

**GUÍA DE VENTILACIÓN EN LAS SEDES JUDICIALES Y FISCALES DE LA  
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA PARA LA PREVENCIÓN DE LA  
PROPAGACIÓN DEL SARS-COV-2**

Fecha de actualización: 3 de diciembre de 2020

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 1/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETO DE LA GUÍA .....	3
3. REQUISITOS DE VENTILACIÓN .....	4
4. SISTEMAS DE VENTILACIÓN .....	5
4.1. VENTILACIÓN NATURAL .....	5
4.2. VENTILACIÓN FORZADA .....	7
4.2.1. Ventilación individual forzada .....	8
4.2.2. Ventilación forzada centralizada .....	9
4.3. PURIFICACIÓN .....	10
5. COMPROBACIÓN DE LA VENTILACIÓN .....	11

## ANEJOS

- ANEJO I. RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN FORZADA ..... 13
- ANEJO II. INFORMACIÓN A LAS PERSONAS TRABAJADORAS SOBRE LAS ACTUACIONES PARA LA VENTILACIÓN NATURAL Y FORZADA ..... 15
- ANEJO III. MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE LA VENTILACIÓN A PARTIR DE LAS MEDICIONES DEL CO<sub>2</sub> ..... 16
- ANEJO IV. BIBLIOGRAFÍA ..... 21

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 2/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente guía constituye una herramienta para reducir las probabilidades de contagio de Covid-19 por vía aérea. Para ello, establece una serie de estrategias y posibles soluciones, con relación a la ventilación de las sedes judiciales y fiscales de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y proporciona las herramientas para determinar si las condiciones de ventilación alcanzadas son adecuadas. Además, también incluye una serie de pautas de actuación, destinadas al personal trabajador y al personal de mantenimiento, para lograr alcanzar los objetivos de ventilación establecidos.

Está basada en la Guía para ventilación, elaborada por el CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura, la cual es aplicable a las aulas, pero también a otros tipos de espacios interiores como oficinas u otros edificios de uso público, como es el caso de las sedes judiciales y fiscales.

El uso de mascarillas, el mantenimiento de la distancia de seguridad y las medidas de higiene siguen siendo de necesaria aplicación, en todo caso, junto con las estrategias aquí descritas.

## 2. OBJETO DE LA GUÍA

En ambientes interiores, las partículas en suspensión, también llamadas aerosoles, susceptibles de contener virus, se pueden acumular. Como consecuencia, la exposición a este aire puede dar lugar a infecciones. Por ello, una de las estrategias para la reducción del riesgo de contagio es la reducción de la exposición. Así, la exposición se puede reducir mediante:

- El uso de mascarilla, incluso en ausencia de otras personas si estas han abandonado la sala muy recientemente,
- La reducción del tiempo de exposición frente a otras personas, al mínimo indispensable, para evitar los denominados contactos estrechos.
- El mantenimiento de la distancia interpersonal y/o disposición de elementos interpuestos tipo barreras o mamparas.
- La reducción de aforos para favorecer el mantenimiento de la distancia interpersonal.
- Las medidas organizativas tendentes a disminuir las concentraciones de personas en los centros de trabajo, esto es, medidas como el control de los aforos, el establecimiento de un sistema de cita previa, y la implantación del teletrabajo o turnos de trabajo.
- La limpieza reforzada de las superficies habituales de contacto y la higiene de manos.
- La disminución del tono de voz al hablar, para disminuir la emisión de aerosoles.
- La ventilación o purificación del aire, para eliminar o reducir la concentración de virus en el aire.

El objeto de esta guía se centra en este último apartado, esto es, la ventilación en las sedes judiciales y fiscales. Para el resto de apartados, se remite a lo dispuesto en la Guía de medidas preventivas frente al COVID-19 en las sedes judiciales y fiscales, aprobada inicialmente el 29/04/20, y sus modificaciones posteriores.

La estructura de la guía comprende tres grandes apartados; (i) los requisitos necesarios para una adecuada ventilación de las estancias de las sedes judiciales; (ii) la descripción de los diferentes sistemas de ventilación que podemos encontrar en los centros de trabajo; y (iii) los métodos de comprobación de la ventilación a partir de las mediciones del CO2 en el interior de las estancias. Por otra parte, se incluyen tres anejos: el primero, con las recomendaciones de operación y mantenimiento para los servicios de mantenimiento de los edificios; otro, segundo, con instrucciones destinadas al personal empleado público,

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 3/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

sobre las actuaciones a seguir para una adecuada ventilación natural y/o forzada; y, por último, un anejo con el detalle de los métodos para la comprobación de la ventilación, a partir de las mediciones de CO2.

### 3. REQUISITOS DE VENTILACIÓN

La ventilación se refiere a la renovación de aire, es decir, a la sustitución del aire interior, potencialmente contaminado, con aire exterior, libre de virus. Así, por ejemplo, la utilización de un ventilador en un ambiente interior cerrado no equivale a ventilar en el sentido de renovación del aire.

La purificación del aire consiste en la eliminación de las partículas en suspensión, susceptibles de contener virus. Para la purificación, el método más sencillo y eficaz es la filtración.

La renovación de aire se suele denominar por sus siglas en inglés ACH (Air Changes per Hour). Así, si un espacio tiene 1 ACH (1 renovación de aire por hora), esto significa que en una hora entra en la sala un volumen de aire exterior igual al volumen de la sala. Sin embargo, debido a la mezcla continua del aire, 1 renovación del aire de la sala por hora conlleva que solo el 63% del aire interior sea reemplazado por aire exterior. Con 2 renovaciones se reemplazará el 86% y con 3 renovaciones el 95%.

No obstante, la ventilación necesaria para reducir el riesgo de contagio dependerá del volumen de la sala, el número y la edad de los ocupantes, la actividad realizada, la incidencia de casos en la región y el riesgo que se quiera asumir. Así, el número de renovaciones mínimo debe ser de 3-4 renovaciones por hora. Sin embargo, con una alta concentración de personas en un mismo espacio puede ser necesario realizar 5-6 renovaciones de aire por hora.

