

CRISIS COVID-19  
INFORME 7

---

**BACK to WORK**  
EN EDIFICIOS DE OFICINAS

PROTOCOLOS OPERATIVOS,  
DE RE-COMMISSIONING Y DE DISEÑO

Mayo 2020



# 1. PRESENTACION

Después de varias semanas con los edificios de oficinas 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 edificios de oficinas.

Para garantizar un entorno saludable en estos edificios es necesario aplicar un protocolo de “vuelta al trabajo” que garantice que los edificios están en las mejores condiciones de salubridad posibles cuando los ocupantes comiencen a volver a sus puestos de trabajo, 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 a 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 y operativas que permitan garantizar esta condición de salubridad.

- 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.
- Debe haber también un conjunto de indicaciones operativas a seguir por todos los ocupantes del edificio (capítulo 3). Aunque este punto ha sido ya muy trabajado por diferentes agentes (como la propia administración y las empresas de prevención de riesgos laborales), nos parece que tiene interés quedar aquí también recogidas estas indicaciones.
- A continuación, se plantean un conjunto de intervenciones en el propio edificio para facilitar el mantenimiento de esas condiciones de seguridad (capítulo 4). 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 de oficinas (o remodelaciones integrales) para garantizar la salud de los ocupantes frente a este virus u otras situaciones futuras similares que se pudieran producir (capítulo 5). 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.

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 EDIFICIOS

Antes de la entrada de usuarios, será necesaria una desinfección a fondo de las oficinas, 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 2 recomienda 12,5 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 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 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 las ventanas, 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 cafeteras, fuentes y similar.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los grupos de presión.
- 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).

### 2.3. Otras actuaciones

- Se recomienda también efectuar una auditoría de calidad ambiental previa a la ocupación de las oficinas y 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. PROTOCOLOS OPERATIVOS

Por protocolos operativos entendemos los que hacen referencia más directamente a las personas que utilizan nuestros edificios. Debe haber una fase de preparación de la “vuelta al trabajo”, y una fase operativa que recoja la organización de la accesibilidad y circulaciones interiores, la organización de los puestos de trabajo y la organización de la limpieza y desinfección de los espacios.

Hay que tener en cuenta que estos modelos y protocolos pueden ser cambiantes en el tiempo, debido a nuevas reglamentaciones e incertidumbres propias de la pandemia. Por ello se recomienda establecer una comisión permanente de trabajo de las diferentes áreas de actividad de las empresas, así como representantes de la propiedad del inmueble, inquilinos, área jurídica y facility manager, cuya misión será actualizar dichos protocolos e informar y comunicar debidamente a todos los usuarios.

#### 3.1. Preparación de la vuelta al edificio de los usuarios

- Cursillo de prevención de riesgos on-line para todos los empleados de la oficina.
- Registrar el recorrido de los usuarios-empleados del edificio desde su casa al trabajo y viceversa. Esto permite conocer el grado de exposición que tiene cada uno de los trabajadores y en función de esto elaborar un protocolo operativo de vuelta al trabajo más ajustado a las necesidades de la plantilla. Conocer el uso del transporte público, transporte privado o plataformas de *sharing* permite conocer de antemano que trabajador está más expuesto al contagio por coronavirus y hacerles llegar las medidas de prevención más adecuadas según su situación, así como poder ajustar las prestaciones de la oficina, como por ejemplo adaptando la reserva de plazas de aparcamiento, aumentar los racks de bicicletas y patinetes o habilitar más taquillas para los cascos de moto y bici.
- No podrán ir a la oficina los que conviven con personal de riesgo (sanitarios, policías, etc.)
- Organización de los puestos de trabajo individuales: garantizar la distancia de seguridad de 2 m entre trabajadores. Si esto no es posible, colocar mamparas separadoras entre los puestos de trabajo. Si esto tampoco es posible, debe ser obligatorio llevar mascarilla en el puesto de trabajo. Una referencia sería diseñar el espacio para un 70% del aforo que tenía antes de la pandemia, organizando turnos de trabajo y/o fomentando el teletrabajo.

Obtención de los equipos de protección individual necesarios para empleados y visitas:

- Suministro de mascarillas a cada empleado, principalmente para el traslado de su residencia a la oficina. Se recomienda el uso de mascarillas FFP2 ya que ofrecen protección al usuario a la vez que evita la propagación del virus.
- Dos guantes al día para cada empleado: unos para ponérselos al salir de la oficina hacia casa y otros para ir de casa a la oficina y sacárselos al llegar y empezar a trabajar. En la oficina no llevarán guantes.
- Adquisición de un termómetro digital para que la plantilla se tome a sí mismo la temperatura al entrar a trabajar y la consigne en un registro.
- Botellas con gel hidroalcohólico accesibles en las zonas comunes.

