



# Guía de ventilación de espacios interiores



Comercios, Hoteles, Hostelería, Cines, Teatros, Museos y otros  
lugares donde se comparte el aire que se respira.



VERSIÓN 1, mayo de 2021



Esta guía es una herramienta para reducir el riesgo de contagio de COVID-19 y mejorar la calidad del aire interior.

Está basada en la Guía del CSIC y MESURA

<http://hdl.handle.net/10261/221538>

Es aplicable a otros tipos de espacios interiores como oficinas u otros edificios de uso público.

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

El riesgo de contagio cero no existe. Las medidas aquí descritas reducen el riesgo pero no lo eliminan completamente.

Elaborada por: *CSIC-IDAEA y Mesura*



Esta guía ha contado con la participación y colaboración de: *Generalitat Valenciana*



# Tabla de contenido

▪ 1. ¿POR QUÉ VENTILAR? _____	4
▪ 2. BÚSQUEDA DE SOLUCIONES _____	10
▪ 3. RECOMENDACIONES PARA VENTILACIÓN NATURAL _____	12
▪ 4. RECOMENDACIONES PARA VENTILACIÓN FORZADA _____	16
▪ 5. LIMPIADORES DE AIRE _____	18
▪ 6. PROTOCOLO DE VALIDACIÓN DE BUENA VENTILACIÓN _____	20
▪ 7. DESCARGO DE RESPONSABILIDAD _____	24



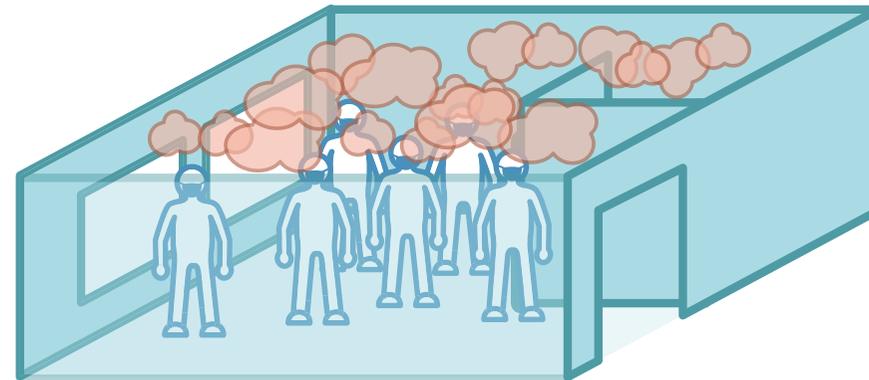
# 1. ¿Por qué ventilar?

# 1. ¿POR QUÉ VENTILAR?

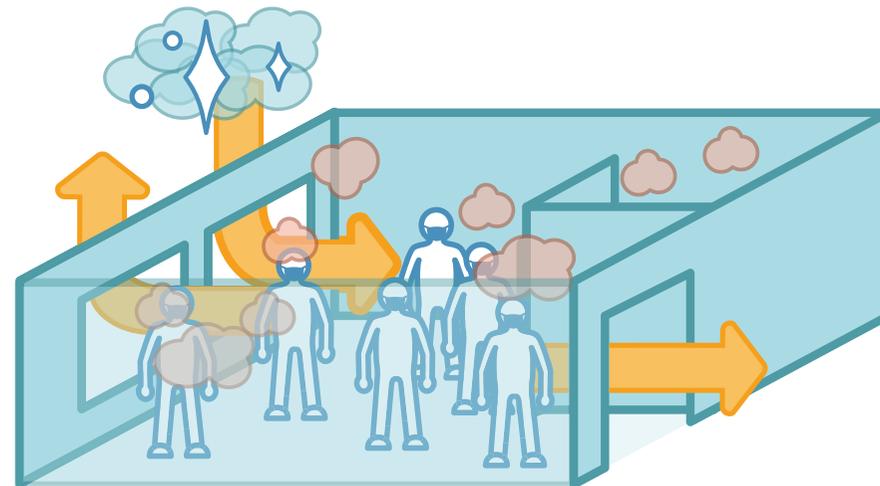
Las personas expulsamos aerosoles al respirar, hablar o toser. Los aerosoles son pequeñas partículas de saliva o fluido respiratorio que se mantienen flotando en el aire durante minutos u horas. En caso de haber personas infectadas, dichos aerosoles pueden contener virus.

En ambientes interiores mal ventilados, los aerosoles de una persona infecciosa se distribuyen por todo el espacio con el riesgo de que otras personas se contagien al inhalarlos.

Por eso es necesario ventilar: **renovar el aire interior con aire exterior de forma continua.**



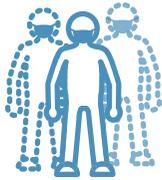
Sin ventilación mayor concentración de CO<sub>2</sub>



Con ventilación cruzada o forzada disminución de la concentración de CO<sub>2</sub>

La reducción del riesgo de contagio se consigue reduciendo emisión y exposición.

