pueden anticipar la matrícula de su coche para facilitar el acceso y así evitar contacto físico en el acceso al aparcamiento.

- Gestión del aparcamiento: Los edificios que cuenten con sistemas de gestión del aparcamiento pueden gestionar las plazas de forma que dos vehículos aparcados estén separados como mínimo por una plaza. Se pueden bloquear plazas e indicar con led rojo que no pueden utilizarse, así se garantiza el distanciamiento y se evitan posibles contactos entre personas.
- Control de accesos con reconocimiento facial y apertura automática de puertas (para empleados). Este sistema de reconocimiento facial permite además registrar la temperatura de las personas que acceden al edificio e identificar si llevan mascarilla o no.
- Control de accesos de proximidad, sin contacto, como alternativa al anterior sistema, para zonas de Back-of-house. Lector de tarjeta sin necesidad de contacto. Identifica la tarjeta a unos 15 cm de distancia, reduciendo así el contacto físico. Pensado para el acceso a ciertas áreas restringidas (no en tornos).
- Control higiene de manos: dispensador automático de gel desinfectante mediante un dispositivo electrónico con sensores y contadores. Se situarán en los accesos peatonales desde la calle y acceso edificio desde el aparcamiento para asegurar un alto grado de desinfección de los visitantes antes de entrar al recinto. Puede vincularse con la apertura de puertas.
- Señalización y comunicación digital: Utilización de las pantallas TV del centro comercial para facilitar a los clientes información sobre ocupación de espacios, regular los turnos de acceso a los distintos espacios comerciales, recorridos de evacuación, políticas de educación sostenible y promoción de la salud (recordatorio higiene manos, uso mascarillas) así como también información personalizada.
- Posicionamiento interior de personas: para conocer recorridos de personas que pudieran ser diagnosticadas posteriormente como positivas. Es importante garantizar la cobertura wifi en todo el edificio para poder realizar esta función. Tiene aplicación por ejemplo para el tracking del personal para controlar los recorridos de limpieza.
- Análisis de vídeo inteligente: tecnología que permite analizar vídeos y extraer datos específicos como el comportamiento, estado de salud (análisis termográfico) y actitudes de las personas grabadas. También permite verificar si se cumple el distanciamiento social de 2 m e identificar si los usuarios llevan mascarilla o no.
- Conteo de personas: control de la afluencia de personas y ocupación de ciertos espacios. Vinculado con la señalización y comunicación digital, puede indicarse por pantalla aquellas zonas que ya han llegado al aforo máximo permitido.

- Limpieza de espacios según ocupación: gestión de las tareas de limpieza teniendo en cuenta las zonas más frecuentadas y salas ocupadas. Muy importante en la gestión de los aseos de zonas comunes. Conteo de personas y “semáforos” que indiquen cuando se puede entrar en función del aforo establecido y así reducir el riesgo. Cuando el uso del aseo llegue a determinados servicios, alertar al servicio de limpieza.
- Sistema de gestión de la recogida de residuos: gestión de la recogida de residuos según el grado de llenado de los contenedores.
- Monitorización de la calidad ambiental en tiempo real (T, HR, CO<sub>2</sub>, VOC, PM): control de la calidad del aire de un recinto, especialmente en los locales comerciales de superficie reducida, incluyendo control de la temperatura, humedad, CO<sub>2</sub> y partículas.
- Control de la calidad del agua en tiempo real para la prevención de Legionella: sistema de monitorización que controla la cantidad de biofilm que se forma en una instalación y en función de los umbrales definidos, pone automáticamente en funcionamiento el sistema de tratamiento. Sólo para instalaciones con torres de refrigeración.
- Sistema informático de gestión y seguimiento del mantenimiento: sistema de gestión integral de la explotación de las infraestructuras, combinando con el mantenimiento predictivo de equipos específicos.
- Robots que patrullan por el edificio de forma autónoma con funcionalidades como reconocimiento facial, detección de gases nocivos, identificación de ruidos anormales, alarma de incendios, análisis de comportamiento, lectura de matrículas, cámara termográfica, etc.
- Túnel desinfectante: puede colocarse en las puertas de acceso del personal para la desinfección completa de los profesionales que trabajen en el centro. También puede situarse en el muelle de descarga de mercancías para asegurar que todos los embalajes que entren estén desinfectados y finalmente también podría situarse en el acceso peatonal para la desinfección de clientes.