Por ello, otro parámetro frecuentemente utilizado para establecer la condiciones adecuadas de ventilación, son los litros de aire por persona y segundo que entran del exterior. La Guía para ventilación, elaborada por el CSIC-IDAEA, establece que un valor adecuado para reducir el riesgo de contagio es 14 litros por persona y segundo. Este valor prácticamente coincide con el ya establecido en la Guía de medidas preventivas frente al COVID-19 en las sedes judiciales y fiscales, esto es, **50 metros cúbicos por persona y hora**.

La relación entre ambos parámetros es:

$$\text{ACH} = (\text{metros cúbicos por persona y hora} * \text{número personas}) / \text{volumen de la sala en metros cúbicos}$$

Como conclusión de lo expuesto se obtiene que en las sedes judiciales y fiscales se recomienda alcanzar las siguientes condiciones de ventilación:

**50 metros cúbicos por persona y hora** en un espacio determinado, lo que equivale al siguiente número de renovaciones por hora en dicho espacio:

$$\text{ACH (renovaciones por hora)} = (50 * \text{número personas} / \text{volumen de sala en metros cúbicos})$$

En todo caso, se debería garantizar un mínimo de 5-6 renovaciones por hora, independientemente del valor ACH calculado según la fórmula anterior.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 4/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

#### 4. SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Los sistemas de ventilación posibles para alcanzar los requerimientos de ventilación indicados en el anterior apartado pueden ser uno de los siguientes:

- Ventilación natural
- Ventilación forzada
- Sistemas de purificación

##### 4.1. VENTILACIÓN NATURAL

En caso de que se dispongan de ventanas al exterior, la ventilación natural deber ser la opción prioritaria, incluso aunque se disponga de ventilación forzada. Por ello, la ventilación natural también puede utilizarse como refuerzo al sistema de ventilación propio del edificio.

La solución de ventilación natural consiste en aumentar la renovación de aire interior con aire exterior sin utilización de instrumentación, es decir, abriendo ventanas y puertas para provocar un flujo de aire.

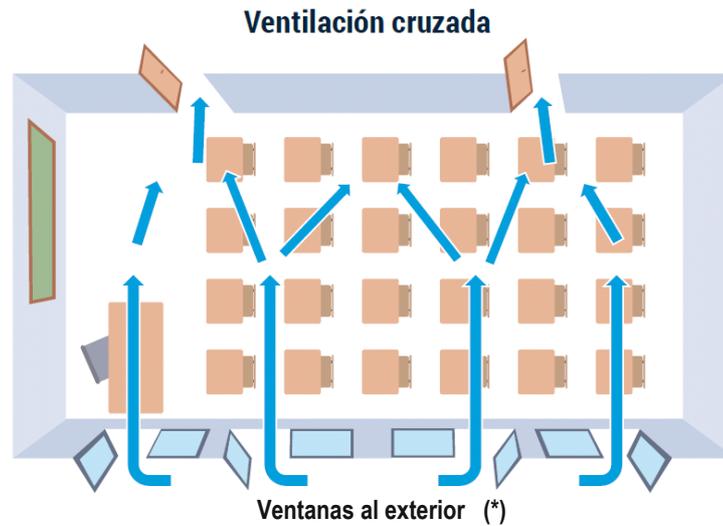
Para ello, es necesario provocar la ventilación natural cruzada, consistente en la apertura de ventanas y puertas en lados opuestos de la estancia, ya que es más efectiva que la apertura en un solo lado y por tanto preferible. En muy pocas ocasiones se alcanzará la ventilación suficiente sin ventilación cruzada.

Según dispone el Ministerio de Sanidad, se debe priorizar la ventilación con aire exterior sobre el confort y la eficiencia energética durante la emergencia sanitaria actual de la COVID-19.

Pautas de actuación:

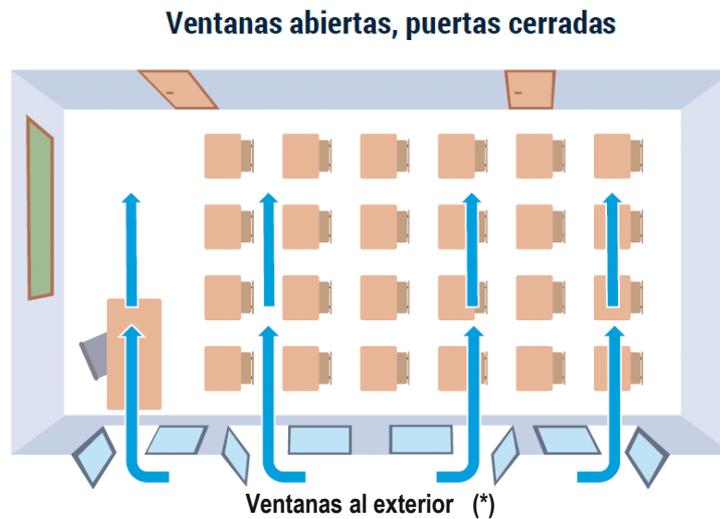
- En caso de que la estancia **no disponga de ventilación forzada** y existan ventanas al exterior, las ventanas y puertas para provocar la ventilación natural cruzada **deben permanecer abiertas el mayor tiempo posible** durante toda la jornada laboral.
- En caso de que la estancia **disponga de ventilación forzada** adecuada, se recomienda que se abran las ventanas y puertas durante **quince minutos al comenzar la jornada laboral, y 10 minutos cada hora durante dicha jornada**.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 5/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			



**Figura 1. Ventilación natural cruzada**

Para conseguir una ventilación natural adecuada es necesario realizar la denominada ventilación cruzada, mediante la apertura de ventanas y puertas situadas en lados opuestos de la estancia, para así permitir la circulación del aire y la entrada de aire del exterior.



**Figura 2. Ventilación natural no cruzada**

La apertura solamente de las ventanas y otros huecos situados en el mismo lado de la estancia no favorecerá la circulación del aire y se limitará la entrada de aire del exterior.