### ¿Cómo reducimos la **emisión**?



Limitando el número de personas



Realizando actividad física relajada



Manteniendo el volumen del habla bajo



Utilizando mascarilla adecuada para protección y bien ajustada

### ¿Cómo reducimos la **exposición**?



Utilizando mascarilla adecuada para protección y bien ajustada



Aumentando la distancia interpersonal

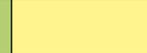
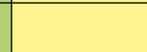
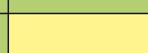
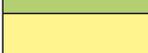
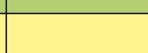
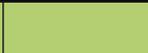
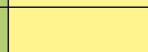
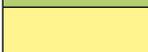
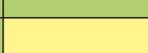
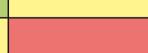
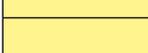
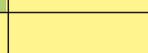
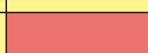
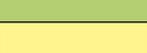
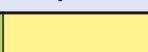
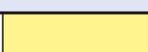
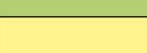
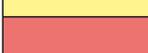
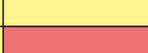


Reduciendo el tiempo de exposición



Ventilando o limpiando el aire interior

## Riesgo de contagio en diferentes situaciones

Número de personas y actividad de grupo	Baja ocupación			Alta ocupación		
	Exterior 	Interior bien ventilado 	Interior mal ventilado 	Exterior 	Interior bien ventilado 	Interior mal ventilado 
<b>Con mascarilla, contacto durante poco tiempo</b>						
En silencio						
Hablando						
Gritando, cantando						
<b>Con mascarilla, contacto durante mucho tiempo</b>						
En silencio						
Hablando						
Gritando, cantando						
<b>Sin mascarilla, contacto durante poco tiempo</b>						
En silencio						
Hablando						
Gritando, cantando						
<b>Sin mascarilla, contacto durante mucho tiempo</b>						
En silencio						
Hablando						
Gritando, cantando						



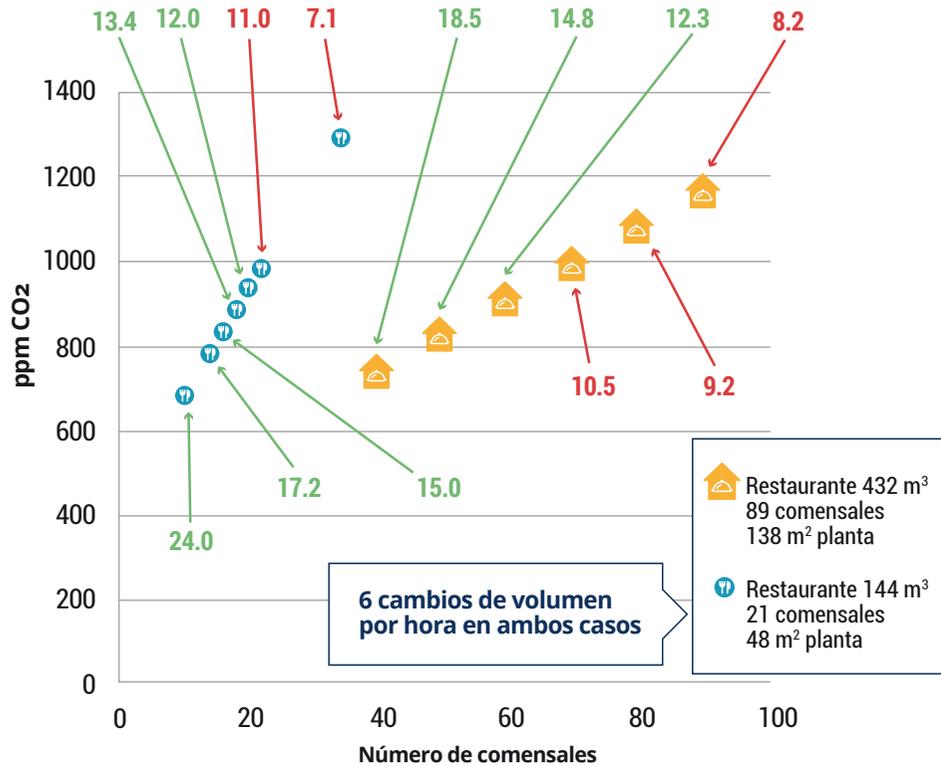
Fuente:

[https://www.msccbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCoV/documentos/COVID19\\_Aerosoles.pdf](https://www.msccbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCoV/documentos/COVID19_Aerosoles.pdf)

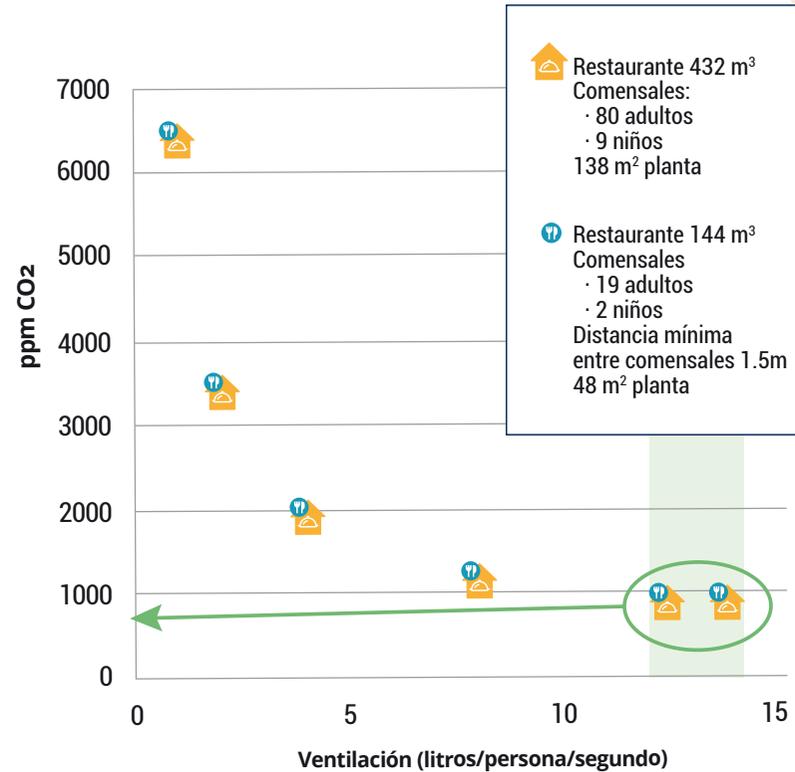
Adaptado de Jones N.R., et al., 2020. Two metres or one: what is the evidence for physical distancing in covid-19? BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m3223>

