

Organiza:



## V ENCUENTRO Ingeniería de la Energía

Patrocinadores:



Asociación Nacional  
de Productores  
de Energía Renovable



Cátedra  
Takasago Industria y  
Mantenimiento 4.0



CÁTEDRA DEL AGUA  
Y LA SOSTENIBILIDAD



# ACTAS DEL CONGRESO

## V ENCUENTRO DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE NOSTRUM



Editores:

Mariano Alarcón García (Editor)

Manuel Seco Nicolás (Co-editor)

© Mariano Alarcón García

ISBN: 978-84-09-29971-3

Dirección web de congreso: [V-EIECMN](http://V-EIECMN)

Universidad de Murcia

Campus Mare Nostrum

Del 23 al 26 de  
noviembre de 2020

Quinta edición del Encuentro orientado a servir de espacio de reunión para tratar las distintas facetas de las aplicaciones de la Energía en los ámbitos académico y profesional, así como de instituciones y empresas en el que compartir trabajos, se muestren avances creando un espacio virtual de debate y reflexión en el que plantear soluciones a los importantes retos que la Sociedad tiene en el ámbito de la Energía, englobado en el ODS-7, *Energía asequible y no contaminante*, desde una vocación tecnológica pero a la vez con sensibilidad social.





## PONENCIA INVITADA

# Marco Legal y recomendaciones de operación y soluciones en las instalaciones de climatización

**Pedro Ginés Vicente Quiles**

Presidente del. Comité técnico de la Asoc. Española de Técnicos de Calefacción y Refrigeración (ATECYR)

## PRESENTACIÓN



Catedrático de Universidad del área de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad Miguel Hernández.

Vicerrector de Infraestructuras de la UMH.

Presidente del Comité Técnico de ATECYR.

Autor de numerosas monografías y artículos científicos en el ámbito de la energía solar, la eficiencia energética y otras.

Presentación accesible en

<https://tv.um.es/video?id=143863&serie=25241&cod=a1>



## Marco Legal y recomendaciones de operación y soluciones en las instalaciones de climatización

**Pedro G. Vicente Quiles**  
**Universidad Miguel Hernández**  
**Comité Técnico de ATECYR**



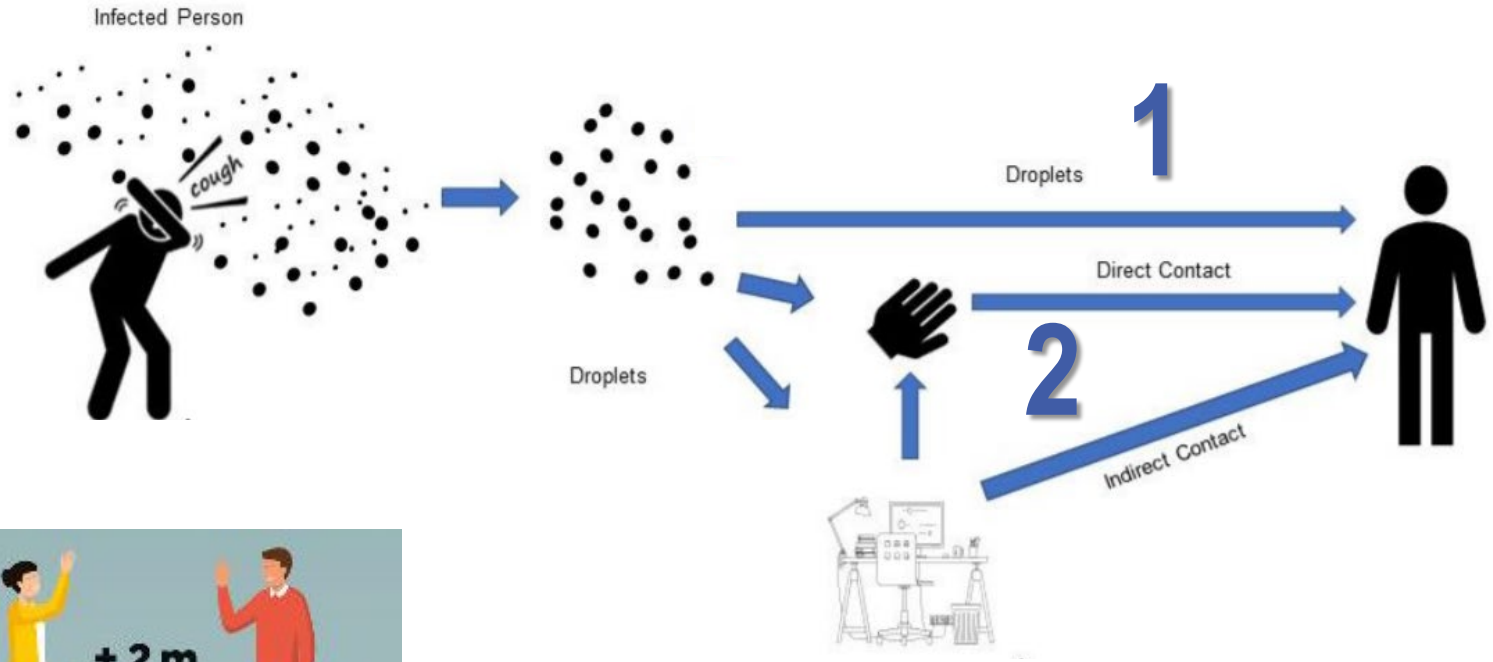
## **POSICIONAMIENTO DE ATECYR SOBRE LAS MEDIDAS A REALIZAR EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN PARA EDIFICIOS DE USO NO SANITARIO PARA LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO POR COVID-19**

La enfermedad COVID-19 está suponiendo un enorme impacto, sanitario, social y económico en España y en el mundo, motivo por el que Atecyr ha elaborado desde el Comité Técnico con la participación de un Grupo de Expertos este documento con el objetivo de tratar de ayudar al máximo en minimizarlo.



Los mecanismos de contagio del coronavirus SARS CoV-2 no son del todo conocidos, pero la comunidad científica internacional coincide en que se contagia entre personas, principalmente por vía aérea. Una persona que tiene la enfermedad produce **pequeñas gotas al estornudar o al hablar** de distintos **tamaños** que contienen el coronavirus. Está demostrado que las **gotas de mayor diámetro** caen a menos de 2 metros de la persona, mientras que se piensa que otras **gotas más pequeñas** pueden permanecer durante unas horas en el aire.