(\*) Infografías, Guía para ventilación, elaborada por el CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura, 6/11/20

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 6/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	



## 4.2. VENTILACIÓN FORZADA

La ventilación forzada consiste en la renovación del aire interior con la introducción en la estancia de aire exterior, a través de medios mecánicos, como pueden ser los impulsores y extractores de aires y los elementos de ventilación mecánica incorporados en los sistemas de climatización del edificio.

Los sistemas de ventilación forzada los clasificamos en:

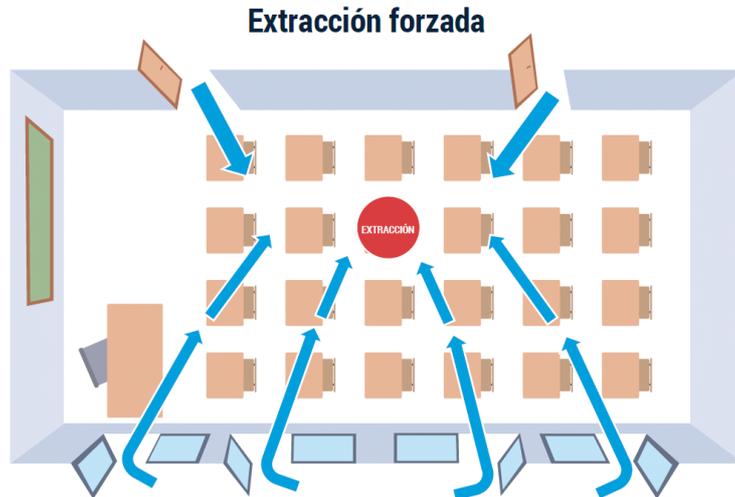
- **Ventilación individual forzada:** aquellos sistemas que introducen aire exterior en una estancia, de manera independiente a la ventilación del resto de estancias del edificio.
- **Ventilación forzada centralizada:** aquellos sistemas que realizan la ventilación de manera centralizada en varias estancias, a través de una red de conductos y máquinas de impulsión y extracción.

En el anejo I de esta guía se recogen las recomendaciones para la operación y mantenimiento de los sistemas de ventilación forzada.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 7/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

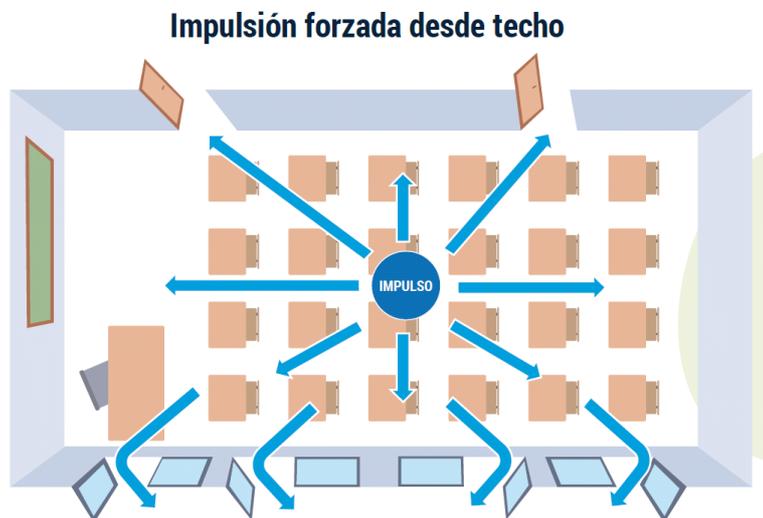
#### 4.2.1. Ventilación individual forzada

La ventilación individual forzada en una estancia se logra de una de las dos siguientes formas: extracción forzada e impulsión forzada. En ambos casos es **necesaria la apertura de las ventanas u otros huecos al exterior** para la toma de aire para la renovación del aire interior.



**Figura 3. Ventilación individual forzada mediante extracción (\*)**

En el techo se dispone una máquina extractora (círculo rojo en la figura 3) que toma aire del interior. El efecto de succión que tiene lugar en el interior de la estancia provoca la entrada de aire del exterior a través de las ventanas y puertas abiertas.



**Figura 4. Ventilación individual forzada mediante impulsión (\*)**

En el techo se dispone una máquina impulsora de aire (círculo azul en la figura 4) que introduce en el interior de la estancia el aire que toma del exterior. El efecto de sobre presión tiene lugar en el interior de la estancia provoca la salida de aire del interior a través de las ventanas y puertas abiertas.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 8/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	



#### 4.2.2. Ventilación forzada centralizada

La ventilación forzada centralizada consiste en la renovación del aire del interior de varias estancias, a través de dos procesos de conducción del aire, independientes entre sí:

- i) Introducción de aire exterior de renovación en el interior de varias estancias del edificio, a través de una red de conductos que toma el aire del exterior.
- ii) Extracción del aire del interior de las estancias, a través de otra red de conductos independientes a la primera, para la conducción del aire de las estancias hacia el exterior.

Los edificios que dispongan de este sistema pueden lograr una ventilación y renovación adecuada de las estancias, sin necesidad de ventilación natural. Sin embargo, en la situación actual de pandemia, es recomendable la apertura de puertas y ventanas para el aporte de aire directo exterior. En este caso, se recomienda que el plan de actuación sea la apertura de las ventanas y puertas durante **quince minutos al comenzar la jornada laboral, y 10 minutos cada hora durante dicha jornada.**

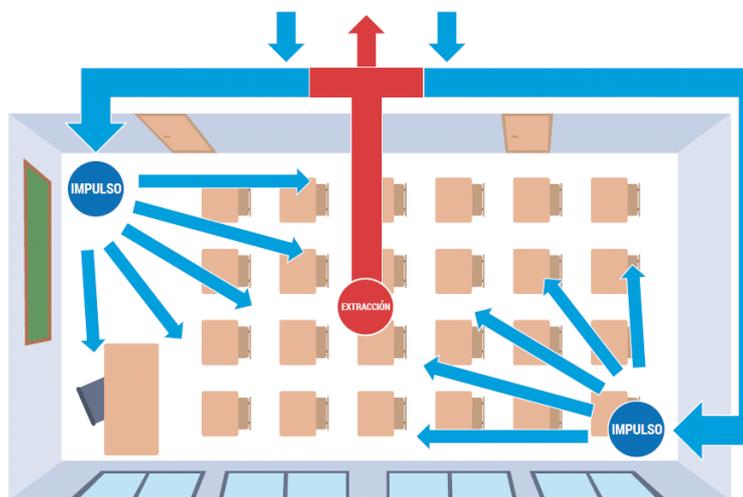


Figura 5. Ventilación forzada centralizada (\*)

**Impulsión del aire hacia el interior de las estancias:** mediante una red de conductos (color azul) se toma el aire del exterior para introducirlo en la estancia a través de una máquina impulsora.