### **3.2. Acceso al edificio y las oficinas**

- Si el edificio tiene servicio de consejería, mantener las puertas de acceso al inmueble abiertas para una buena circulación de aire y evitar tener contacto con los pomos.
- Felpudos desinfectantes: un felpudo conteniendo una solución de hipoclorito de sodio con agua, y posteriormente se secarán los zapatos en otro felpudo instalado centímetros más adelante. Se instalará también felpudos impregnados de una solución de hipoclorito de sodio con agua en cada hall de ascensores de las plantas de aparcamiento, para que los que entren con vehículo puedan limpiar la suela de su calzado.
- Colocar señales en el suelo para el mantenimiento de las distancias ante el mostrador de recepción.
- Ascensores: limitar el aforo al 50% de su capacidad, y prever toallitas desechables en recepción para el accionamiento de botoneras. Además, se deberá añadir un cartel detallado de consejos de uso del ascensor y recomendaciones de prevención, junto con la colocación de vinilos de señalización en el suelo de la cabina del ascensor y en los lobbies de planta para indicar la posición en la que deberán situarse los pasajeros.
- Las puertas ubicadas en las escaleras de emergencia se mantendrán abiertas para que las personas puedan trasladarse por ellas, para minimizar el uso de los ascensores. El recorrido por las escaleras se deberá realizar manteniendo la distancia mínima de 1 metro entre personas y sin tener contacto alguno con las barandas. Si hubiera varias escaleras en el edificio, e habilitarían unas para subir y otras para bajar.

- Los abrigos, cascos, etc. se dejarán en un armario o colgador a la entrada de cada oficina.

### 3.3. Organización del trabajo en la oficina

- Facilitar la limpieza diaria de las oficinas: eliminar papel (folletos, libros) en zonas comunes. Obligación de dejar las mesas completamente limpias al irse por la tarde a casa.
- No compartir ordenadores ni otros elementos de trabajo.
- Limitar entradas y salidas de la oficina durante la jornada laboral, intentando estar dentro de las instalaciones privadas durante el horario de trabajo, evitando así la circulación por las áreas comunes y el contacto con otras personas ajenas a las propias oficinas. Fomentar la jornada continua para minimizar entradas y salidas de las oficinas. Limitar al máximo las salidas para fumar.
- Los inquilinos pueden comer en la oficina, pero cada uno en su mesa. El office y/o comedores permanecerán cerrados.

### 3.4. Limpieza y desinfección

- Doblar el turno de limpieza de las oficinas: por la mañana/noche y a mediodía, cada día.
- Desinfección semanal por vía aérea de los diferentes espacios mediante procedimientos de nebulización. Este proceso debería ser llevado a cabo por una empresa autorizada que tenga personal cualificado para dicha función y utilice productos registrados y adecuados.



## 4. MODIFICACIONES EN EDIFICIOS EXISTENTES

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

### 4.1. Instalaciones de climatización

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

- Si el 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, en caudal reducido cuando no haya ocupación en el edificio. Como alternativa arrancar los sistemas de renovación de aire dos horas antes de la ocupación del edificio, 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.
- Si las condiciones térmicas lo permiten y la calidad del aire exterior es satisfactoria se puede aportar aire por ventilación natural a través de las ventanas.

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

- Instalar filtros de aire de clase F9 en climatizadores y sistemas de aportación de aire exterior. 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 encontrara 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.

- Otra tecnología muy interesante para la reducción de carga vírica en el sistema de climatización es la lámpara 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 totalmente 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 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, unidades autónomas de conducto) pueden instalarse sin mucha dificultad equipos 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. Se ha demostrado una capacidad de inactivación de virus (gripe común, gripe aviar) de un 99% para exposiciones de unos 30 minutos.