## 4. CRITERIOS DE DISEÑO PARA NUEVOS CENTROS COMERCIALES Y GRANDES REMODELACIONES

Además de todos los criterios indicados en el capítulo 3, en este capítulo se incluyen los criterios de diseño a tener en cuenta en remodelaciones integrales de los edificios existentes y en futuros diseños de nuevos edificios.

### 4.1. Planteamiento arquitectónico

En todas las zonas del centro comercial es esencial mantener una buena limpieza superficial. En relación a los materiales constructivos, son viables todos aquellos a los que se les puede aplicar una limpieza superficial fácilmente, garantizando su conservación. Se recomienda la utilización de materiales antibacterianos (como puede ser el cobre) en aquellos puntos de contacto con el usuario, como pueden ser pomos o barandillas.

Los espacios de circulación serán aquellos de uso compartido por todos los usuarios del edificio, tanto clientes como empleados. Forman parte de este conjunto la concatenación de espacios desde la entrada del centro hasta la entrada a los diferentes locales.

Hasta el momento presente, los recorridos de salida y entrada de un edificio forman parte de los recorridos de evacuación y se han dimensionado para garantizar una evacuación segura de los usuarios. Debemos replantearnos si es necesario que las normas evolucionen, redimensionando estos espacios para que en ningún caso se produzcan aglomeraciones con el fin de proteger también al usuario de posibles contagios en momentos de pandemia.

Será necesario redimensionar estos espacios de circulación (vestíbulos de acceso, mall de circulación, vestíbulos de ascensores) para evitar aglomeraciones de personas en ellos. La dimensión de estos espacios deberá garantizar en caso de pandemia la separación de 2 metros entre los usuarios. Será necesario disponer de señalética que indique el aforo de cada espacio en condiciones normales y en condiciones de pandemia.

Respecto a la accesibilidad de los edificios, el objetivo será tratar de evitar al máximo el contacto manual de los usuarios con los diferentes elementos del edificio.

### 4.2. Instalaciones de climatización

Las tipologías de espacios en los centros comerciales se podrían agrupar en zonas comunes y locales comerciales. Al igual que sucede con otros tipos de edificios, el diseño actual de los sistemas de climatización de centros comerciales no va a favor de las estrategias para evitar el movimiento de partículas entre personas en las zonas abiertas y comunes, lo que

conlleva en que se puedan mover virus o bacterias asociados a estas partículas que se transmiten por el aire. En la actualidad tenemos:

- Espacios diáfanos sin compartimentaciones: locales comerciales y mall.
- Difusión de aire de muy alta inducción que favorece la mezcla, pero provoca el cruce de flujos de aire. Caudales de aire que varían en función de la carga térmica, para maximizar el ahorro energético.
- Sistemas de ventilación centralizados con retornos/extracciones poco distribuidos.
- Sistemas de recuperación de calor en el aire de ventilación de muy alta eficacia, tipo rueda entálpica, en los que la superficie en contacto con el aire de extracción contacta posteriormente el aire de aportación para transferencia de energía y humedad, pero también de contaminantes.
- Los mínimos de aire de ventilación exigidos por normativa son bajos.
- Estrategias de mejora de la eficiencia energética por aire de transferencia. Los aseos comunes se ventilan con el aire general de ventilación de las zonas comunes, con extracción específica.
- Las consideraciones del aire de extracción de descarga al exterior son habitualmente de nivel AE1 (según RITE, bajo nivel de contaminación). Pero si este aire puede tener contaminantes perjudiciales, la categoría a considerar es de AE4 (muy alto nivel de contaminación), lo que conllevaría que la distancia entre descargas de aire y captaciones o aperturas de fachadas se debe incrementar de manera significativa para evitar contaminaciones cruzadas.

En este contexto, las estrategias que podemos adoptar en el diseño de las instalaciones de climatización de nuevos edificios o reformas integrales, para tener la consideración de covid-free, deben ser ambiciosas porque ninguna de ellas es eficaz por sí sola, ni soluciona completamente el problema. Se necesita pues la combinación de diferentes estrategias para reducir la carga vírica del aire, siendo conscientes de que nunca se podrá eliminar en su totalidad. A continuación, presentamos un conjunto de propuestas:

a) **Locales comerciales**

- Aumentar la tasa ventilación de estos espacios o prever la posibilidad de aumentarla hasta IDA 1 mediante compuertas de aire motorizadas.
- Dejar neutro el local en ventilación para evitar entrada de aire contaminado desde zonas comunes.