**Extracción del aire del interior de las estancias:** mediante una red de conductos (color rojo) se extrae el aire del interior, mediante una máquina extractora.

**Ventilación natural:** no es necesaria pero se recomienda la apertura de las ventanas y puertas durante quince minutos al comenzar la jornada laboral, y 10 minutos cada hora durante dicha jornada.

(\*) Infografías, Guía para ventilación, elaborada por el CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura, 6/11/20

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 9/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	



### 4.3. PURIFICACIÓN

Cuando no hay posibilidades de ventilación natural y/o forzada, ya sea individual o centralizada, la solución consiste en utilizar un purificador en el interior de la estancia para eliminar las partículas susceptibles de contener virus del aire interior.

El caudal de aire limpio proporcionado por los equipos comerciales se expresa como CADR, del inglés Clean Air Delivery Rate, y se suele expresar en m<sup>3</sup>/h.

Para conocer qué renovación de aire proporciona un purificador con un CADR dado, se calcula como:  $ACH_{\text{purificación}} = \text{CADR} / \text{Volumen de la estancia}$ .

Características de los sistemas de purificación:

- Se puede utilizar más de un purificador hasta sumar el caudal necesario.
- El purificador se debe colocar en el centro de la estancia si es posible y no ha de soplar directamente a los ocupantes.
- El sistema más eficaz es la filtración, que consiste en hacer pasar el aire 'contaminado' a través de un filtro de alto rendimiento, generalmente filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air), que retiene las partículas y proporciona aire 'limpio'. Se recomienda HEPA H13 o superior (>99,95% de eficiencia).
- No son recomendables los sistemas con ionizadores o producción de ozono, ya que generan reacciones con otros elementos de la atmósfera que no se controlan y tienen consecuencias negativas de formación de contaminantes.
- Se han de cambiar los filtros siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Una versión simplificada es la utilización de un ventilador junto con un filtro MERV13. En este caso el caudal de aire limpio no se puede determinar de manera sencilla. Esta opción es menos eficiente que un purificador.

Los equipos para la purificación del aire no reducen el nivel de CO<sub>2</sub>. Por tanto, podríamos tener un espacio con un nivel de CO<sub>2</sub> por encima de los valores teóricos correspondientes a una estancia no muy bien ventilada, donde el purificador reduciría el riesgo al contagio al reducir la concentración vírica del local.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 10/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

## 5. COMPROBACIÓN DE LA VENTILACIÓN

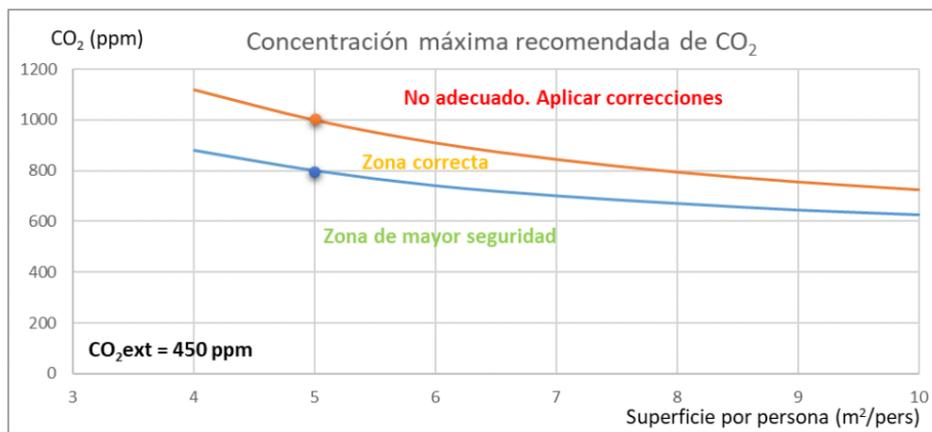
Existen métodos para medir la ventilación en un espacio concreto, que se basan en medidas de CO<sub>2</sub>. En el aire exterior, las concentraciones de CO<sub>2</sub> son de aproximadamente 420 ppm. En interiores, en espacios ocupados, las concentraciones de CO<sub>2</sub> son elevadas por el CO<sub>2</sub> exhalado por los ocupantes. Dichas concentraciones se pueden utilizar para calcular la renovación de aire en un espacio y condiciones dadas.

Así, en general, una concentración de CO<sub>2</sub> en una estancia entre 500 y 700 ppm sería un valor aceptable; si llegara a 800 ppm, habría revisar las condiciones de ventilación; y si se sobrepasa las 1000 ppm, indicaría una mala ventilación.

Por ello, a partir de las mediciones de CO<sub>2</sub> en una estancia, es posible determinar la renovación del aire que se está produciendo realmente, así como establecer el aforo máximo, en función de este caudal de renovación.

En el anejo III se muestra el método aquí propuesto para la medición de la ventilación a partir de las mediciones de CO<sub>2</sub>.

A partir del método expuesto en el anejo III, se muestra aquí una gráfica que permite aplicar un método simplificado para determinar si las condiciones de ventilación de una estancia son adecuadas, a partir de las mediciones realizadas de CO<sub>2</sub>, en función de los metros cuadrados por persona en esa estancia.