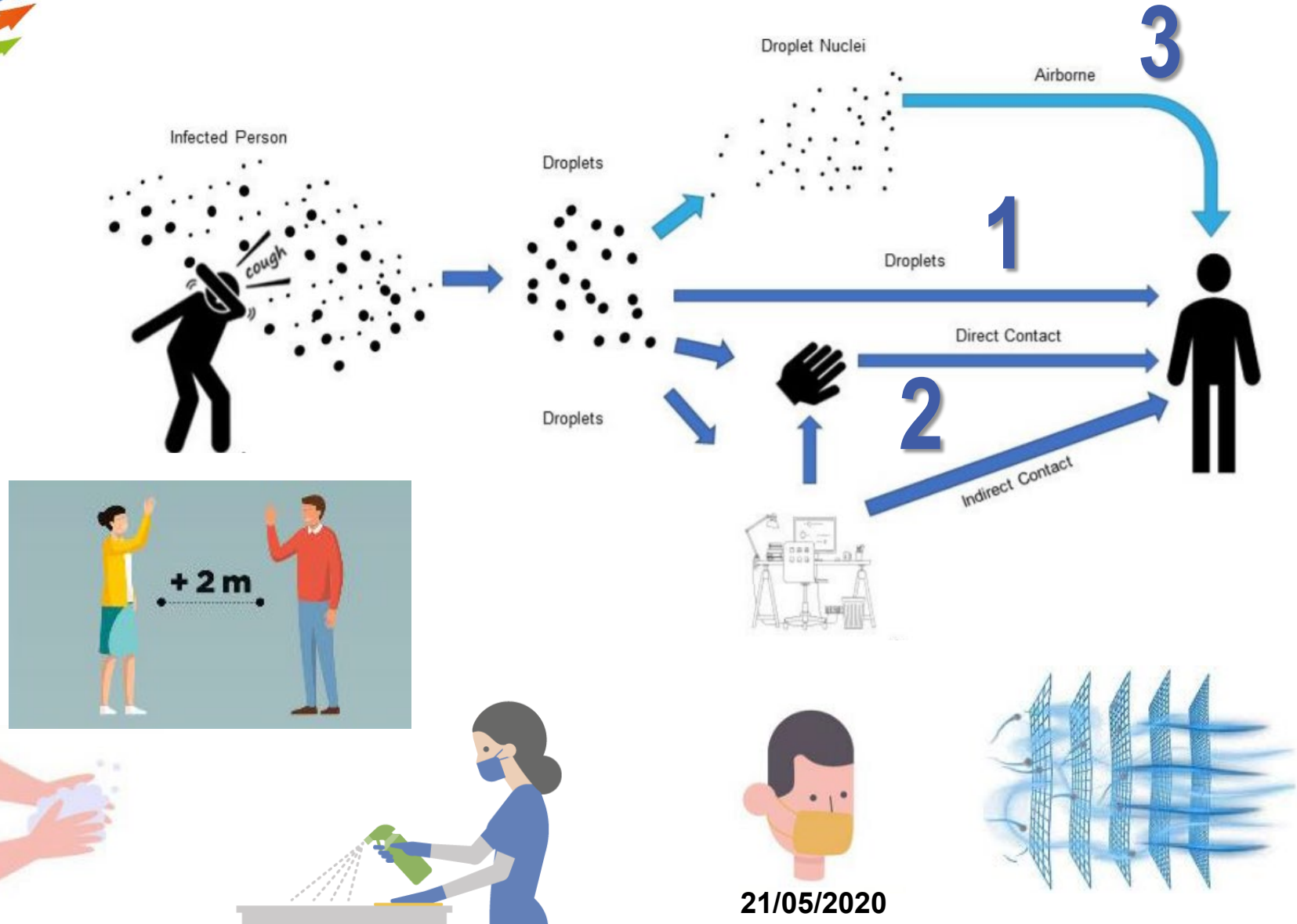
Con estas evidencias científicas y con los estudios publicados hasta la fecha, se implementan medidas de prevención para proteger del contagio de COVID-19 a las personas que entren a un edificio, donde pueda haber una persona que esté infectada y que podría ser asintomática. Las recomendaciones más populares son las que tienen que ver con la protección contra el coronavirus presente en las gotas de mayor tamaño: la distancia interpersonal de 2 metros, la limpieza y desinfección de suelos, muebles, equipos, etc., y la higiene frecuente de las manos.