- Se puede analizar el prever un equipo ambiente de purificación de aire HEPA totalmente integrado al sistema de climatización de cada local.
- Sistemas que incluyan mejora de filtraje de recirculación, sistemas que reduzcan la carga vírica en el ambiente, como la ionización por plasma frío o similares.

**b) Zonas comunes: mall, food-court, etc.**

Las zonas comunes ocupadas son zonas extremadamente delicadas donde la propagación del virus puede ser intensa.

En estos espacios puede ser muy interesante el uso de sistemas de climatización por baja turbulencia, como los sistemas por desplazamiento o sistemas radiantes.

Sistemas por desplazamiento:

La impulsión del aire por el suelo o paredes a baja velocidad puede ser una solución que evite turbulencias del aire en la zona ocupada y minimice el esparcimiento de partículas. Además, en condiciones normales estos sistemas ya utilizan una gran cantidad de aire para el tratamiento de los espacios, ya que la temperatura de impulsión es más elevada que en los sistemas de techo. Por este motivo, en caso de pandemia, se obtendrían fácilmente unas elevadas renovaciones del aire interior con el simple cierre de la compuerta de recirculación del climatizador, pasando a ser un equipo 100% aire exterior.

Los sistemas por desplazamiento pueden ser controlados por una única sonda de temperatura o varias conectadas a reguladores VAV. Este sistema se adapta perfectamente en espacios abiertos donde la carga latente es elevada.



### Sistemas radiantes:

Los sistemas de techos radiantes son óptimos para la climatización de espacios, tanto por las consideraciones acústicas como por el reducido movimiento de aire. Solamente se debe aportar aire de ventilación y esto se podría hacer a baja velocidad. El condicionante principal, además del precio ligeramente superior a otros sistemas, es que se requiere utilizar casi la totalidad de la superficie de techo para la colocación de las placas radiantes, con la rigidez en cuanto a flexibilidad que puede suponer.

Los sistemas radiantes tienen la gran ventaja que no provocan movimientos del aire interior ni flujos cruzados, favoreciendo que las posibles partículas decanten, se depositen sobre las superficies, sin llegar a otras personas.

Siempre se deberá introducir una conveniente ventilación (aportación de aire exterior de renovación), con la temperatura más neutra posible, así como distribuida por todo el espacio. La misma estrategia se deberá seguir para la extracción, que se deberá realizar localmente y con el caudal equivalente a la aportación.

Los sistemas radiantes en espacios con una elevada ocupación pueden no funcionar correctamente si no están bien dimensionados, y pueden llegar a provocar condensación de vapor de agua en superficie, provocando foco de hongos o proliferación de bacterias. Para evitar esto, la ventilación (aire exterior) debe ser suficiente para extraer la totalidad de la carga latente del espacio tratado. Los sistemas de ventilación variable con sonda de calidad de aire ajustan el caudal y evitan excesos de consumo energético que podría conllevar una ventilación alta en todo momento.

### Sistemas convencionales:

Si se opta por un sistema convencional, formado por unidades de tratamiento de aire para todo el espacio con la difusión en el techo, se recomienda lo siguiente:

- Preferible la utilización de sistemas centralizados y que puedan funcionar con todo aire exterior, preferible climatizadores a fan-coils.
- Impulsar el aire a muy baja velocidad para tener poca inducción.
- Incorporar filtros de alta eficacia en los climatizadores.
- Tener una alta tasa de ventilación ajustable con sondas de CO<sub>2</sub>, para minimizar el consumo energético durante el funcionamiento con normalidad.
- Individualizar la difusión, impulsión/retorno para que los flujos de aire se mezclen lo mínimo posible entre unidades familiares diferentes.