**Concentración máxima de CO<sub>2</sub> recomendada** en una estancia en función de la ocupación (superficie en metros cuadrados por persona) para la actividad habitual de las sedes judiciales y fiscales (considerando 450 ppm de CO<sub>2</sub> en el aire exterior)

Línea azul: valores máximos de CO<sub>2</sub> recomendados. Línea roja: valores máximos de CO<sub>2</sub> que no deberían sobrepasarse. Es admisible tener fluctuaciones entre ambos valores.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 11/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	



Esta gráfica se corresponde con unos parámetros para trabajos administrativos, propios de oficinas, como son las sedes judiciales y fiscales, como se muestra en el anejo referido.

Las mediciones se tomarán 1 hora después de que la estancia haya sido ocupada, en los puntos donde la ventilación esté más comprometida y lejos de las entradas de aire fresco, como son las ventanas.

Como se ha mostrado, la renovación del aire interior por aire exterior es una de las claves para evitar la transmisión de la COVID-19. Esta renovación de aire (ventilación) producirá inevitablemente ciertas corrientes de aire. Sin embargo, y aunque pueda parecer contradictorio, se debe evitar en lo posible las corrientes de aire interior que no estén asociadas a la ventilación.

Un caso claro son los ventiladores de techo, pared o portátiles de sobremesa o suelo. Estos ventiladores agitan el aire interior, sin renovarlo, creando unas corrientes de aire que pueden difundir los bioaerosoles con coronavirus por toda la estancia e incluso favorecer que permanezcan más tiempo suspendidos en el ambiente. Por tanto, no se deben conectar estos ventiladores, salvo que se garantice una adecuada ventilación por aire exterior en el local.

Otro ejemplo son las unidades interiores de climatización tipo Split o Cassette. Al igual que los ventiladores referidos, producen cierta agitación del aire interior. En caso de usarse, deberían funcionar a la mínima velocidad, para que agiten el aire lo mínimo posible. Estos equipos no son perjudiciales para la transmisión del virus, pero se recomienda vigilar que la salida de aire esté orientada de forma que no cree flujos de aire cruzados entre personas. En algunos casos, cuando se conectan estos equipos, se cierran las puertas y ventanas para garantizar confort y eficiencia energética. En esta situación de pandemia esto NUNCA debe hacerse dado que es prioritario garantizar una adecuada ventilación por aire exterior en los espacios interiores.

Sevilla, 3 de diciembre de 2020

JESÚS SOLÍS RUIZ  
COORDINADOR DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
DE LA ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 12/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

## ANEJO I. RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN FORZADA, POR LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

A continuación se relacionan las recomendaciones para la operación y mantenimiento de los sistemas de ventilación forzada en las sedes judiciales y fiscales, conforme a lo establecido en las *Recomendaciones de las operaciones de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-CoV-2*, publicada por el Ministerio de Sanidad.

### 1. Caudal mínimo de aire exterior

Como valor recomendado y ante la incertidumbre de un valor fijo, se recomienda un mínimo de 14 l/segundo y ocupante (aproximadamente 50 metros cúbicos/hora y ocupante).

### 2. Verificación de caudales

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

### 3. Modificar el control para aumentar la Ventilación

Si el sistema dispone de controles específicos de calidad de aire, se recomienda desconectarlos dando prioridad al uso continuado y a máximo caudal del sistema.

### 4. Reducir o eliminar en lo posible la recirculación de aire en los equipos

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

### 5. Recuperadores de calor

En los recuperadores rotativos se recomienda realizar una inspección antes de ponerlos en funcionamiento, en la cual se comprobará el estado de la sección de recuperación en cuanto a fugas y by-pass de partículas desde el aire de extracción al de impulsión. En los recuperadores de placas, se recomienda verificar las posibles fugas antes de ponerse en operación.

### 6. Extracción de aseos en continuo

Si existe un sistema de extracción dedicado para la zona de aseos, se recomienda mantenerlos en funcionamiento de forma permanente.

### 7. Aumento de la ventilación natural

Si el edificio en origen no dispone de sistemas de ventilación mecánica, es recomendable la apertura de las ventanas y puertas de las estancias. Aunque pueda generar cierto desconfort por las corrientes de aire, o sensación térmica, según establece, el Ministerio de Sanidad, el beneficio de la renovación de aire por ventilación cruzada está demostrado para bajar las tasas de contaminantes de las estancias. Incluso en edificios con ventilación mecánica es recomendable realizar una ventilación regular con ventanas.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 13/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

## 8. Temperaturas de consigna habituales

Las condiciones de operación del edificio impuestas por la vigente normativa, no afectan de forma significativa a la desactivación del virus, y las condiciones que la permitirían, especialmente por condiciones térmicas por encima de 30° no son compatibles con una actividad en el interior de los locales climatizados convencional. Por tanto, se recomienda no cambiar los puntos de consigna de calefacción ni refrigeración, puesto que otros valores no afectarán a la desactivación del virus.

## 9. Humedad relativa en los valores habituales

Se considera que los rangos reglamentarios en vigor (30 a 70 % de humedad relativa) se consideran adecuados por lo que también se recomienda mantener los puntos de consigna establecidos previamente en el edificio.

## 10. Funcionamiento de las unidades terminales con recirculación de aire en instalaciones dotadas de ventilación exterior

Se recomienda que los ventiladores de las unidades interiores terminales tales como fancoils, unidades interiores de expansión directa, unidades tipo splits, etc., funcionen de manera continua cuando los locales están ocupados y siempre solidariamente con el horario de los sistemas de ventilación mecánica (Unidades de Tratamiento de Aire Exterior, Ventiladores/Extractores, Unidades Autónomas de Ventilación, etc.). Con esta medida disminuimos el pequeño riesgo de resuspensión de agentes contaminantes y favorecemos su eliminación por la ventilación mecánica.

