

# Fundamentos para comprobar el estado de la ventilación en aulas y espacios docentes de trabajo, a través de medición de CO<sub>2</sub>

9 de febrero de 2021

# Contenidos

- Introducción
- Transmisión del SARS-CoV-2 por aerosoles
- Valores de referencia: indicador de ventilación por concentración de CO<sub>2</sub>
- Advertencias
- Medidores
- Propuesta de donde, cuando y cómo medir

# Introducción

- Este documento constituye una guía orientativa para realizar comprobaciones de la ventilación de los espacios docentes de trabajo y poder tomar medidas básicas para mejorar la misma. Este documento se proporciona únicamente con fines informativos y educativos. 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.
- Las imágenes y conceptos están sacados de:



- [NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior](#)



# Transmisión del SARS-CoV-2 por aerosoles

- Según el Documento Técnico del Ministerio de Sanidad de Evaluación del Riesgo de transmisión del SARS-CoV-2, este se transmite mediante aerosoles (partícula menor de 100  $\mu\text{m}$ ) que contienen virus viables generados por la persona infectada, especialmente en espacios cerrados y mal ventilados. La transmisión a partir de aerosoles no significa un alto nivel de contagiosidad (como el sarampión p.ej.), ni la necesidad de adoptar medidas de prevención complejas muy diferentes a las ya recomendadas, pero si reforzarlas e incorporar algunas nuevas, para evitar la transmisión en especial en los espacios interiores. En cuanto a las ya aplicadas, el uso correcto de mascarilla y la distancia física interpersonal han demostrado su eficacia en diferentes entornos para la reducción de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles, aunque es necesario incidir en la necesidad de un ajuste adecuado de la mascarilla y de utilizarla siempre en espacios interiores compartidos, incluso a distancias mayores de 2 metros. Asimismo, se deben limitar los aforos en espacios interiores. En cuanto a las medidas adicionales en espacios interiores, se recomienda la reducción de nivel de ruidos, las actividades que aumentan la emisión de aerosoles (gritar, cantar, hablar en voz alta..), reducir la intensidad del ejercicio físico y asegurar una correcta ventilación de estos espacios.
- La ventilación adecuada puede realizarse con ventilación natural con el aire exterior o mediante sistemas mecánicos de ventilación y climatización que deben estar bien instalados y mantenidos.
- El riesgo de transmisión aumentaría en función de los siguientes factores: Volumen de habla alto del emisor; Actividad física intensa; Ausencia de mascarilla bien ajustada; Número elevado de personas en un mismo espacio; Disminución de distancia interpersonal; Aumento del tiempo de emisión y exposición; Ausencia de ventilación en ambientes interiores



Documento técnico

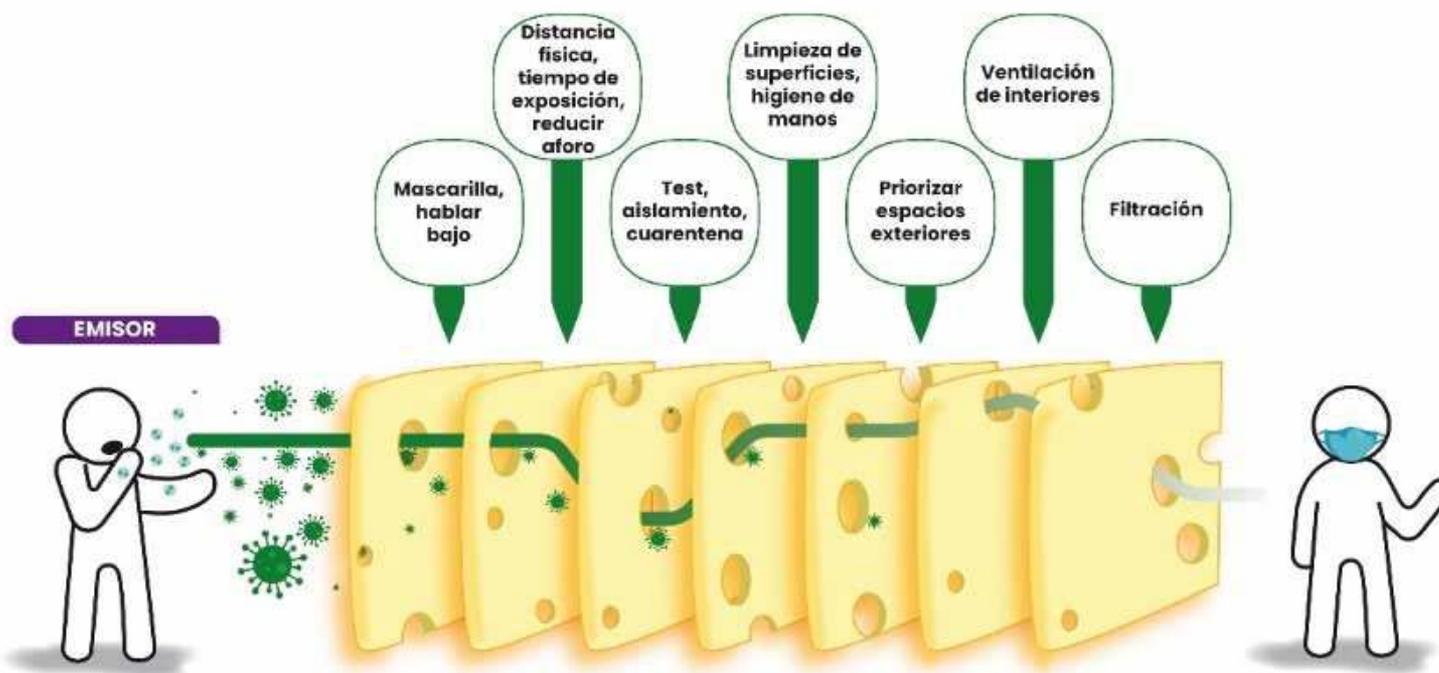
Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones.