# Crterios de ventilación.

## Relación de la ventilación (litros/persona/segundo) y la concentración de CO2



Para un mismo volumen de comedor, si incrementamos comensales, necesitamos incrementar las renovaciones de volumen de aire por hora para alcanzar los litros/persona/segundo recomendados y evitar el aumento del nivel de CO2.



Al margen de las características del local, es necesario tener una ventilación entre 12,5 y 14 litros/persona/segundo para mantener una concentración de CO2 adecuada.

**Criterio de ventilación RITE (España) = 12,5 litros/persona/segundo**

## Criterios de ventilación

La ventilación se refiere a renovación de aire, es decir, sustitución del aire interior, potencialmente contaminado, con aire exterior, libre de virus.

La renovación de aire se puede denominar por sus siglas en inglés **ACH**, Air Changes per Hour. Si un espacio tiene 1 ACH (1 renovación de aire por hora) significa que en una hora entra en la sala un volumen de aire exterior igual al volumen de la sala.

La ventilación necesaria para reducir el riesgo de contagio depende 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. La guía de Harvard recomienda **5-6 renovaciones de aire por hora**.

ACH (Renovaciones por hora de Aire)

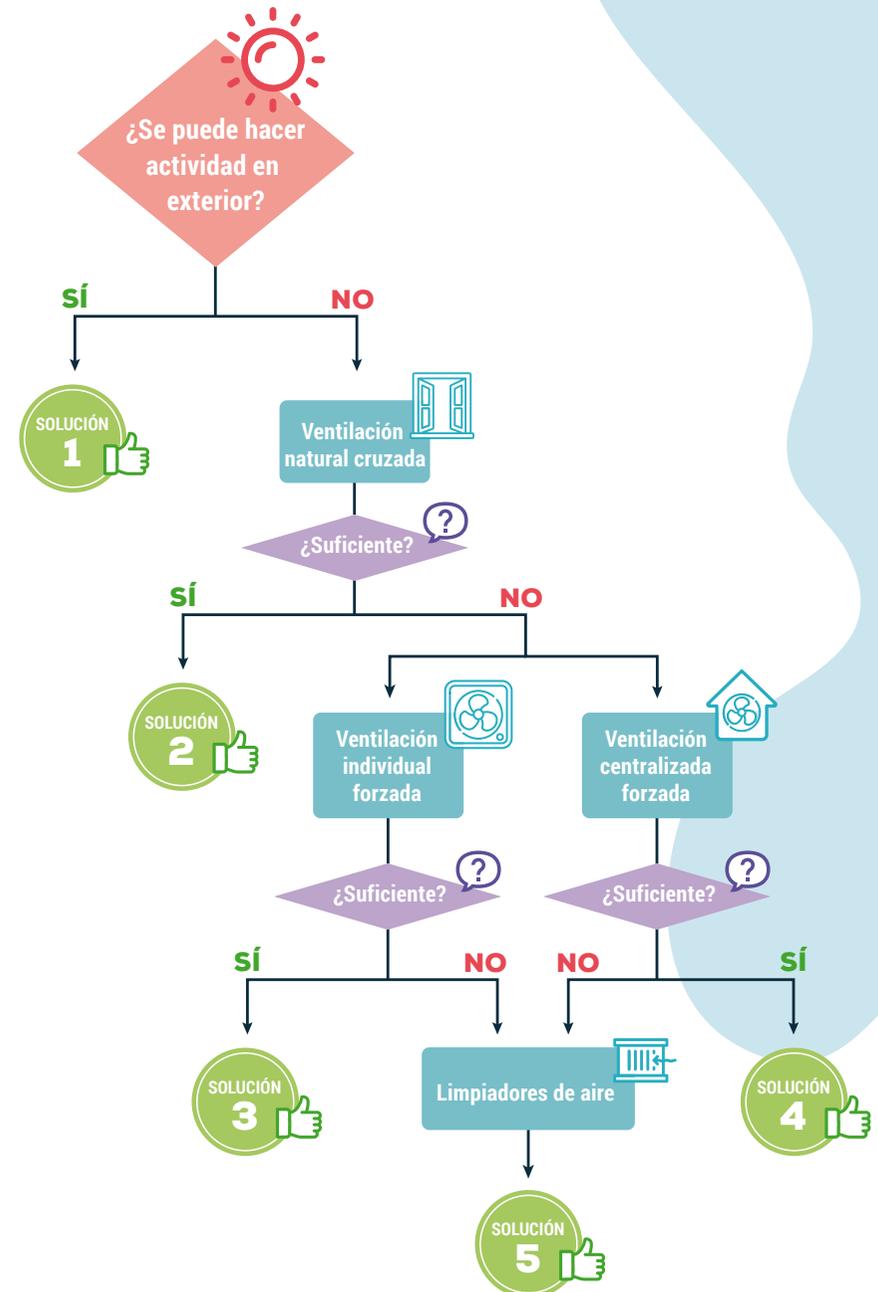


# 2. Búsqueda de soluciones

## 2. BÚSQUEDA DE SOLUCIONES

### DIAGRAMA DE FLUJO PARA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES

- Las actividades en exterior son siempre preferibles al interior.