## 11. Limpieza de los conductos

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

## 12. Revisión y limpieza de filtros de aire y de unidades de impulsión y retorno

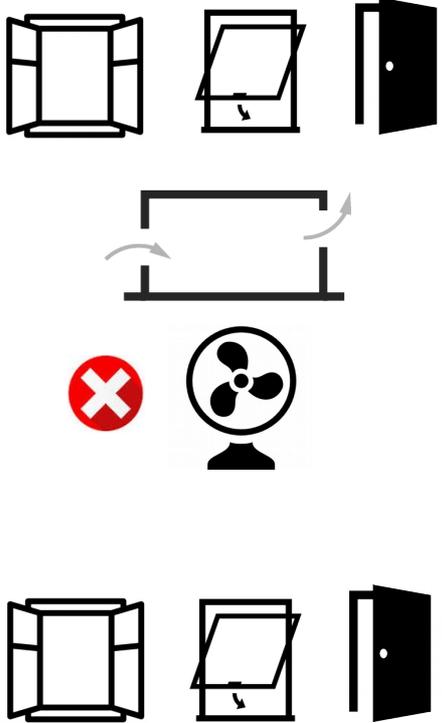
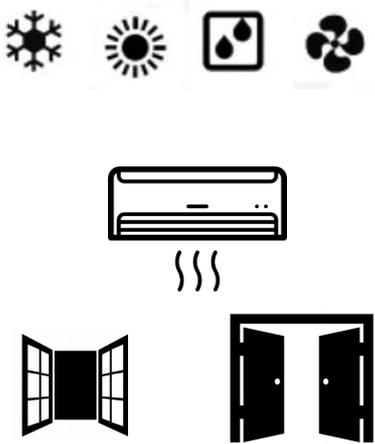
Un filtro colmatado o con una pérdida de carga excesiva puede reducir el caudal de aire circulante en la unidad, entrando en conflicto con las recomendaciones iniciales realizadas anteriormente. Por tanto, se recomienda reemplazar los filtros de aire de acuerdo con el programa de mantenimiento ya establecido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

Reglamentariamente es necesario realizar una revisión y limpieza de las unidades de impulsión y retorno de aire una vez por temporada.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 14/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

## ANEJO II. INFORMACIÓN A LAS PERSONAS TRABAJADORAS SOBRE LAS ACTUACIONES PARA LA VENTILACIÓN NATURAL Y FORZADA

<p style="text-align: center;"><b>VENTILACIÓN NATURAL</b></p> <p>En caso de que se dispongan de <b>ventanas al exterior, mantener estas abiertas el mayor tiempo posible</b>, sobre todo en el caso de no disponer de ventilación forzada.</p> <p><b>Fomentar la ventilación natural cruzada</b>, mediante la apertura de puertas y ventanas en lados opuestos de la estancia, para facilitar la circulación del aire procedente del exterior.</p> <p><b>No utilizar ventiladores</b> de techo, pared o portátiles de sobre mesa o suelo, para evitar las corrientes de aire interior que pueden difundir los bioaerosoles presentes en el aire interior.</p> <p style="text-align: center;"><b>VENTILACIÓN FORZADA</b></p> <p>Aunque la estancia disponga de ventilación forzada adecuada, se recomienda <b>abrir las ventanas, y puertas disponibles durante quince minutos al comenzar la jornada laboral, y 10 minutos cada hora durante dicha jornada.</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN</b></p> <p>Se recomienda <b>evitar, en la medida de lo posible, la utilización de los sistemas de climatización.</b> Cuando sea realmente necesario su uso, debido a las condiciones térmicas exteriores más severas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las <b>unidades terminales tipo fan-coil, split o cassette, deben funcionar a la mínima velocidad y de manera continua.</b></li> <li>Si no se dispone de ventilación forzada, se deben <b>dejar abiertas las puertas y ventanas</b> de la estancia.</li> <li>Si se dispone de ventilación forzada adecuada, se recomienda <b>mantener parcialmente abiertas las ventanas y puertas de forma continuada.</b></li> </ul> <p>Se informará al personal trabajador sobre los sistemas de ventilación y climatización existentes en la estancias, y de las recomendaciones de operación de los mismos.</p>	



### ANEJO III. MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE LA VENTILACIÓN A PARTIR DE LAS MEDICIONES DE CO2

El método que aquí se presenta trata de determinar la concentración de CO2 objetivo con la estancia ocupada. Para ello, se han de conocer las dimensiones de la estancia y su ocupación, y se ha de fijar el objetivo de renovación de aire. Con ello, se calcula la concentración de CO2 en la estancia para condiciones estables. Dicha concentración se compara con las medidas que se realicen en la estancia en condiciones estables, es decir, cuando la concentración de CO2 se mantiene relativamente constante, tras la ocupación de la estancia y durante el funcionamiento habitual de la actividad.

A continuación se exponen los diferentes pasos para llevar a cabo la comprobación de la ventilación a partir de las mediciones de CO2:

- 1º. Medir las dimensiones de la estancia: ancho x largo x alto y calcular el volumen en metros cúbicos.
- 2º. Medir la concentración de CO2 al aire libre durante al menos cinco minutos. Esto se hará antes y después del experimento.
- 3º. Hacer el promedio de ambas medidas. El resultado será la concentración de CO2 exterior.
- 4º. Estimar la generación de CO2 como:

$$\text{Generación de CO2} = \text{número de ocupantes} * \text{tasa de exhalación de CO2 por ocupante}$$

La tasa de generación de CO2 por persona depende de la edad, el sexo, el peso y la actividad metabólica. En la tabla 1 se recogen los valores de la tasa de generación de CO2, en función de las variables descritas. Y en la tabla 2 figuran los valores de actividad metabólica correspondientes a diferentes actividades.

De acuerdo con la tabla 2, para las sedes judiciales y fiscales se tomará un valor de actividad metabólica de 1,5, correspondiente a trabajos en oficinas.

Con objeto de obtener un orden de magnitud, para una población media de las personas trabajadoras entre 30-50 años, y tomando el valor medio entre hombres y mujeres, para un valor de actividad metabólica de 1,5, se estima que la tasa de exhalación de CO2 por ocupante en las sedes judiciales y fiscales se aproxima a un valor de 0,0055 litros/segundo (0,33 litros por minuto).

No obstante, si se dispone de los datos de edad y sexo de las personas que ocupan la estancia en cuestión se puede obtener un valor de tasa de exhalación más preciso y cercano a la realidad de la estancia.