### c) Tratamiento de zonas privativas del edificio

- Despachos cerrados unipersonales con unidad exclusiva de fan-coil o inductor o viga fría: el aire recircula solo dentro de la misma sala, por lo que no se prevé problemas de mezcla con el aire de otras áreas.
- Salas de reuniones con ocupación por varias personas. La distancia 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. Aforo limitado al 50% de su capacidad.
- Zonas diáfanas ocupadas por varias personas: En principio estarán habitualmente tratadas con sistemas de difusión de aire con alta inducción. Los sistemas de difusión de aire mezclan el aire aportado con el aire ambiente con mayor o menor eficiencia, provocando turbulencias y arrastre de aire de otras zonas. Ello implica que puede mover de forma impredecible las partículas desde unos puestos de trabajo a otros. Se deben analizar posibilidades de reducción de inducción. Con la reducción de la ocupación, estudiar la posibilidad de sustituir placas de difusores de alta inducción (por ejemplo, difusores rotacionales) por placas de baja inducción o rejillas de impulsión vertical a baja velocidad. Ello podría implicar que las velocidades residuales en los puntos bajo los elementos de difusión sean demasiado elevadas y el puesto de trabajo no sea habitable en este punto. Se

deberá estudiar las afectaciones en cada distribución de difusión y de puestos de trabajo.

**d) Tratamiento de zonas comunes del edificio**

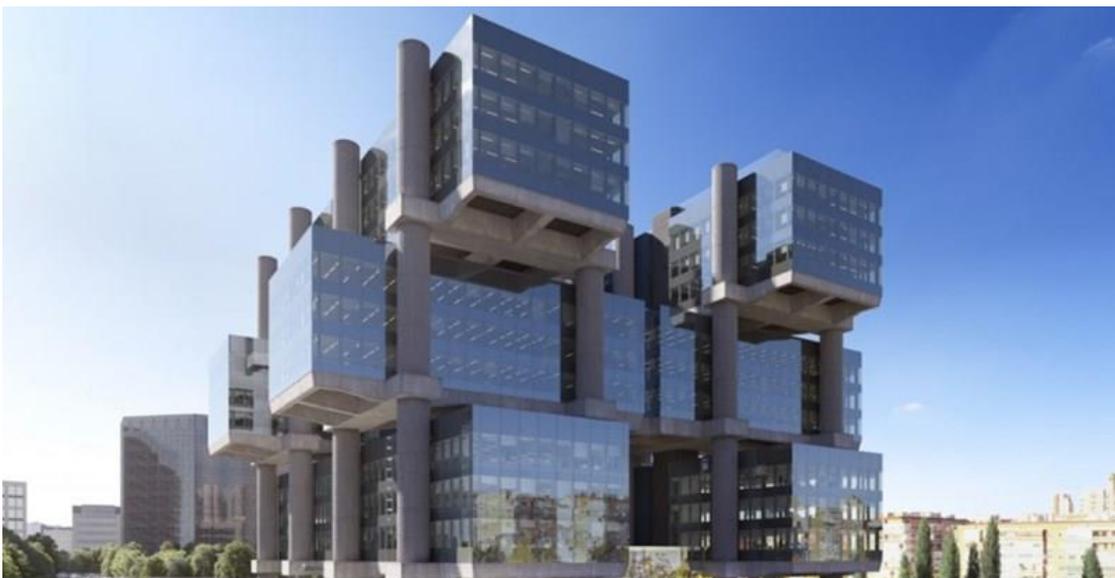
- Zonas comunes: Maximizar la ventilación de renovación de aire interior.
- Escaleras: Ver posibilidad de ventilación natural o puesta en marcha de la ventilación forzada de forma permanente.
- Ascensores: Ventilación interior no garantizada. Uso de mascarillas obligatorio para todos los usuarios del ascensor.

**e) Purificadores de aire ambiente**

Los purificadores de aire ambiente son un complemento para limpiar el aire interior de una estancia. El sistema se basa en un ventilador que hace recircular el aire a través de un filtro de alta eficacia que atrapa las partículas contenidas en el aire.

Existen diferentes tecnologías para llevar a cabo el proceso de filtración, entre las que destacan:

- Filtros HEPA: Es el sistema más efectivo y con más garantías de retención de partículas. La eficiencia en la filtración es sumamente elevada y aunque la molécula sea muy diminuta es igualmente atrapada debido a que su vibración provoca en algún momento contacto con las fibras. El mantenimiento asociado a esta tecnología se basa en el cambio de filtro únicamente y llevan asociado un ventilador y atenuación acústica. Son equipos que permiten realizar de 2 a 4 movimientos hora



de aire interior, pasando éste por los filtros. No reemplaza la necesidad de llevar mascarilla dentro de los espacios de trabajo compartidos, pero reduce de forma considerable la concentración de partículas. Por ejemplo, para un equipo que realice 4 renovaciones por hora de un espacio, en un tiempo de 70 minutos habrá retenido el 99% de las partículas presentes en el aire.