- Si la actividad ha de ser en interior, es preferible en comedores con posibilidad de ventilación natural, especialmente ventilación cruzada (ventanas y puertas abiertas en lados opuestos).
- Si la ventilación natural no es suficiente, generalmente se puede conseguir ventilación utilizando equipos extractores o impulsores individuales con un caudal de aire adecuado.
- Cuando se dispone de sistemas centralizados de ventilación forzada, la tasa de aire exterior se debe priorizar y la recirculación se debe reducir.
- Cuando todo lo anterior no es posible o no es suficiente, se debe limpiar el aire con equipos provistos de filtros HEPA.
- La solución final puede ser una combinación de opciones, por ejemplo se puede combinar ventilación natural y purificación.
- Para evaluar si una configuración dada es suficiente hay que medir CO<sub>2</sub> y verificar que no sobrepasamos los niveles recomendados según número de comensales y caudal de ventilación (ver excel adjunto).
- El uso de mascarillas, el mantenimiento de la distancia y las medidas de higiene siguen siendo necesarias en todas las soluciones. En sobremesas es conveniente usar las mascarillas cuando no se consume.

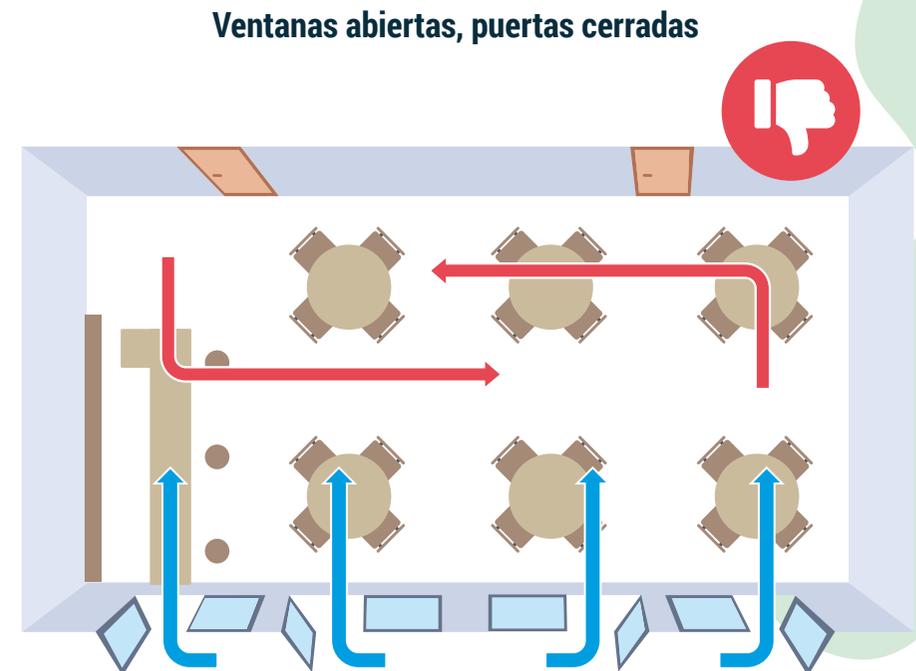
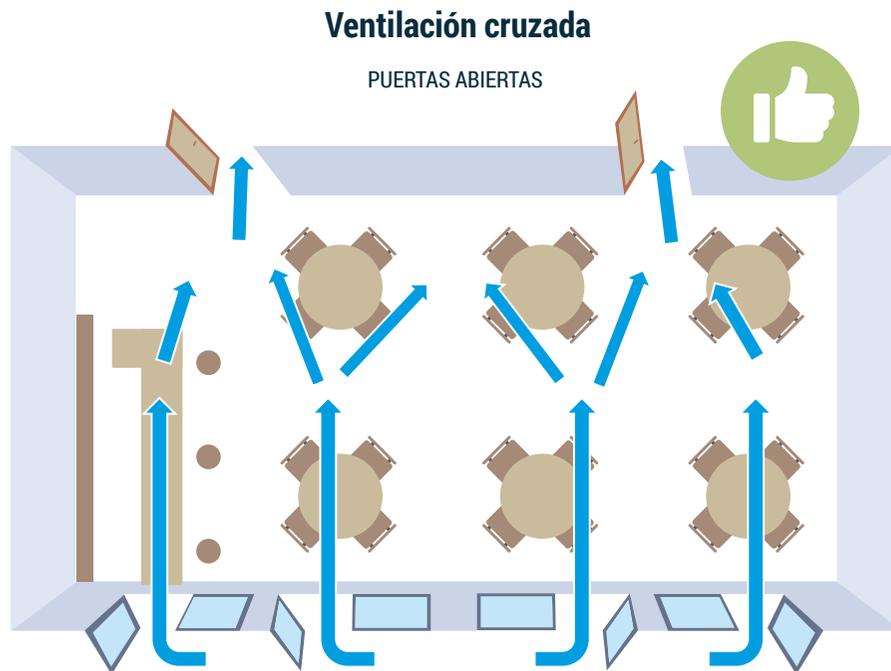


# 3. Recomendaciones para ventilación natural

### 3. RECOMENDACIONES PARA VENTILACIÓN NATURAL

1

La **ventilación cruzada** (dos aperturas opuestas evitando zonas con aire estancado) como la de mayor eficacia con mucha diferencia sobre las de sólo ventanas o sólo puertas. Esta ventilación debe ser continua.