18 de noviembre de 2020

Este documento está sujeto a revisión y actualización continua en función de los nuevos datos.

Las medidas de prevención para evitar la transmisión del virus SARS-CoV-2 deben seguir una estrategia combinada de medidas de protección, de forma que el uso conjunto de más de una medida permita alcanzar una mejor protección (figura). Hay que tener en cuenta que ninguna de las medidas de protección es 100% eficaz por sí misma para evitar la transmisión. En el momento actual la evidencia científica acerca de la efectividad de cada medida en relación con SARS-CoV-2 es aun limitada y hay que ponerla en relación con los riesgos y la factibilidad asociados a su implementación

## NINGUNA ACTUACIÓN POR SÍ SOLA ES PERFECTA PARA PREVENIR LA INFECCIÓN



Cada actuación (capa) tiene sus propias deficiencias (agujeros). Las estrategias de actuación combinadas reducen el riesgo de infección.

Categorización de riesgo cualitativa de transmisión por aerosoles en distintos escenarios, dependiendo del tipo de estancia, el numero de personas reunidas, el uso o no de mascarilla (sin especificar tipo) y las actividades realizadas en la reunión

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	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
Hablando	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo
Gritando, cantando	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Rojo
<b>Con mascarilla, contacto durante mucho tiempo</b>						
En silencio	Verde	Verde	Amarillo	Verde	Amarillo	Rojo
Hablando	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Rojo
Gritando, cantando	Verde	Amarillo	Rojo	Amarillo	Rojo	Rojo
<b>Sin mascarilla, contacto durante poco tiempo</b>						
En silencio	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Rojo
Hablando	Verde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Rojo	Rojo
Gritando, cantando	Amarillo	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
<b>Sin mascarilla, contacto durante mucho tiempo</b>						
En silencio	Verde	Amarillo	Rojo	Amarillo	Rojo	Rojo
Hablando	Amarillo	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Gritando, cantando	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo

Verde: riesgo bajo; amarillo: riesgo medio; rojo: riesgo alto

# Valores de referencia: indicador de ventilación por concentración de CO<sub>2</sub>

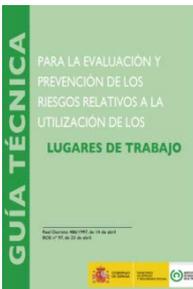


Según la Guía del RD 486/1997 de lugares de trabajo, la medición del CO<sub>2</sub> es una de las formas más habituales, sencillas y rápidas para comprobar el buen funcionamiento de la ventilación de los locales. En general, la idea es tan simple como comprobar si la concentración de CO<sub>2</sub> supera o no el valor de 1.000 ppm utilizado como uno de los datos en los que se basa el establecimiento de los caudales de aire requeridos. Sin embargo, como cualquier medición, esta requiere una planificación y una estrategia para que los resultados que se obtengan sean representativos y fiables. En gases ppm se refiere a partes de vapor o gas por cada millón de partes de aire.

- UNE 100-011-91 recomienda una concentración máxima de 1.000 ppm
- Algunos organismos proponen la realización de mediciones para, por ej. a 800 ppm, aconsejar la revisión del funcionamiento del sistema de ventilación. (NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior)
- Esta concentración de CO<sub>2</sub> esta muy lejos de ser perjudicial para la salud humana y solo debe interpretarse como indicador para la necesidad de ventilación.