- Ionización de plasma en frío: Este sistema se basa en la creación de iones para que atrapen moléculas de agua que rodeen los agentes patógenos (virus, bacterias, etc.) y eliminen el hidrógeno que rodea el virus y que necesita para su supervivencia. Esta tecnología también ha resultado efectiva en la disminución de moho en ambientes cerrados y en la disminución del desarrollo de ácaros. Estos sistemas no requieren mantenimiento y simplemente se debe lavar cada cierto tiempo. No reemplaza la necesidad de llevar mascarilla dentro de los espacios de trabajo compartidos, pero reduce la concentración de partículas.

Estos equipos se pueden distribuir por los espacios ocupados de manera que se asegure entre 2 y 5 movimientos cada hora. El equipo, que solamente necesita una toma de corriente, irá limpiando el aire de su alrededor y es por este motivo que resulta interesante distribuirlos equitativamente en toda la zona ocupada. Muchos de estos equipos llevan incorporado un panel de control donde se puede gestionar su funcionamiento y sus operaciones de mantenimiento.

## **4.2. Soluciones Smart de monitorización y gestión de las condiciones interiores del edificio**

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: Se reduce el contacto físico con los controles de acceso.
- 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. 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. 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 cumplimiento higiene de manos (dispensador de gel con sensores y contadores) en los accesos PB y acceso edificio desde el aparcamiento. Aunque pueda vincularse con la apertura de puertas, puede ser interesante tener un sistema de monitorización de la higiene de manos en el momento que el usuario entra en el edificio.
- Señalización y comunicación digital: Pantallas de contenido actualizables y dinámicas que permiten la interacción digital con el usuario del edificio para facilitar información sobre ocupación de salas, localización de departamentos, puestos de trabajo, recorridos de evacuación, políticas de educación sostenible y promoción de la salud (recordatorio higiene manos, uso mascarillas) así como también información personalizada para el usuario.
- 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.
- 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 inquilinos 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 plantas/zonas/salas que ya han llegado al aforo máximo permitido y así evitar desplazamientos de personas innecesarios.
- Reserva de salas: Si se tiene control sobre el uso de las salas, puede limitarse el número de reservas, puede regularse la climatización en función del uso de las mismas, puede gestionarse la limpieza entre una reunión y la siguiente o simplemente bloquearse la sala porque ya se han realizado el número máximo de reuniones permitidas en el día.

- Reserva de espacios individuales: Si se tiene control sobre la ocupación de escritorios, se puede hacer una asignación remota de usuario-puesto de trabajo, de forma que el trabajador ya sabe dónde tiene que sentarse sin merodear por la oficina, se tiene trazabilidad de quién se ha sentado en cada escritorio, se pueden alternar las reservas y así gestionar mejor la limpieza. Se pueden asignar escritorios más o menos cercanos a un mismo equipo de trabajo y así evitar la circulación de empleados por la oficina.
- Asistentes virtuales (Siri, Alexia): Accionamiento por voz de ciertos sistemas o rutinas del edificio con la intención de minimizar el contacto físico.
- 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 y vestuarios. 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, CO2, VOC, PM): control de la calidad del aire de un recinto, incluyendo control de la temperatura, humedad, CO2 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 recinto 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.
- Taquillas multiservicio ubicadas en el hall o aparcamiento del edificio que funcionan como punto de recogida de servicios y paquetes para empleados y ocupantes del edificio, controlando el acceso a la taquilla a través de una App móvil. Gracias a la

implantación de este sistema de gestión de la paquetería y mensajería, se evita la entrada innecesaria de los repartidores a la recepción de cada una de las oficinas del edificio, reduciendo así el riesgo de contagio.

- Taquillas electrónicas modulares para el almacenaje de objetos y carga de dispositivos electrónicos personales con una variedad de métodos de acceso diferentes como lectores biométricos, tarjetas, código PIN, etc. Implantando esta solución los empleados pueden guardar sus objetos personales en un espacio seguro y desinfectado de forma que otros usuarios no puedan tocarlos, reduciendo así el riesgo de contagio por contacto. En caso de disponer de vestuarios, los usuarios que utilicen el transporte público o se desplacen a la oficina haciendo algún tipo de deporte, tendrán la posibilidad de cambiarse de muda favoreciendo así la higiene y seguridad en el trabajo.



## 5. CRITERIOS DE DISEÑO PARA NUEVOS EDIFICIOS Y GRANDES REMODELACIONES

Además de todos los criterios indicados en el capítulo 4, 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.