**c) Zona administrativa**

Los sistemas individualizados permiten la recirculación del aire personalizada. Un despacho cerrado, con su unidad interior de climatización propia, moverá el aire sobre sí mismo, sin afectar los otros espacios, y sea cual sea el sistema de climatización (fan-coil, expansión directa, viga fría) o sistema de difusión. Por ello, las nuevas oficinas que se conceptúen para estar adaptadas a situaciones como la del Covid-19 deben tener en cuenta:

**Puestos de trabajo**

- Sistemas que recirculen el aire interior específicos por puesto de trabajo, sea oficina compartimentada o diáfana. En caso de ser diáfana, que permita sistemas de compartimentación con mamparas de alguna tipología. Ello implica instalar tantas unidades terminales de tratamiento de aire como posibles usuarios compartimentados (cada 10 o 12 m<sup>2</sup> máximo).
- Cada posible unidad individualizable deberá tener su aportación de aire de ventilación y su extracción, quedando neutro el espacio de trabajo respecto los colindantes.
- Sistema de ventilación con canales completamente separados entre aportación de aire nuevo y extracción, o que se pueda parar en caso necesario.
- Sistema que incluya mejora de filtraje de recirculación, sistemas que reduzcan la carga vírica en el ambiente, como la ionización por plasma frío o similares.

**Salas de reuniones**

- Sistemas que recirculen el aire interior con posibilidad de filtraje de alta eficacia del aire de recirculación (HEPA). Si se recircula y filtra convenientemente el aire, se recuperará el ambiente de la sala en un tiempo prefijado después de cada uso, y se podrá programar una nueva ocupación en función de ello.
- Aportación de aire de ventilación y su extracción en la propia sala, quedando neutro respecto las colindantes.
- Sistema de ventilación con canales completamente separados entre aportación de aire nuevo y extracción.

**d) Núcleos de aseos, zonas de paso, ascensores**

- Sistema de ventilación con aportación y extracción por zonas. En el caso de los aseos, aportación de aire de ventilación en el propio aseo y extracción neutra con las renovaciones necesarias para la correcta ventilación.
- Pasillos y similares con aportación de aire de ventilación y extracción neutras.

- Sistemas de recirculación y filtrado del aire HEPA para reducir partículas con posible carga vírica.
- Ascensores con ventilación forzada en cabina, con filtración de aire.
- Escaleras con ventilación natural

#### e) **Diseño de los sistemas de tratamiento de aire**

##### Climatizadores:

El diseño de los climatizadores debe incluir ciertas medidas que podrán ayudar en caso de pandemia:

- Dimensionar los equipos a baja velocidad en el paso por batería y seleccionar ventiladores holgados en caudal y presión. Además de mejorar considerablemente el consumo energético de los mismos durante el funcionamiento normal, permitirá aumentar considerablemente el caudal de aire con facilidad en caso de necesidad, sin tener que hacer ninguna actuación especial, así como el poder instalar filtros de mayor eficacia en caso de requerir mayor retención de partículas.
- Seleccionar la potencia de las baterías de frío y calor para equipos con recirculación de parte del aire de retorno como si fueran unidades 100% aire exterior.
- Utilizar recuperadores de calor sin posibilidad de bypass o que se pueda parar en caso que sean del tipo rueda.
- Instalar los ventiladores de manera que el recuperador, esté en depresión permanentemente para evitar cualquier bypass residual.
- Instalar lámparas UV en las baterías de condensados y en los filtros de extracción, que se utilizan para inertizar los virus y bacterias allí retenidos.
- En unidades de tratamiento de aire con recirculación de aire, además de la filtración convencional, se pueden incorporar filtros foto catalíticos, que permitirán eliminar virus y bacterias del aire del local cuando esté funcionando de manera habitual. Esta tecnología se basa en una ionización que se produce a partir de la radiación de una lámpara UV sobre una malla de  $TiO_2$ , y que permite llevar a cabo una reacción química que permitirá filtrar el aire; el fabricante debe asegurar que no se genera gases dañinos en el proceso. Este sistema puede representar una solución con baja pérdida de carga y, por consiguiente, una contención del consumo energético de ventiladores.

### Unidades terminales:

Los elementos terminales del tipo fancoil, unidades autónomas VRV, etc., pueden incorporar filtros de ionización de plasma en frío como los descritos anteriormente. Además del caso extremo de pandemia, estos elementos favorecerán la reducción de humedad y concentración de ácaros.