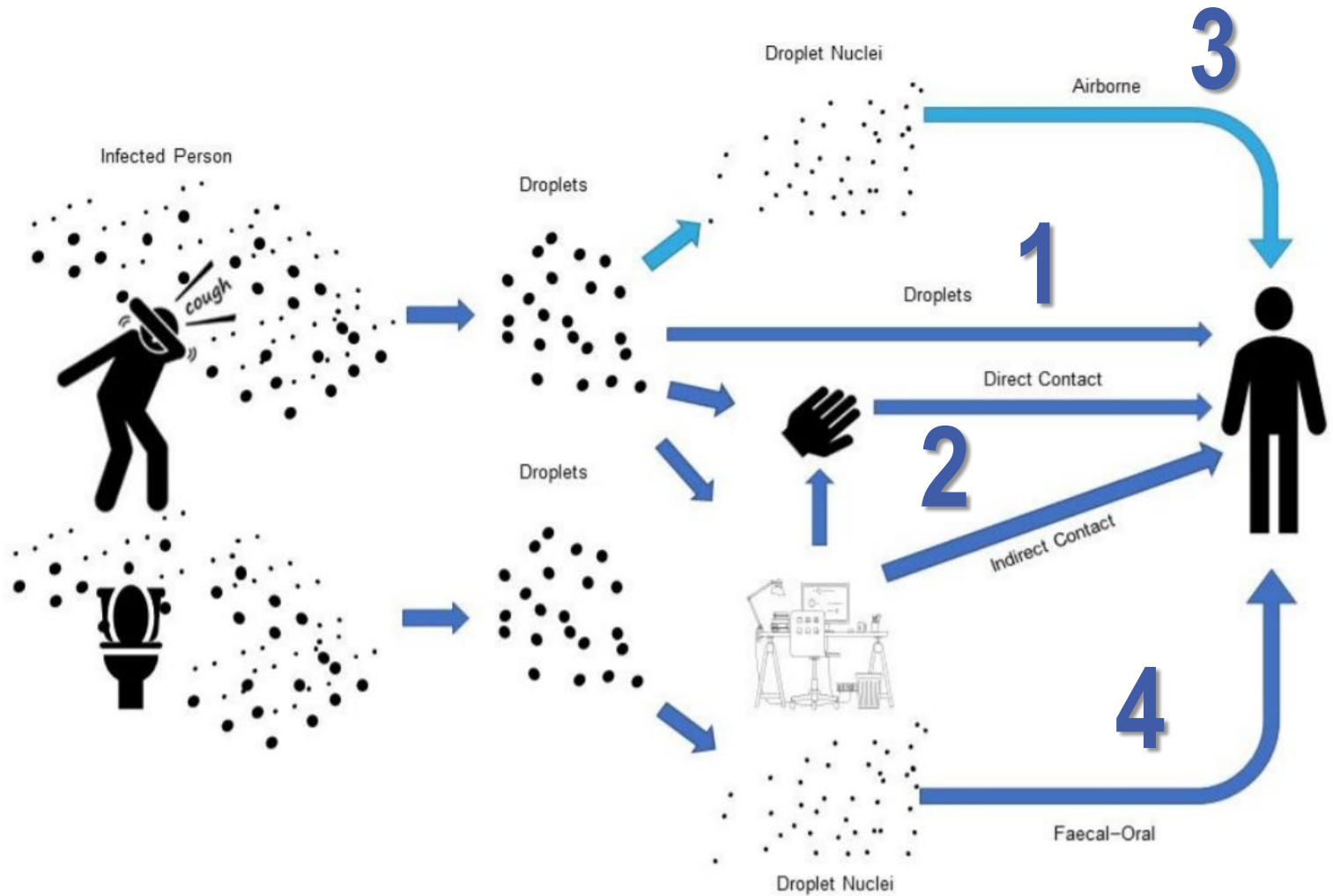


Para la protección contra el contagio producido por las **gotas de menor tamaño**, se deben aplicar otras medidas menos conocidas para la mayor parte de la población como son: la **ventilación de los locales y edificios y el uso de equipos purificadores de aire**. En este sentido, todo apunta a que el **uso de las mascarillas** en los edificios es una medida de protección colectiva altamente recomendable, puesto que reducen de forma importante la emisión de esas gotas de pequeño tamaño que pueden estar varias horas en el aire con el consiguiente riesgo de contagio.

**Las instalaciones de climatización pueden ser un aliado** que ayude 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 expandir el coronavirus a otras zonas del edificio. El riesgo del contagio en los edificios se reduce de forma importante con una **adecuada ventilación** de las estancias.









Desde ATECYR hemos elaborado una “guía de recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación en centros no sanitarios para la prevención del contagio por COVID-19”. Entendemos que el sector de la climatización en España que comprende ingenieros, arquitectos, fabricantes, instaladores, mantenedores, gestores energéticos, propiedades y la propia administración, debe ser consciente de la necesidad de hacer cambios en el funcionamiento de las instalaciones de climatización que hagan edificios más seguros de cara a la posibilidad de contagio y permitan aplicar las soluciones existentes en función del sistema y el tipo de instalación y ponemos la guía a su disposición.



## 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 COVID-19

### CONTEXTO HABITUAL:

Evidencias Científicas Contrastadas

Reglamentación

Certificación de las soluciones técnicas

AÑOS, MEJORA CONTINUA

### CONTEXTO STOP :



SOLUCIONES A CORTO/MEDIO



**CONTEXTO STOP** :



**SOLUCIONES A CORTO/MEDIO  
PERO SOLUCIONES SEGURAS!!!**

Priorizar la seguridad al contagio frente al confort

Priorizar la seguridad al contagio frente a la  
Eficiencia energética

Pero soluciones seguras! Mercado CE

Pero soluciones seguras! Certificación equipos para  
que sean eficientes e inocuos

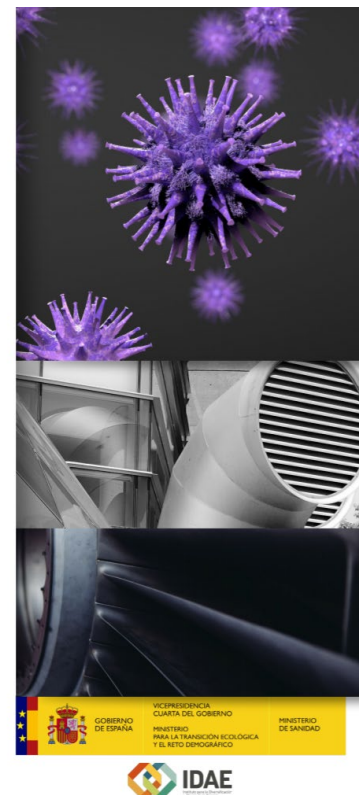


# Recomendaciones

- **VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR**
  - REC 1 Caudal Mínimo de Aire Exterior
  - REC 2 Verificación de Caudales
  - REC 3 Modificar el Control para Aumentar la Ventilación
  - REC 4 Reducir o Eliminar en lo Posible la Recirculación de Aire en los equipos
  - REC 5 Parada de los Recuperadores de Calor
  - REC 6 Extracción de Aseos en Continuo
  - REC 7 Aumento de la Ventilación Natural
- **CONDICIONES TERMOHIGROMETRICAS DE OPERACIÓN**
  - REC 8 Temperaturas de consigna habituales
  - REC 9 Humedad Relativa en los Valores Habituales
- **UNIDADES TERMINALES**
  - REC 10 Funcionamiento de las Unidades Terminales con Recirculación de aire
- **SISTEMAS DE FILTRACIÓN Y PURIFICACIÓN DEL AIRE**
  - 3.1 SISTEMAS CENTRALIZADOS. REC 11a Sistemas de filtración y purificación centralizados
  - 3.2 SISTEMAS AUTÓNOMOS. REC 11b Sistemas de filtración y purificación autónomos
- **MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES**
  - REC 12 Mantenimiento Preventivo antes de la Reapertura
  - REC 13 Limpieza de los conductos
  - REC 14 Revisión y limpieza de filtros de aire
  - REC 15 Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno
  - REC 16 Medidas de Protección de los Mantenedores
- **LIMPIEZA DE LA INSTALACIÓN ANTE UN CASO SOSPECHOSO DE COVID-19**
  - REC 17 Actuaciones ante un Posible Positivo de Contagio

## RECOMENDACIONES

DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS  
DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DE EDIFICIOS Y LOCALES  
PARA LA PREVENCIÓN DE LA PROPAGACIÓN DEL SARS-COV-2