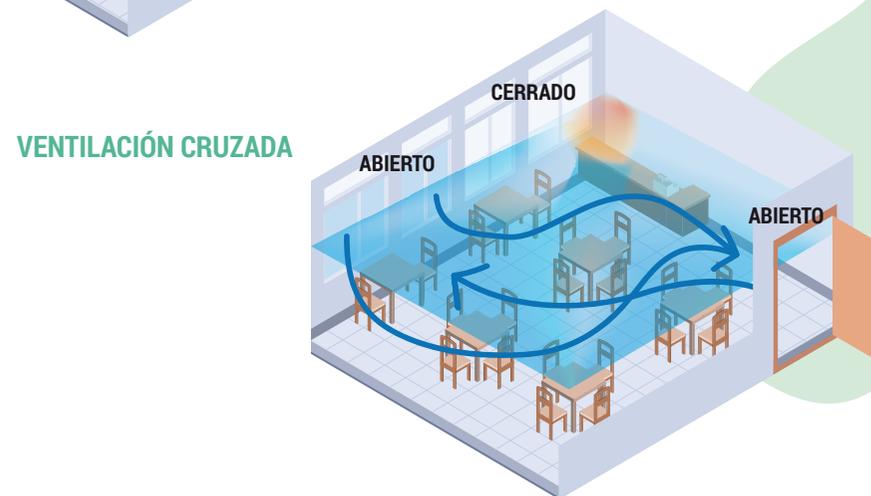
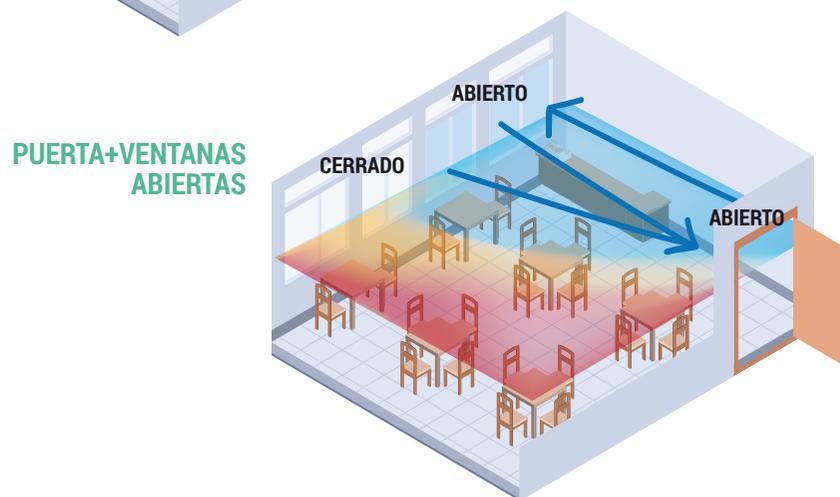
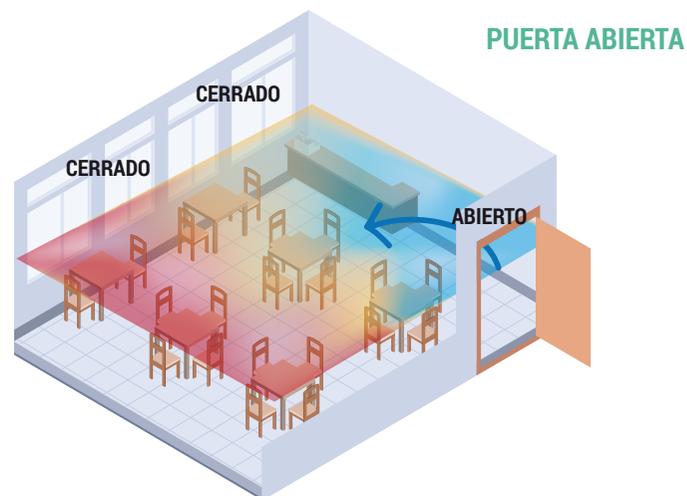
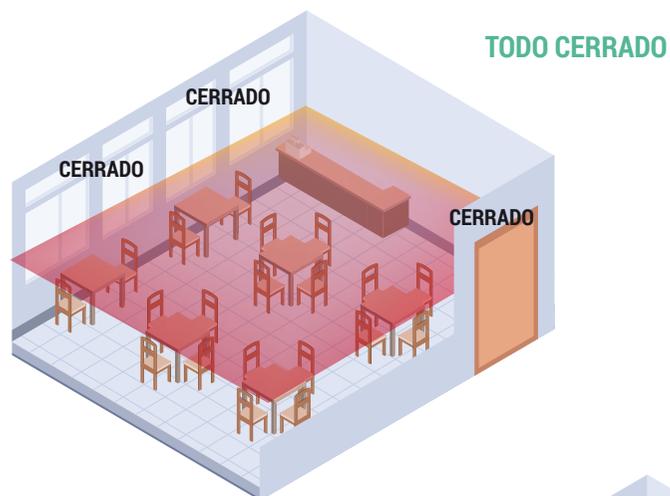