- 5º. Calcular el caudal de aire exterior objetivo:

$$\text{Caudal aire exterior objetivo} = \text{ACH} * \text{Volumen de la estancia}$$

- 6º. Estimar la concentración de CO2 en estado estable usando la siguiente fórmula. La generación de CO2 y el caudal de aire exterior estarán en litros/minuto, y la concentración de CO2 estará en ppm.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 16/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

$$C_{\text{estado estable}} = \frac{\text{Generación de CO}_2 + \text{Caudal aire exterior objetivo} * C_{\text{exterior CO}_2} * 1 * 10^{-6}}{\text{Caudal aire exterior objetivo} * 1 * 10^{-6}}$$

7.º Se realizan medidas de CO<sub>2</sub> para evaluar si la ventilación es adecuada. Si la concentración de CO<sub>2</sub>, una vez que esta es relativamente constante, es similar a la Cestado estable, sabríamos que estamos cumpliendo el objetivo de ventilación establecido. Si la concentración de CO<sub>2</sub> es superior a Cestado estable, no se alcanza el objetivo de renovación de aire y habría que revisar la ventilación. Dadas las variaciones de concentraciones a lo largo del día, es razonable asumir un 20% de desviación del valor objetivo antes de tomar medidas.

Es importante realizar varias mediciones en puntos diferentes de la sala para comprobar que no hay zonas especialmente mal ventiladas. Cada medición se realizará durante un tiempo de 3 minutos. Las mediciones se realizarán cuando todas las personas trabajadoras lleven en la sala al menos 1 hora.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIDORES DE CO<sub>2</sub>

- Capacidad de proporcionar los datos sin procesar descargables en archivo .txt, .xls, .csv o similar.
- Resolución temporal de al menos un dato por minuto
- Pantalla que muestre los niveles de CO<sub>2</sub> en tiempo real
- Uso de tecnología NDIR (del inglés nondispersive infrared)
- Una forma de comprobar el buen funcionamiento es medir la concentración de CO<sub>2</sub> en el exterior, que ha de ser de aproximadamente 420 ppm, aunque en áreas urbanas densas puede fluctuar a lo largo del día debido a las emisiones de las fuentes de combustión.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 17/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

**TABLA 1. Tasa de generación de CO<sub>2</sub> (l/s) por persona, según la edad (Age), el sexo (Males/Females), el peso (Mean body mass) y la actividad metabólica (met)**

Age (y)	Mean body mass (kg)	BMR (MJ/day)	CO <sub>2</sub> generation rate (L/s)						
			Level of physical activity (met)						
			1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	3.0	4.0
<b>Males</b>									
<1	8.0	1.86	0.0009	0.0011	0.0013	0.0014	0.0018	0.0027	0.0036
1 to <3	12.8	3.05	0.0015	0.0018	0.0021	0.0024	0.0030	0.0044	0.0059
3 to <6	18.8	3.90	0.0019	0.0023	0.0026	0.0030	0.0038	0.0057	0.0075
6 to < 11	31.9	5.14	0.0025	0.0030	0.0035	0.0040	0.0050	0.0075	0.0100
11 to <16	57.6	7.02	0.0034	0.0041	0.0048	0.0054	0.0068	0.0102	0.0136
16 to <21	77.3	7.77	0.0037	0.0045	0.0053	0.0060	0.0075	0.0113	0.0150
21 to < 30	84.9	8.24	0.0039	0.0048	0.0056	0.0064	0.0080	0.0120	0.0160
30 to <40	87.0	7.83	0.0037	0.0046	0.0053	0.0061	0.0076	0.0114	0.0152
40 to <50	90.5	8.00	0.0038	0.0046	0.0054	0.0062	0.0077	0.0116	0.0155
50 to <60	89.5	7.95	0.0038	0.0046	0.0054	0.0062	0.0077	0.0116	0.0154
60 to <70	89.5	6.84	0.0033	0.0040	0.0046	0.0053	0.0066	0.0099	0.0133
70 to <80	83.9	6.57	0.0031	0.0038	0.0045	0.0051	0.0064	0.0095	0.0127
≥80	76.1	6.19	0.0030	0.0036	0.0042	0.0048	0.0060	0.0090	0.0120
<b>Females</b>									
<1	7.7	1.75	0.0008	0.0010	0.0012	0.0014	0.0017	0.0025	0.0034
1 to <3	12.3	2.88	0.0014	0.0017	0.0020	0.0022	0.0028	0.0042	0.0056
3 to <6	18.3	3.59	0.0017	0.0021	0.0024	0.0028	0.0035	0.0052	0.0070
6 to < 11	31.7	4.73	0.0023	0.0027	0.0032	0.0037	0.0046	0.0069	0.0092
11 to < 16	55.9	6.03	0.0029	0.0035	0.0041	0.0047	0.0058	0.0088	0.0117
16 to <21	65.9	6.12	0.0029	0.0036	0.0042	0.0047	0.0059	0.0089	0.0119
21 to < 30	71.9	6.49	0.0031	0.0038	0.0044	0.0050	0.0063	0.0094	0.0126
30 to < 40	74.8	6.08	0.0029	0.0035	0.0041	0.0047	0.0059	0.0088	0.0118
40 to <50	77.1	6.16	0.0029	0.0036	0.0042	0.0048	0.0060	0.0090	0.0119
50 to <60	77.5	6.17	0.0030	0.0036	0.0042	0.0048	0.0060	0.0090	0.0120
60 to <70	76.8	5.67	0.0027	0.0033	0.0038	0.0044	0.0055	0.0082	0.0110
70 to <80	70.8	5.45	0.0026	0.0032	0.0037	0.0042	0.0053	0.0079	0.0106
≥80	64.1	5.19	0.0025	0.0030	0.0035	0.0040	0.0050	0.0075	0.0101

Fuente: A. Persily y L. de Jonge, "Carbon Dioxide Generation Rates from Building Occupants", en *Indoor Air*, March 2017 27 (Suppl 1).