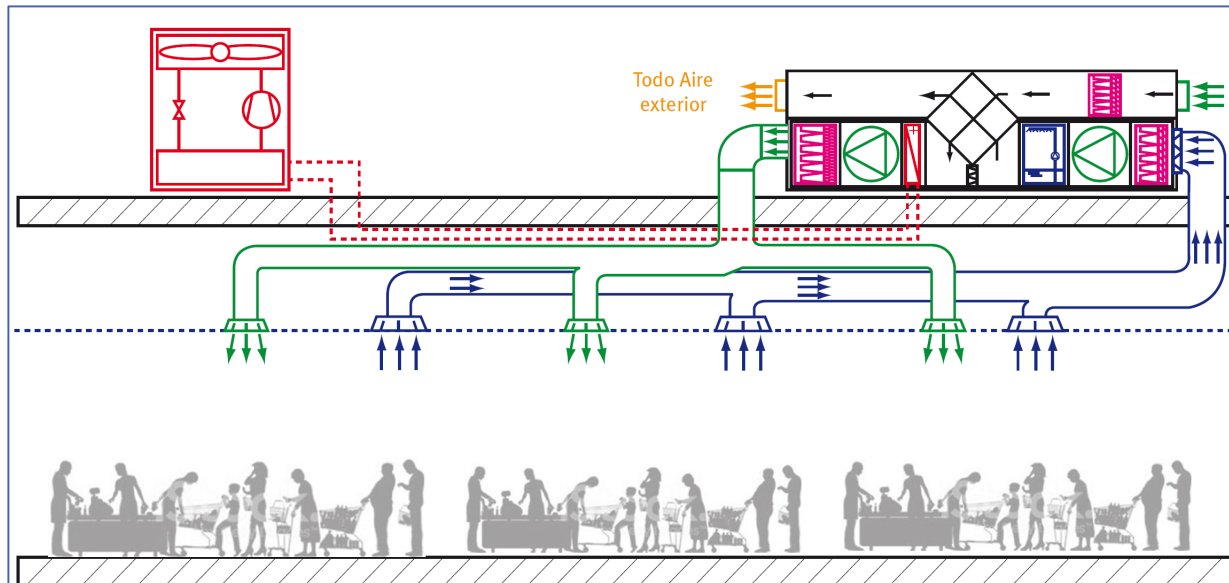


# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 1 Caudal Mínimo de Aire Exterior

- ↑ Caudal ↓ Personas
- Recalcular ocupación

| Categoría | l/s por persona |
|-----------|-----------------|
| IDA 1     | 20              |
| IDA 2     | 12,5            |
| IDA 3     | 8               |
| IDA 4     | 5               |

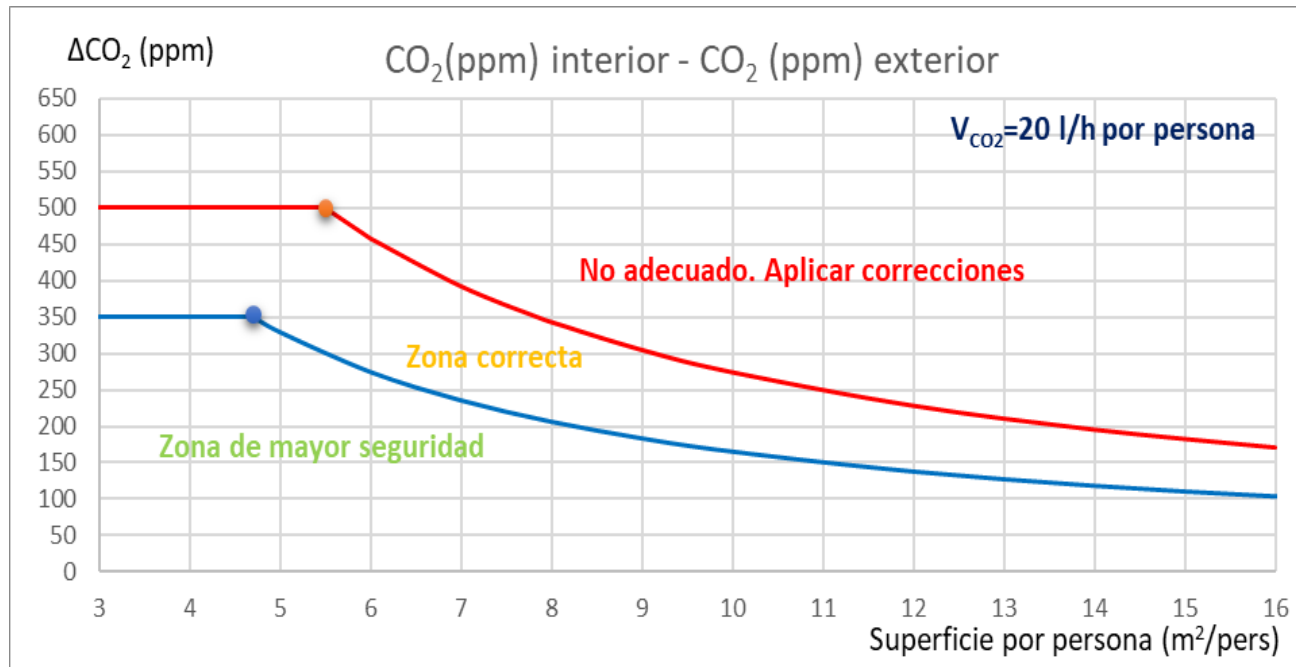




# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 1 Caudal Mínimo de Aire Exterior

- Caudal mínimo de ventilación se corresponde con IDA2, esto es, 12,5 l/s y persona, sin disminuir de 8,1 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de superficie (3 renovaciones/hora para una altura del espacio de 2,7 m).
- Caudal óptimo de ventilación se corresponde con IDA 1, esto es, 20 l/s y persona, sin disminuir de 13,5 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> (5 ren/hora para una altura de 2,7 m).

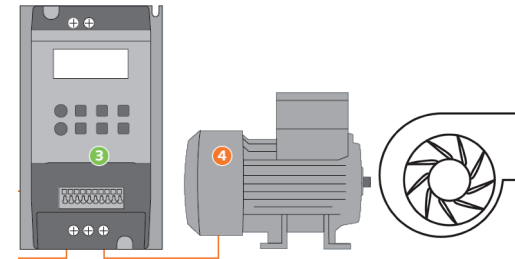
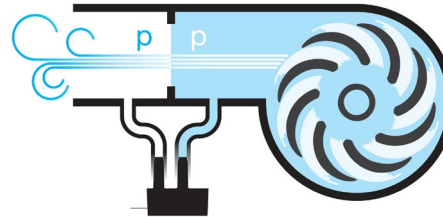
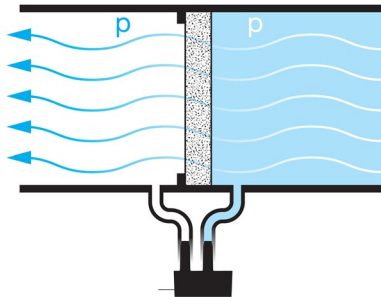




# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 2 Verificación de Caudales

- Equipos condiciones nominales
- Comprobar pérdidas filtros
- Maximizar ventilación







# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 2 Verificación de Caudales

### ► Medición de CO<sub>2</sub>

- En caso de **ventilación forzada**, puede ser suficiente con realizar alguna medida puntual durante una jornada con un equipo portátil. Repetir con cierta periodicidad (1 mes).
- En caso de existir que la **ventilación sea natural**, se debe realizar la medición en continuo del CO<sub>2</sub>, 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.