- 2** **Reparto de la apertura entre todas las ventanas del local.** Siempre abriendo las hojas de las esquinas.
- 3** Las aperturas deben realizarse en el momento en que llegan las personas al local. Hasta ese momento se puede aprovechar para calentar o enfriar.
- 4** En el caso de que haya diferentes espacios o habitaciones, **apertura de puertas y ventanas de las zonas comunes** o de comunicación entre espacios (pasillos, hall, etc.).
- 5** **La apertura de puertas y ventanas ha de ser continua.** Hacerlo de forma intermitente puede ser eficaz para conseguir ventilación y reducir carga térmica, pero los tiempos requerirían una pauta muy estudiada que puede no ser operativa en la práctica.
- 6** Es fundamental **no gritar en interiores.**
- 7** **Reducción del aforo**
- 8** **Días ventosos o con altas diferencias de temperatura** entre exterior e interior facilitan la ventilación y permiten aperturas menores.
- 9** Validación de la ventilación con un medidor de CO<sub>2</sub> por local. La validación se ha de hacer en las zonas potencialmente peor ventiladas y alejado de las personas.

*En un anexo se adjunta un excel sencillo para hacer cálculos de la concentración de CO<sub>2</sub> en ppm que no debemos sobrepasar en función del número de comensales y el caudal de ventilación adecuado.*

10

**Recuperación del local.** Al terminar el uso de los espacios se ha de hacer una ventilación completa. Consiste en incrementar la ventilación al máximo para renovar el aire completamente.

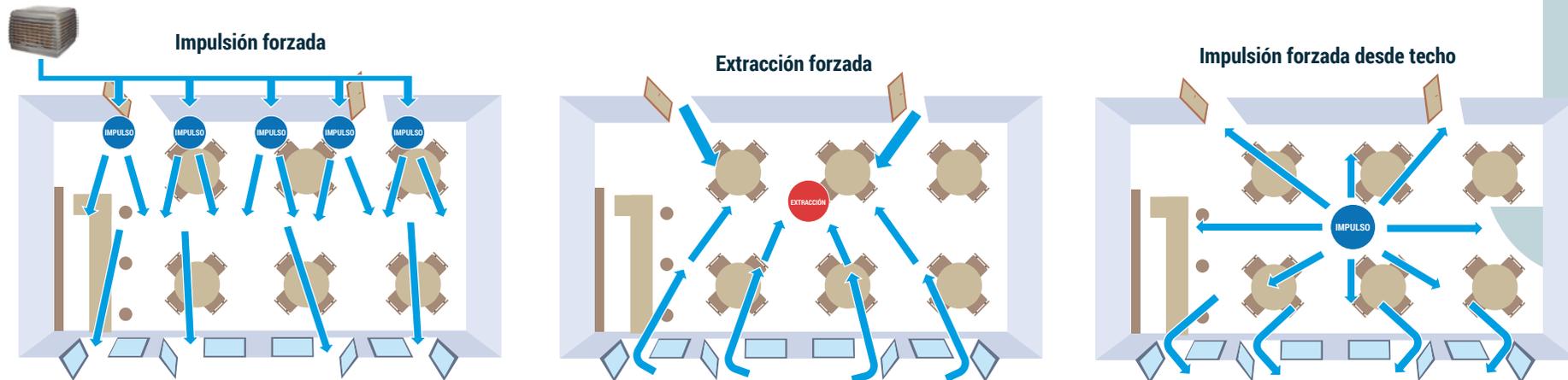


# 4. Recomendaciones para ventilación forzada

## 4. RECOMENDACIONES PARA VENTILACIÓN FORZADA

- 1** Ventilación con aumento de caudal de aire exterior, reduciendo la cantidad de aire recirculado.
- 2** Mejorar, en la medida de lo posible, los filtros existentes en el sistema de ventilación.
- 3** Flujos de ventilación forzada distribuidos en el espacio.
- 4** Es fundamental no gritar en interiores.
- 5** Reducción del aforo.
- 6** Validación de la ventilación con un medidor de CO<sub>2</sub>. La validación se ha de hacer en las zonas potencialmente peor ventiladas y alejado de las personas.

Ejemplos de ventilación forzada que deben ser planteadas por profesionales del sector.