### 5.1. Planteamiento arquitectónico

Dentro del edificio podemos distinguir tres tipos de espacios:

- Espacios comunes del edificio, entradas, núcleos verticales, etc.
- Espacios comunes de cada oficina: aseos, salas de reuniones, office, etc.
- Espacios de trabajo dentro de una oficina.

En todas estas zonas, 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.

#### a) Espacios comunes del edificio

Entendemos como espacios comunes aquellos de uso compartido por todos los usuarios del edificio. Forman parte de este conjunto la concatenación de espacios desde la entrada del edificio hasta la entrada a las oficinas. También podemos encontrar algunos espacios compartidos como pueden ser comedores, vestuarios, aparcamientos etc.

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.

Si es posible el recorrido desde la entrada al edificio a la oficina será exterior o parcialmente exterior garantizando una ventilación adecuada. Conviene potenciar el uso de escaleras frente al de los ascensores.

Deberíamos encontrar también en este conjunto espacios que ofrezcan al usuario alternativas al transporte masivo como pueden ser aparcamientos de bicicletas y patinetes con módulo de recarga eléctrica o vestuarios que permitan al trabajador aprovechar el trayecto hasta la oficina para practicar deporte.

Será necesario también re-dimensionar estos espacios comunes (vestíbulos de acceso, vestíbulos de ascensores, salas de espera) para evitar aglomeraciones de personas en ellos.

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.

Por ejemplo, para los ascensores se podrá optar, aunque no sea un edificio de muchas plantas y mucho tráfico, por instalar ascensores con preselección de destino o pre-asignación. El sistema de gestión de los ascensores permitirá optimizar los desplazamientos mediante la combinación de datos de tránsito de usuarios, permisos de acceso y consumos energéticos. Se podrá limitar también la carga máxima por ascensor y así limitar su aforo.

#### **b) Espacios comunes de cada oficina**

Podemos definir como todos aquellos espacios sirvientes a los usuarios de la oficina, ya sea desde el punto de vista profesional, como pueden ser salas de reuniones, biblioteca, etcétera, o desde el punto de vista físico, como pueden ser los baños, comedores, espacios de descanso, etcétera.

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.

Al igual que en los espacios comunes del edificio, desde el punto de vista de los acabados, se deberá garantizar la limpieza superficial, enfatizando todos aquellos puntos susceptibles al contacto con el usuario.

#### **c) Espacios de trabajo individual**

Consideramos los espacios de trabajo todas aquellas áreas donde el trabajador permanece mientras desarrolla su actividad laboral.

Al igual que los espacios comunes de la oficina, su dimensión deberá garantizar, en caso de pandemia, la separación de 2 metros de cada usuario.

Con el fin de garantizar la limpieza superficial de cada puesto de trabajo se recomienda realizar las siguientes actuaciones:

- Que cada usuario disponga de un armario cerrado donde dejar los objetos personales al finalizar la jornada laboral.
- Utilización de teclados y ratones inalámbricos que faciliten la limpieza superficial.

## 5.2. Instalaciones de climatización

Desafortunadamente, la tipología actual del diseño de las oficinas y sistemas de climatización va en contra de las estrategias para evitar el movimiento de partículas entre puestos de trabajo en el caso de virus o bacterias que se transmiten por el aire:

- Oficinas diáfanas sin compartimentaciones. Puestos de trabajo sin asignación fija, *hot-desking*. Oficinas dimensionadas con ocupación de personas a muy alta densidad.
- Oficinas con fachadas cada vez más estancas, sin posibilidad de apertura de ventanas.
- 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, para maximizar el ahorro energético.
- Sistemas de ventilación centralizados con retornos/extracciones poco distribuidos. Equipos de climatización por zonas sin independización por personas.
- Atenuación acústica con plafones en techo, muy porosos.
- Sistemas de recuperación de calor en el aire de ventilación de muy alta eficiencia 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.
- Necesidad de multitud de espacios cerrados para llamadas, reuniones y videoconferencias con privacidad, de usos compartidos y con continua rotación de uso. Mucha movilidad interior.
- Estrategias de mejora de la eficiencia energética por aire de transferencia. Los aseos se ventilan con el aire general de ventilación de oficinas con extracción específica.
- Las consideraciones del aire de extracción de descarga al exterior para oficinas 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* serán las siguientes:

**a) Compartimentación de espacios**

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 oficinas

- 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).
- El sistema individualizado permite la regulación de temperatura de forma individualizada, mejorando el confort, la eficiencia energética y la productividad.
- 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, puntos de encuentro

- Sistemas que recirculen el aire interior con posibilidad de filtraje de alta eficiencia del aire de recirculación (H13). 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.