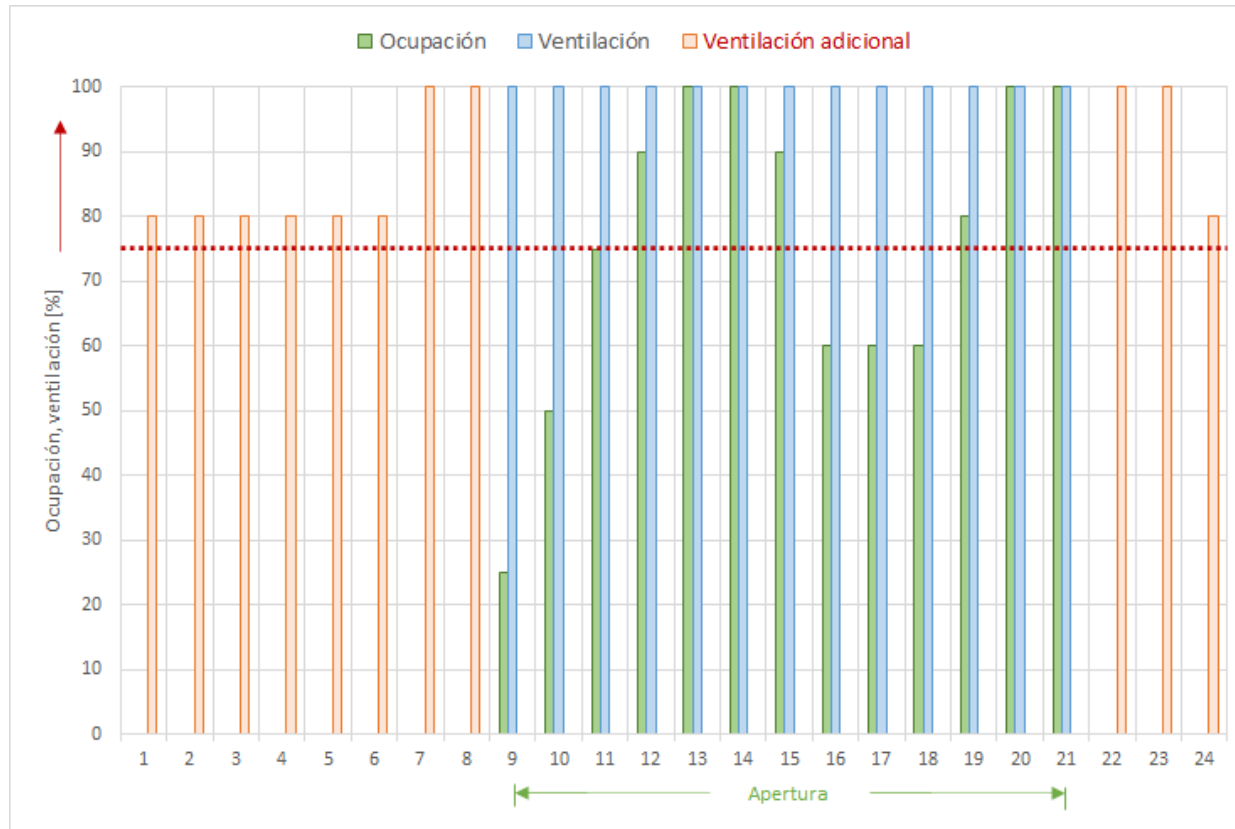
La **monitorización + registro** en continuo es recomendable en todo caso: ventilación natural, forzada o mixta, puesto que permite que verificar en tiempo real que la ventilación del espacio es correcta.



# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 3 Modificar Control para Aumentar Ventilación

- **Sondas y control: uso continuado, máximo caudal de aire**
- **2 h antes y después apertura/cierre caudal nominal**

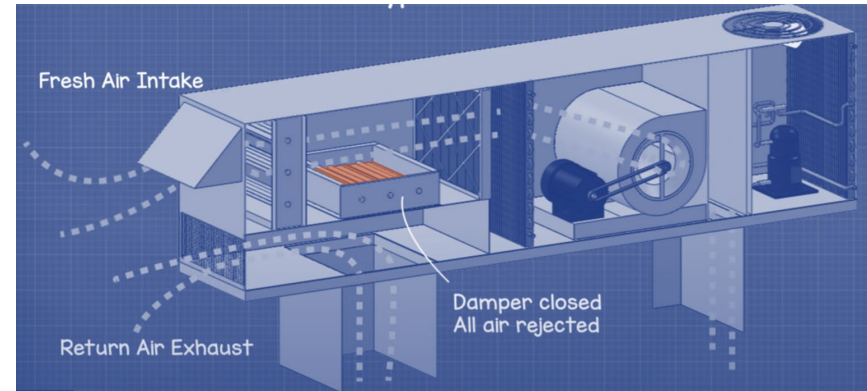
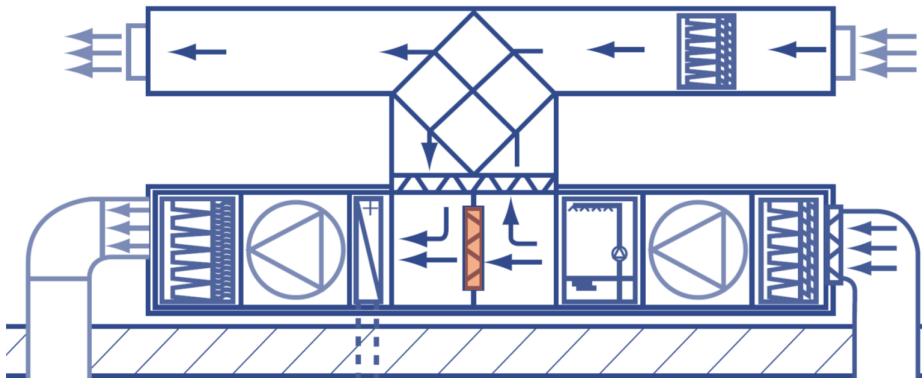




# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 4 Reducir/Eliminar 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 al máximo 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**.