Nota: la actividad metabólica (met) se estima a partir del tipo de actividad que se desarrolla, y se encuentra tabulada en la tabla 2.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 18/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	



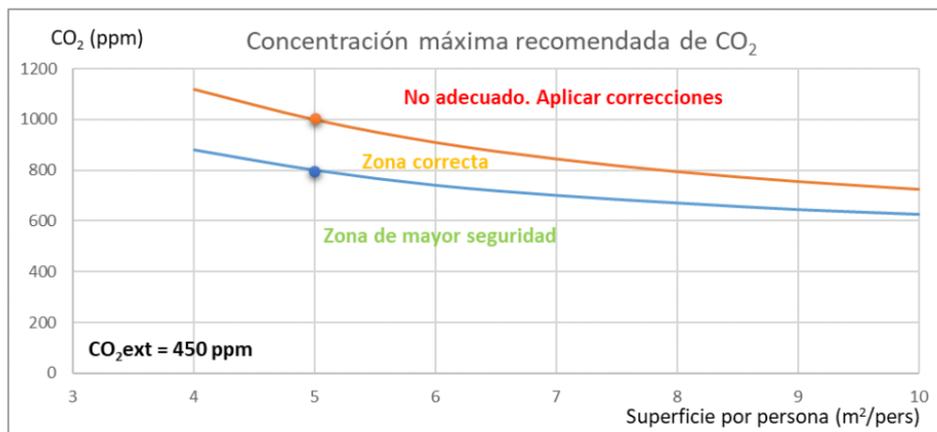
**TABLA 2. Actividad metabólica (met) correspondiente al tipo de actividad desarrollada**

Activity	M (met)	Range
Calisthenics—light effort	2.8	
Calisthenics—moderate effort	3.8	
Calisthenics—vigorous effort	8.0	
Child care		2.0 to 3.0
Cleaning, sweeping—moderate effort	3.8	
Custodial work—light	2.3	
Dancing—aerobic, general	7.3	
Dancing—general	7.8	
Health club exercise classes—general	5.0	
Kitchen activity—moderate effort	3.3	
Lying or sitting quietly		1.0 to 1.3
Sitting reading, writing, typing	1.3	
Sitting at sporting event as spectator	1.5	
Sitting tasks, light effort (e.g, office work)	1.5	
Sitting quietly in religious service	1.3	
Sleeping	0.95	
Standing quietly	1.3	
Standing tasks, light effort (e.g, store clerk, filing)	3.0	
Walking, less than 2 mph, level surface, very slow	2.0	
Walking, 2.8 mph to 3.2 mph, level surface, moderate pace	3.5	

Fuente: A. Persily y L. de Jonge, “Carbon Dioxide Generation Rates from Building Occupants”, en *Indoor Air*, March 2017 27 (Suppl 1).

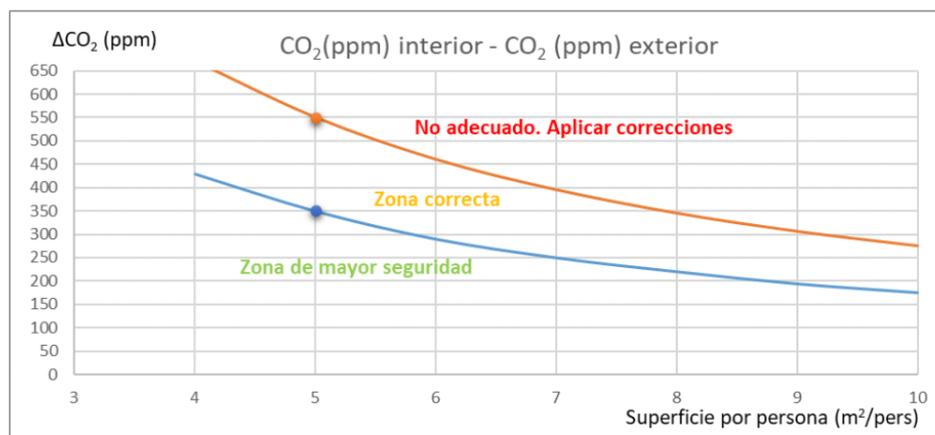
FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 19/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			

A partir del método expuesto en el anejo III, se muestra aquí una gráfica que permite aplicar un método simplificado para determinar si las condiciones de ventilación de una estancia son adecuadas, a partir de las mediciones realizadas de CO<sub>2</sub>, en función de los metros cuadrados por persona en esa estancia. Para ello, las mediciones de CO<sub>2</sub> realizadas se compararán con los valores límites indicados por las siguientes curvas.



**Concentración máxima de CO<sub>2</sub> recomendada** en una estancia en función de la ocupación (superficie en metros cuadrados por persona) para la actividad habitual de las sedes judiciales y fiscales (considerando 450 ppm de CO<sub>2</sub> en el aire exterior)

Línea azul: valores máximos de CO<sub>2</sub> recomendados. Línea roja: valores máximos de CO<sub>2</sub> que no deberían sobrepasarse. Es admisible tener fluctuaciones entre ambos valores.



**Diferencia de la concentración de CO<sub>2</sub> en el interior, respecto a la concentración de CO<sub>2</sub> en el exterior**

Línea azul: valores máximos de CO<sub>2</sub> recomendados. Línea roja: valores máximos de CO<sub>2</sub> que no deberían sobrepasarse. Es admisible tener fluctuaciones entre ambos valores.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 20/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	



#### ANEJO IV. BIBLIOGRAFÍA

- Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones, actualización 18.11.2020, publicada por el Ministerio de Sanidad.
- Guía para ventilación en aulas, elaborada por CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura, actualización 06.11.2020, publicada por Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura
- 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, actualización 30.07.2020, publicada por el Ministerio de Sanidad.
- Recomendaciones de actuación para la mejora de la ventilación en los sistemas de climatización y saneamiento de los centros educativos, elaborada por Atecyr, Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración.
- Documento guía REHVA COVID-19, 3 de agosto de 2020, sobre cómo operar sistemas de HVAC y otras instalaciones en edificios para prevenir la propagación de la enfermedad (COVID-19) por coronavirus (SARS-CoV-2) en los lugares de trabajo.

FIRMADO POR	JESUS SOLIS RUIZ	03/12/2020 22:55:11	PÁGINA 21/21
VERIFICACIÓN	KWMFJL8ZJMS7C69NPVWXQ9XTN9UJEXZ	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a>	
			