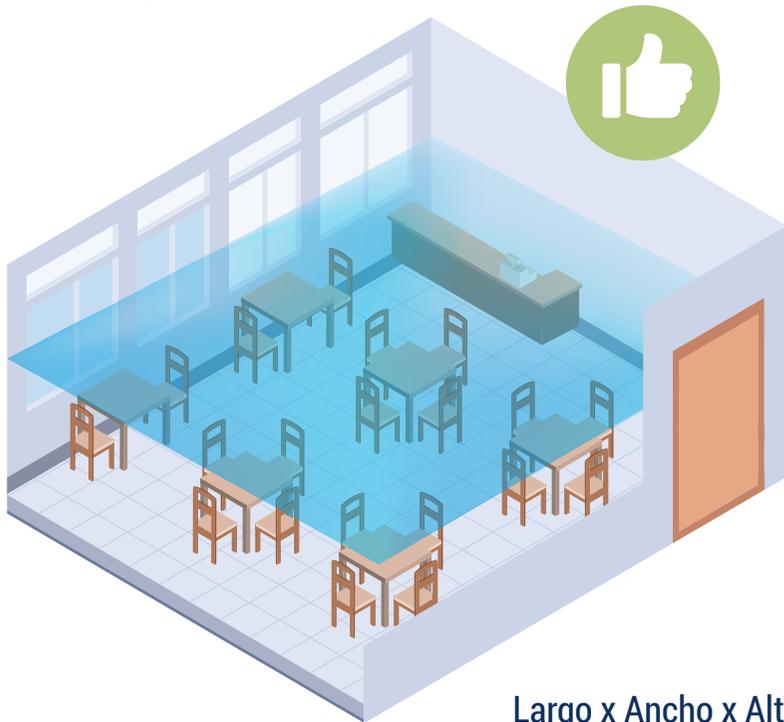


# 5. Limpiadores de aire

## 5. LIMPIADORES DE AIRE

Cuando no hay posibilidades de ventilación natural y/o forzada central o individual, o bien no son suficientes. Ésta es la última de las opciones. Debe asesorarse por fabricantes especialistas.

**Ejemplo:** Cálculo de caudales para limpiadores de aire



Largo x Ancho x Altura = 15 x 8 x 3 m

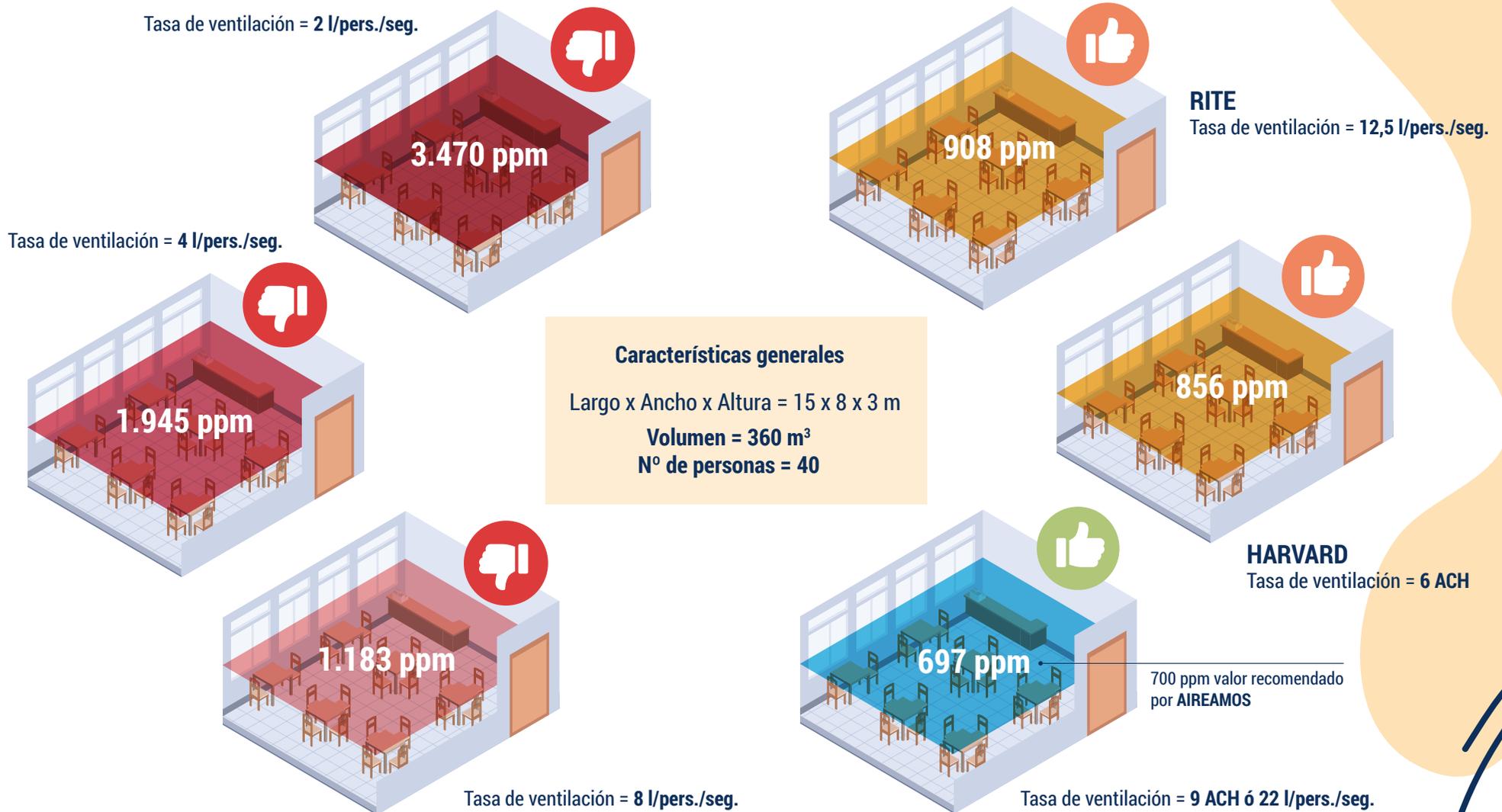
Volumen = 360 m<sup>3</sup>

Caudal de limpieza del aire (m<sup>3</sup>/h)

	PERSONAS			
	10	20	30	40
<b>RITE (España)</b> (12,5 l/persona . seg)	450	900	1.350	1.800
<b>Aconsejado por HARVARD</b> 6 ACH (renovaciones del volumen por hora)	2.160 (nunca inferior a 1.080 m <sup>3</sup> /h, para que ACH sea mayor a 3)			

# 6. Protocolo de validación de buena ventilación

# Ejemplo: Cálculo de la concentración de CO<sub>2</sub> en función de la tasa de ventilación



Ejemplo caso real de contagio: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132321001955>

## 6. PROTOCOLO DE VALIDACIÓN DE BUENA VENTILACIÓN

Una manera de evaluar la buena ventilación es la medición de CO<sub>2</sub> que se produce cuando respiramos y emitimos aerosoles. Proponemos como criterio de seguridad que la ventilación alcance entre 12.5 y 14 litros por persona presente en sala y segundo, la concentración de CO<sub>2</sub> para ello se puede calcular en una hoja excel adjunta y siguiendo el siguiente protocolo.