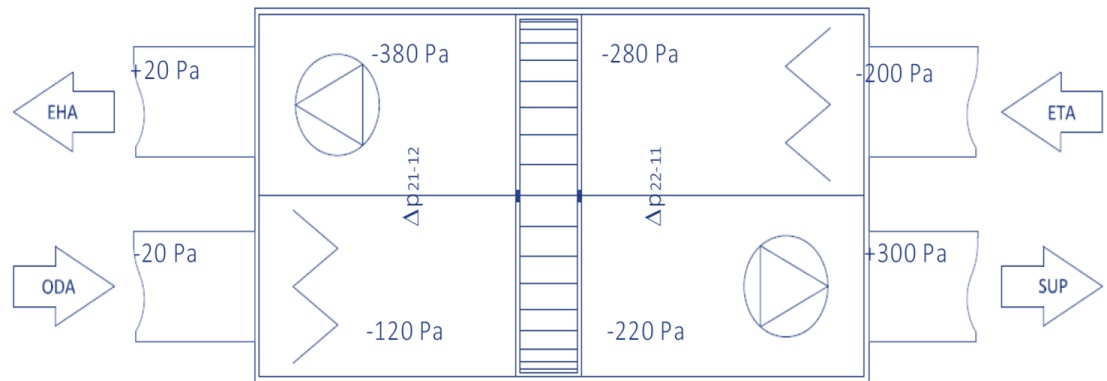
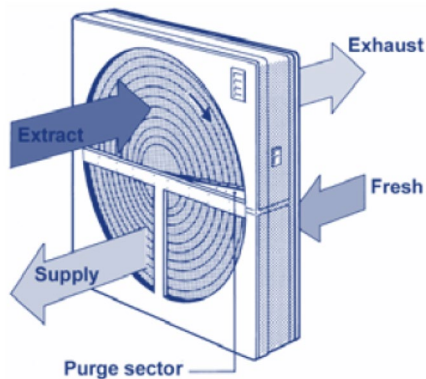




# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 5 Parada de los Recuperadores de Calor

- Si la unidad dispone de sistema de recuperación de tipo rotativo, se recomienda comprobar que las fugas sean inferiores al 3-5%. Aunque en los nuevos sistemas la tasa de fugas está limitada, y se puede compensar con un incremento del aire exterior evitando el cortocircuito, es complejo de verificar y lo habitual con el paso del tiempo, si no se han mantenido de forma adecuada, es que exista cierta descompensación en el lado de extracción.
- Si la unidad dispone de recuperador de placas verificar las posibles fugas de la sección antes de ponerla en operación. Hasta que se verifique este hecho, es preferible bypassar dicha sección si existen compuertas para ello en el climatizador.

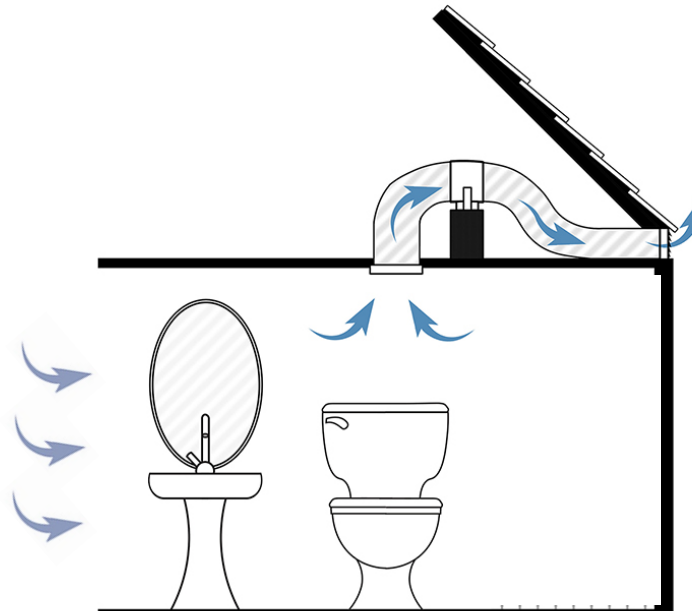
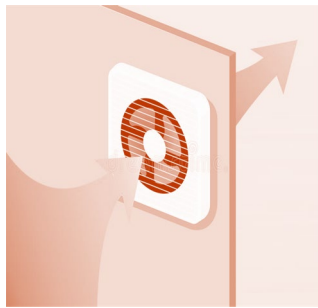




# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 6 Extracción de Aseos en Continuo

- ▶ Si existe un **sistema de extracción dedicado para la zona de aseos** u otras zonas anexas a la oficina (vestuario, etc.) mantenerlos de forma permanente (**24 horas al día, los días de uso del edificio**).
- ▶ En el caso de existir en los aseos ventanas practicables, **se recomienda no abrirlas** debido a que ello podría establecer un flujo de aire inverso y sacar aire de los aseos al resto del edificio y facilitar la contaminación por vía fecal-oral.
- ▶ **Se limitará así la contaminación fecal-oral.**



Always  
close the toilet lid  
before flushing

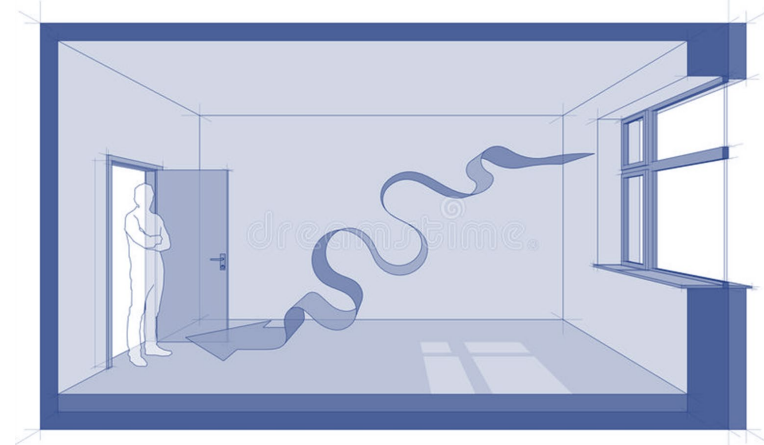
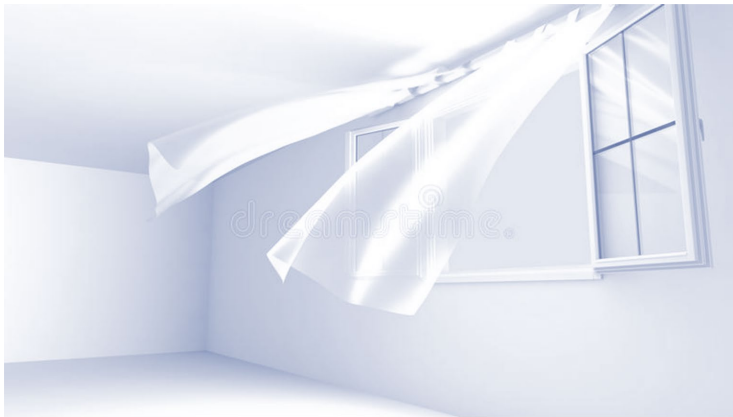




# VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR

## REC 7 Aumento de la Ventilación Natural

- ▶ La ventilación deberá ser forzada, por ser ésta la única forma de garantizar una correcta ventilación de los espacios..
- ▶ Siempre que sea posible, la ventilación deberá ser sólo forzada. Si la “calidad” de la ventilación forzada 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 forzada no fuera suficiente, se debe recurrir a la ventilación natural. Evidentemente, con más motivo en espacios que no dispongan de ventilación forzada. En estos casos, la ventilación natural debería ser comprobada por sondas de CO<sub>2</sub>.