#### Núcleos de aseos, zonas de recepción, de paso

- 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.
- Recepción, 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.

#### **b) Sistemas de climatización que no produzcan turbulencias en el aire de distribución**

##### Sistemas por desplazamiento:

La impulsión del aire por el suelo 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.

Puestos de trabajo en espacios cerrados o diáfanos: 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 reducida, e impulsar a temperaturas más elevadas no implica un aumento excesivo de la humedad.

Salas de reuniones: Utilizar sistemas por desplazamiento requiere de reguladores VAV en cada una de las salas para regular la temperatura. Es posible que una alta densidad de ocupación durante un periodo prolongado pueda aumentar la humedad interior.

#### 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.

Puestos de trabajo en espacios cerrados o diáfanos:

- 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 los otros puestos de trabajo. Con la adecuada distancia entre puestos de trabajo o bien pantallas el intercambio de partículas queda muy limitado.
- Siempre se deberá introducir una conveniente ventilación (aportación de aire exterior de renovación), con la temperatura más neutra posible, así como distribuida hasta los diferentes puestos de trabajo. La misma estrategia se deberá seguir para la extracción, que se deberá realizar localmente y con el caudal equivalente a la aportación.

Salas de reuniones:

- 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 resuelven esta problemática.

#### Situación rejillas extracción:

Las rejillas de extracción se podrían situar encima de los puestos de trabajo para que estén cerca de los puntos de propagación.

#### Situación de rejillas de aportación de aire de ventilación:

Uno de los problemas que se ha comentado anteriormente es que los sistemas de elevada inducción pueden esparcir el virus emitido por una persona en toda la habitación. Los difusores rotacionales, rejillas y toberas ampliamente utilizados actualmente, en parte por la gran inducción del aire del espacio, pueden no ser los mejores aliados en este caso. Por ello, la aportación del aire de ventilación se promoverá con elementos de muy baja inducción, seleccionados a baja velocidad y distribuidos en la inmediatez de cada uno de los puestos de trabajo.

### **c) 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. Aparte 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 eficiencia 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.
- Instalar los ventiladores de manera que el recuperador, esté en depresión permanentemente para evitar cualquier by-pass 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 climatizadores con recirculación de aire se pueden incorporar filtros foto catalíticos (ionización de plasma frío), que permitirán eliminar virus y bacterias de todo el aire del local cuando esté funcionando de manera habitual.

#### Unidades terminales:

Los elementos terminales del tipo fancoil, unidades autónomas VRV, etc., pueden incorporar filtros de ionización de plasma en frío. 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 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.



**d) Redes adicionales dimensionadas para operaciones de higienización y limpieza del aire.**

Filtrado por recirculación de aire:

Se pueden utilizar redes de conductos en espacios para filtrar el aire del propio espacio mediante filtro de muy alta eficiencia H13. Este proceso requiere de ventilador auxiliar y de módulos de filtraje.

Sistemas de limpieza de espacios:

En según qué tipología de edificios o espacios se podrían diseñar de antemano sistemas de inyección de peróxido de hidrógeno en la propia red de conductos para realizar desinfecciones programadas y, mediante compuertas y ventiladores auxiliares recircular el aire de un espacio para su limpieza y, posteriormente expulsarlo al exterior.

**e) Medidas auxiliares para la gestión de la instalación**

Motorización ventanas:

En edificios de nueva construcción se pueden motorizar ventanas y ser gobernadas 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, ventanas, 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.

### **5.3. Otras instalaciones**

**a) Instalaciones mecánicas**

Con el objetivo de minimizar el contacto físico y garantizar unas condiciones de higiene óptimas en los espacios de trabajo, se recomienda la instalación de aparatos sanitarios con accionamiento automático y sin contacto mediante sensores fotoeléctricos como, por ejemplo:

#### En los lavabos

- Grifería con accionamiento fotoeléctrico
- 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

#### En el office

- Grifería con accionamiento fotoeléctrico
- Dispensadores de jabón y gel hidroalcohólico con accionamiento fotoeléctrico
- Secadores de manos o dispensadores de papel eléctricos con accionamiento fotoeléctrico

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

Todos los elementos propuestos en el capítulo 4.2. (Soluciones Smart de monitorización y gestión de las condiciones interiores del edificio) podrían lógicamente ser incorporados en nuevos proyectos o remodelaciones integrales.

### **5.4. 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.