1

**Mantener las puertas abiertas durante los periodos de uso del local.** También durante los periodos de “ventilación total”. Se deben cerrar para calentar o enfriar el local previo a la entrada de usuarios según necesidades.

2

**Sustituir aire interior por aire exterior de manera natural cruzada o forzada** según posibilidades.

3

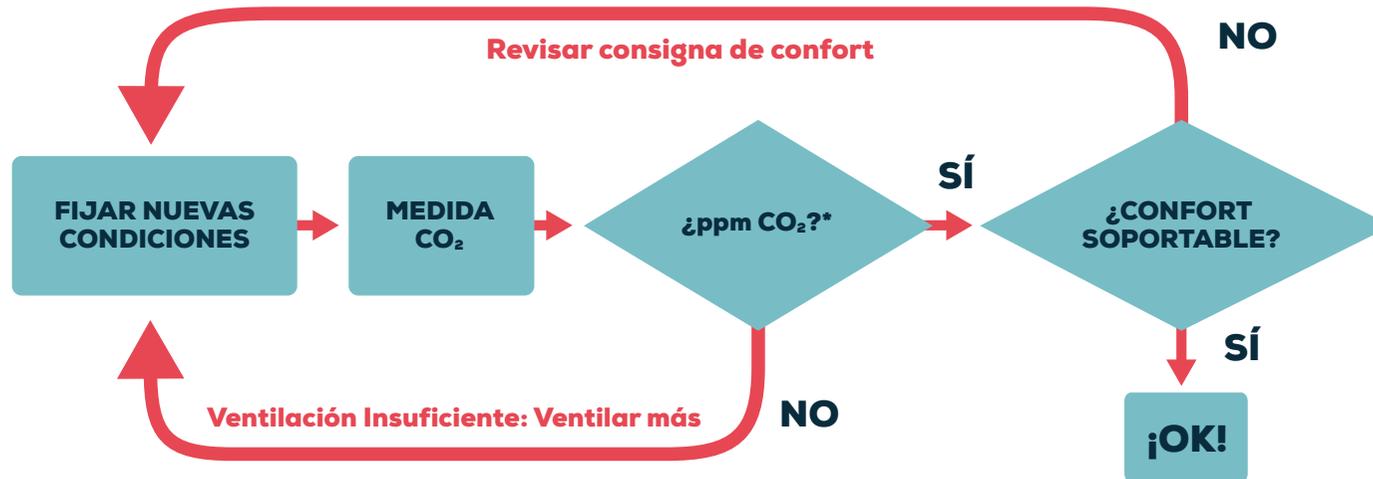
**Registrar la evolución del CO<sub>2</sub>.** La tarea es muy sencilla si se cuenta con analizadores con registro continuo. Pero si no tienen registro, deben tomarse lecturas al menos cada 5 minutos. Se aconseja medir la evolución de un día.

4

**Mantener condiciones fijas** (ventanas, ocupación...), hasta alcanzar una concentración nunca superior a 900 ppm.

5

Ajustar los caudales de **ventilación natural cruzada o forzada** para no superar el valor objetivo de CO<sub>2</sub>.



\*Las ppm de CO<sub>2</sub> que indica la hoja de cálculo al poner el número de comensales y tasa de ventilación.

**NOTA:** No superando el valor consigna de 700 ppm propuesto por el grupo AIREAMOS, cumplimos indicaciones del RITE y HARVARD en la gran mayoría de las situaciones que nos podemos encontrar en espacios interiores.

### Otras consideraciones:

- El CO<sub>2</sub> generado en cocinas , parrillas...no debería llegar a los comensales pero si lo hiciera podría ser una interferencia.

# 7. Descargo de responsabilidad

## 7. DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

- Este documento se proporciona únicamente con fines informativos y educativos. Su objetivo es ofrecer orientación con respecto a preguntas sobre las mejores prácticas con respecto a la evaluación de la ventilación en espacios de pública concurrencia en un esfuerzo por reducir el riesgo de transmisión de enfermedades, específicamente el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 y la enfermedad que causa, COVID-19.
- La adherencia a cualquier información incluida en este documento no garantizará un tratamiento exitoso en cada situación, cada situación y edificio son diferentes, y el usuario debe reconocer que no existe un escenario de "riesgo cero".
- La información contenida en este documento refleja la información disponible en el momento en que se creó el documento. Nueva información y/o resultados de estudios futuros pueden requerir revisiones del documento.
- No garantizamos la precisión o integridad de la guía en este documento y no asumimos ninguna responsabilidad por cualquier lesión o daño a personas o propiedad que surja de o esté relacionado con cualquier uso del informe o por cualquier error u omisión.



# Guía de ventilación de espacios interiores

Comercios, Hoteles, Hostelería, Cines, Teatros, Museos y otros  
lugares donde se comparte el aire que se respira.