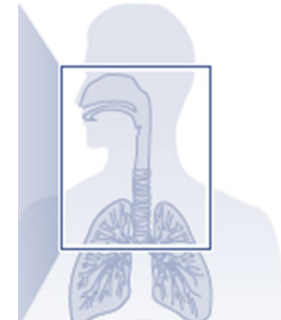




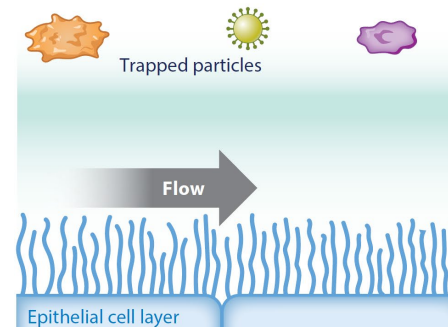
# CONDICIONES TERMOHIGROMETRICAS OPERACIÓN

## REC 9 Humedad Relativa en los Valores Habituales

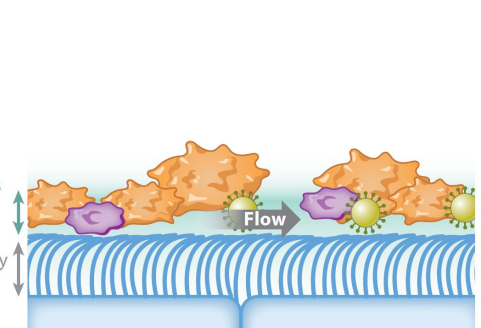
- ▶ Aunque en el control de la humedad hay más controversia, según los distintos estudios aportados, los rangos reglamentarios en vigor (30 a 70 % de HR) se consideran adecuados
- ▶ **Se recomienda mantener los puntos de consigna establecidos previamente.**



**a** Humid breathing air (hydrated)



**b** Dry breathing air (dehydrated)

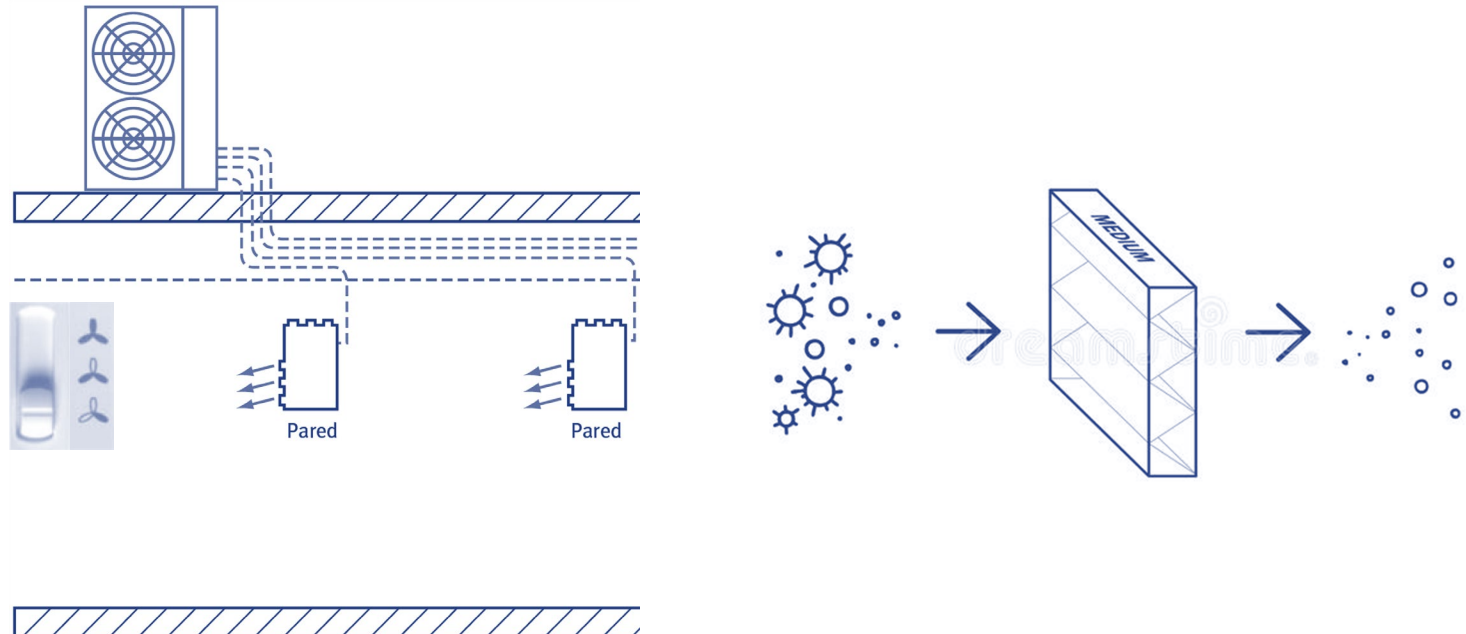




# UNIDADES TERMINALES y utas

## REC 10 Funcionamiento de las Unidades Terminales con Recirculación de aire

- Se recomienda que los ventiladores de las unidades interiores como fancoils y splits funcionen a su velocidad mínima.







## 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.



# 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 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 **ePM<sub>1</sub> 85%** que garantice un buen caudal de aire que un filtro HEPA que reduzca el caudal de aire. Se recomienda **seleccionar tecnologías filtrantes con la menor pérdida de carga**.
- La radiación ultravioleta corta **UV-C** ha sido ampliamente documentada como una tecnología complementaria válida para inactivar todo tipo de patógenos incluidos los virus. Se recomienda su uso en baterías, evaporadores o conductos de los equipos de tratamiento de aire como medida adicional o complementaria. Algunas lámparas **pueden producir ozono como subproducto**, por lo que una vez más prestar especial atención en este sentido, así como en la posible radiación directa sobre las personas

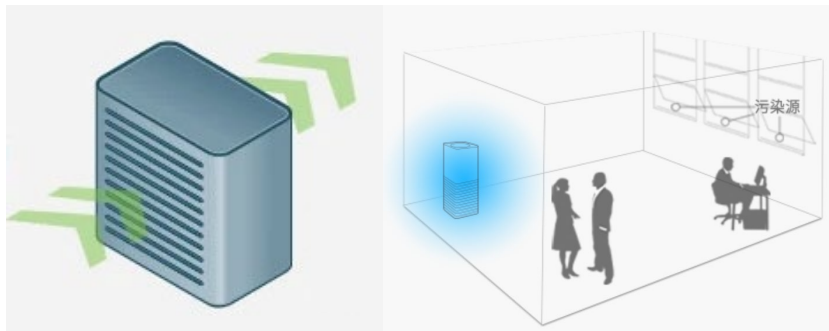




# SISTEMAS AUTÓNOMOS

## 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/autónomas 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**.