### Expulsión de aire extraído:

El aire extraído por los climatizadores y ventiladores y descargas de cocinas y aseos debe salir al exterior del edificio en un punto lejano de tomas de aire y del paso de cualquier persona. Adoptar la consideración de que el aire de extracción es categoría AE4 y alejar de tomas de aire lo que corresponda a la categoría.

## **f) Medidas auxiliares para la gestión de la instalación**

### Motorización lucernarios y exhutorios:

En edificios de nueva construcción se pueden motorizar lucernarios y exhutorios y ser gobernados desde el sistema de gestión. Esto permitiría reducir la demanda energética en condiciones normales, cuando la temperatura exterior sea favorable para ello, y aportar una ventilación adicional en caso de pandemia.



### Sistema de gestión:

En general, incluir cuantos más elementos de monitorización y gestión sea posible permitirá una mejor adaptación de las instalaciones de climatización en el caso de pandemia. Climatizadores, ventiladores, compuertas, exhutorios, etc., serán elementos que deberán ser readaptados en caso de urgencia, de modo que tener una mayor monitorización y control sobre todos los elementos, permitirá acciones más eficaces.

## **4.3. Otras instalaciones**

### **a) Instalaciones mecánicas**

Con el objetivo de minimizar el contacto físico y garantizar unas condiciones de higiene y seguridad óptimas en los centros comerciales, se recomienda la instalación de aparatos sanitarios con accionamiento automático temporizado, válvulas a pedal y/o caños giratorios. Sistemas dotados con detección por infrarrojos con cierre automático tras un cierto intervalo de tiempo (ajustable en función de las necesidades). En los aseos y las cocinas se podría instalar, por ejemplo:

- Grifería con accionamiento fotoeléctrico y/o caño giratorio para la regulación de caudal y temperatura a través de los mismos.
- Dispensadores de jabón y gel hidroalcohólico con accionamiento fotoeléctrico
- Secadores de manos o dispensadores de papel eléctricos con accionamiento fotoeléctrico
- Urinarios e inodoros con accionamiento de la descarga fotoeléctrico

### **b) Instalaciones de comunicaciones y seguridad. Tecnología Smart**

Todos los elementos propuestos en el capítulo 3.2. (Soluciones Smart de monitorización y gestión de las condiciones interiores del edificio) podrían lógicamente ser incorporados en nuevos proyectos o remodelaciones integrales.

## **4.4. Otros aspectos a considerar**

### **a) Building Information Modelling**

En todos los nuevos proyectos o remodelaciones integrales es muy conveniente realizar el proyecto en BIM, para tener tanto el modelo en 3D del edificio como los datos técnicos de todos los elementos constructivos del mismo.

El uso de la metodología BIM no solo se limita a la computación de equipos, materiales y el desglose de información. Para cumplir estándares relacionados con la calidad del ambiente interior, la metodología BIM nos permite llevar a cabo una planificación adecuada de los

sistemas de impulsión y extracción de aire reduciendo los focos de contaminación y mejorando el confort interno.

El uso del BIM permite, gracias a la cantidad de información que incorpora de cada producto y al modelado detallado, comprobar la eficacia que pueden tener ciertas remodelaciones de los espacios o instalaciones del edificio de antemano, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona, la orientación del edificio y las obstrucciones existentes en el entorno, permitiendo así encontrar la solución óptima de la forma más rápida posible en caso de situaciones de emergencia.

#### **b) Certificaciones ambientales y de salud y bienestar**

Las certificaciones ambientales como LEED y BREEAM o las certificaciones de salud y bienestar como WELL nos permiten conseguir una gran mejora de la calidad de los espacios en los que invertimos la mayor parte de nuestra vida diaria. Aunque ambas certificaciones tienen criterios muy similares, las certificaciones ambientales pretenden conseguir un ahorro de energía que deriven a la mejora de la calidad de un inmueble, mientras que las certificaciones de salud y bienestar pretenden incorporar medidas para generar un confort y bienestar generalizado de los ocupantes del edificio.

Ambas certificaciones recogen algunas de las soluciones y actuaciones mencionadas anteriormente, por lo que edificios con dichas certificaciones ya han realizado un primer paso en materia de prevención de riesgos de infección y allanan el camino para combatir la propagación de virus en los entornos de trabajo.