- **UVC**. Empleada en sector sanitario. Debe vigilarse su adecuada instalación y uso.
- **Ozono**. No permitido en locales ocupados.
- **Oxidación fotocatalítica**. Compuestos residuales y ozono
- **Ionización bipolar**. Puede generar ozono



# MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

## REC 12 Mantenimiento Preventivo antes de la Reapertura

- En edificios y establecimientos que hayan cerrado o cesado su actividad, es recomendable realizar una **revisión general de la instalación de climatización y ventilación antes de la reapertura**. En este caso, es conveniente realizar la **limpieza de rejillas, difusores, filtros y baterías**.
- 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.





# MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

## 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, es improbable que haya transporte ni presencia de virus en la red de conductos que puedan contaminar a los locales que atienden; por lo que en relación al coronavirus, **no es necesario realizar acciones de limpieza en 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 criterio de la norma UNE 100012.**





# MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

## 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.**

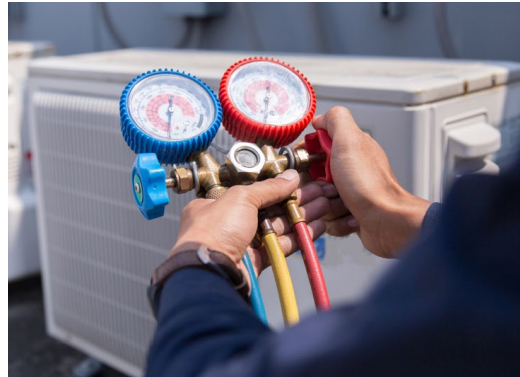




# MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

## REC 15 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.)





# MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

## REC 16 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, asumir siempre que esto es así y **extremar las precauciones**.
- **Las medidas de protección: protección respiratoria obligatoria y guantes**







# LIMPIEZA DE LA INSTALACIÓN ANTE UN CASO SOSPECHOSO 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 forzada 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).



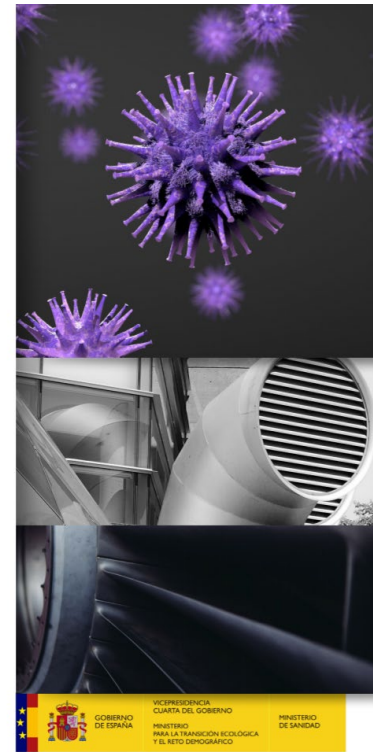


# Recomendaciones

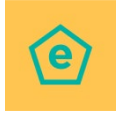
- **VENTILACIÓN Y AIRE EXTERIOR**
  - REC 1 Caudal Mínimo de Aire Exterior
  - REC 2 Verificación de Caudales
  - REC 3 Modificar el Control para Aumentar la Ventilación
  - REC 4 Reducir o Eliminar en lo Posible la Recirculación de Aire en los equipos
  - REC 5 Parada de los Recuperadores de Calor
  - REC 6 Extracción de Aseos en Continuo
  - REC 7 Aumento de la Ventilación Natural
- **CONDICIONES TERMOHIGROMETRICAS DE OPERACIÓN**
  - REC 8 Temperaturas de consigna habituales
  - REC 9 Humedad Relativa en los Valores Habituales
- **UNIDADES TERMINALES**
  - REC 10 Funcionamiento de las Unidades Terminales con Recirculación de aire
- **SISTEMAS DE FILTRACIÓN Y PURIFICACIÓN DEL AIRE**
  - 3.1 SISTEMAS CENTRALIZADOS. REC 11a Sistemas de filtración y purificación centralizados
  - 3.2 SISTEMAS AUTÓNOMOS. REC 11b Sistemas de filtración y purificación autónomos
- **MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES**
  - REC 12 Mantenimiento Preventivo antes de la Reapertura
  - REC 13 Limpieza de los conductos
  - REC 14 Revisión y limpieza de filtros de aire
  - REC 15 Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno
  - REC 16 Medidas de Protección de los Mantenedores
- **LIMPIEZA DE LA INSTALACIÓN ANTE UN CASO SOSPECHOSO DE COVID-19**
  - REC 17 Actuaciones ante un Posible Positivo de Contagio

## RECOMENDACIONES

DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS  
DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DE EDIFICIOS Y LOCALES  
PARA LA PREVENCIÓN DE LA PROPAGACIÓN DEL SARS-COV-2



Ser socio de **Atecyr**  
es algo más



## Comités del V Congreso Encuentro de Ingeniería de la Energía del Campus Mare Nostrum

### Comité organizador

Mariano Alarcón García (Presidente)  
Manuel Seco Nicolás  
Francisco del Cerro Velázquez  
Juan Pedro Luna Abad  
Alfonso P. Ramallo González  
Fernando Lozano Rivas

### Comité científico

Alfonso P. Ramallo González (UM)  
Antonia Baeza Caracena (UM)  
Antonio González Carpena (UM)  
Antonio Urbina Yeregui (UPCT)  
Antonio Viedma Robles (UPCT)  
Félix Cesáreo Gómez de León Hijes (UM)  
Fernando Illán Gómez (UPCT)  
Francisco del Cerro Velázquez (UM)  
Francisco Vera García (UPCT)  
Gloria Alarcón García (UM)  
Gloria Villora Cano (UM)  
Joaquín Zueco Jordán (UPCT)  
José A. Almendros Ibáñez (UCLM)  
José Miguel Martínez Paz (UM)  
José Ramón García Cascales (UPCT)  
Juan Pedro Luna Abad (UPCT)  
Juan Pedro Montávez Gómez (UM)  
Manuel Lucas Miralles (UMH)  
Manuel Seco Nicolás (UM)  
Mariano Alarcón García (UM)  
Miguel Ángel Zamora Izquierdo (UM)  
Pedro J. Vicente Quiles (UMH)  
Teresa Maria Navarro Caballero (UM)  
Teresa Vicente Vicente (UM)

ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

**ACTAS DEL CONGRESO V ENCUENTRO DE  
INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE  
NOSTRUM**

**PROCEEDINGS OF THE V MEETING OF ENERGY ENGINEERING OF  
CAMPUS MARE NOSTRUM**

*Editor*

Mariano Alarcón García

*Co-editor*

Manuel Seco Nicolás

Murcia 2021