# Valores de referencia: indicador de ventilación por concentración de CO<sub>2</sub>

- El valor de concentración de CO<sub>2</sub> **para el exterior es de 420 -450 ppm** (mayor cuanto mayor contaminación medioambiental haya en la ciudad de referencia). Por tanto los valores en recintos cerrados siempre va a ser superiores a ese valor.
- Según el Documento de la Comunidad de Madrid de Impacto de los sistemas de ventilación en la transmisión del SARS-CoV-, **si la concentración de CO<sub>2</sub> en una habitación sobrepasa las 1000 ppm, indicaría una mala ventilación y habría que ventilar de inmediato y al máximo posible; un valor entre 500 y 700 ppm sería un valor aceptable; si llegara a 800 ppm, habría que ventilar.**
- Igualmente la Guía del RD 486/1997 advierte de que tanto la persona que realiza las mediciones como los ocupantes del local deben mantenerse alejados del equipo para no alterar la medida del CO<sub>2</sub> con el contenido en el aire exhalado.
- Se debe priorizar la ventilación con aire exterior sobre el confort y la eficiencia energética durante la emergencia sanitaria actual de la COVID-19.





# Advertencias

- No todas las áreas de la habitación pueden considerarse bien mezcladas. Tanto en condiciones de ventilación natural como forzada, es posible que el área central de un aula esté bien mezclada y que las esquinas u otras áreas periféricas lo estén menos eficientemente. Se pueden realizar las comprobaciones en diferentes puntos de la sala para identificar posibles 'zonas estancadas sin ventilación'. Si la ventilación es natural se recomienda ventilación cruzada (apertura de puertas y/o ventanas opuestas o al menos lados diferentes de la sala), para favorecer la circulación de aire y garantizar un barrido eficaz por todo el espacio.
- El  $\text{CO}_2$  no se degrada con el tiempo, mientras que el virus en aire sí, por lo que las concentraciones de virus en aire decrecerán más rápidamente que las de  $\text{CO}_2$ . La diferencia depende de varios factores ambientales, tales como radiación UV o temperatura.
- La emisión de  $\text{CO}_2$  y de partículas generada por las personas no son proporcionales. Al hablar fuerte, gritar o cantar se emiten más partículas, por tanto, con las mismas concentraciones de  $\text{CO}_2$ , el riesgo de contagio variará.

# Medidores

Este documento se adapta a las características técnicas del medidor [CHAUVIN CA1510 de CO<sub>2</sub>](#), temperatura y humedad comercializado por VERTEX. Se trata de un medidor portátil, de lectura directa, que se puede usar en los diferentes espacios docentes de trabajo, que funciona a pilas. La lectura de CO<sub>2</sub> se realiza en ppm (partes por millón) con una precisión  $\pm$  (50 ppm +3% del valor medido) y los valores se pueden descargar en ordenador.



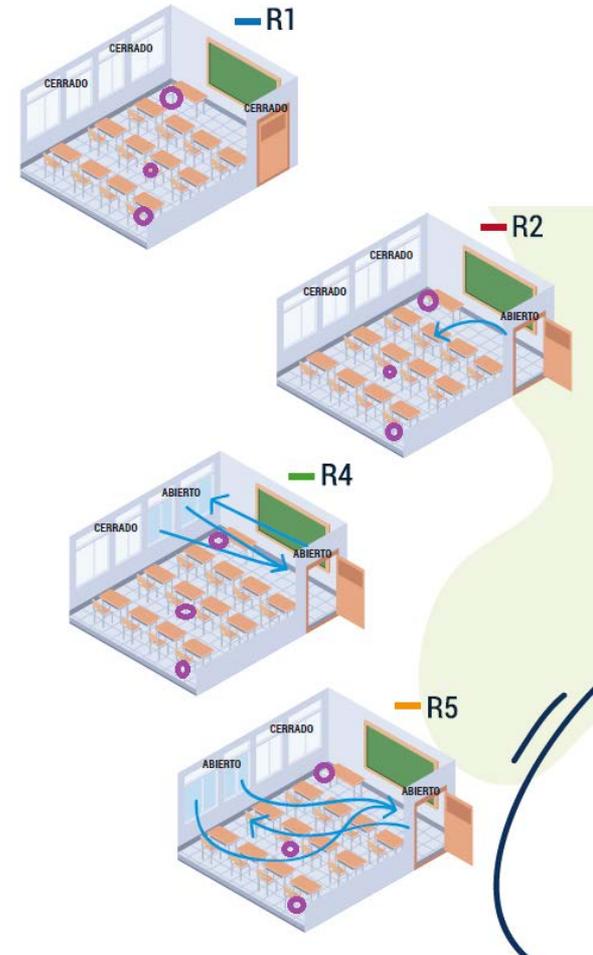
También es válido para otros tipos de medidores más básicos (Ej. [Medidor Efitest](#)) , teniendo en cuenta la precisión del medidor.

Antes y después de utilizar el medidor, lavarse las manos o desinfectárselas con gel hidroalcohólico. Por sensibilidad del sensor del aparato, está prohibido pulverizarle o aplicarle ningún desinfectante directamente a la zona del sensor. La limpieza del aparato se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante.



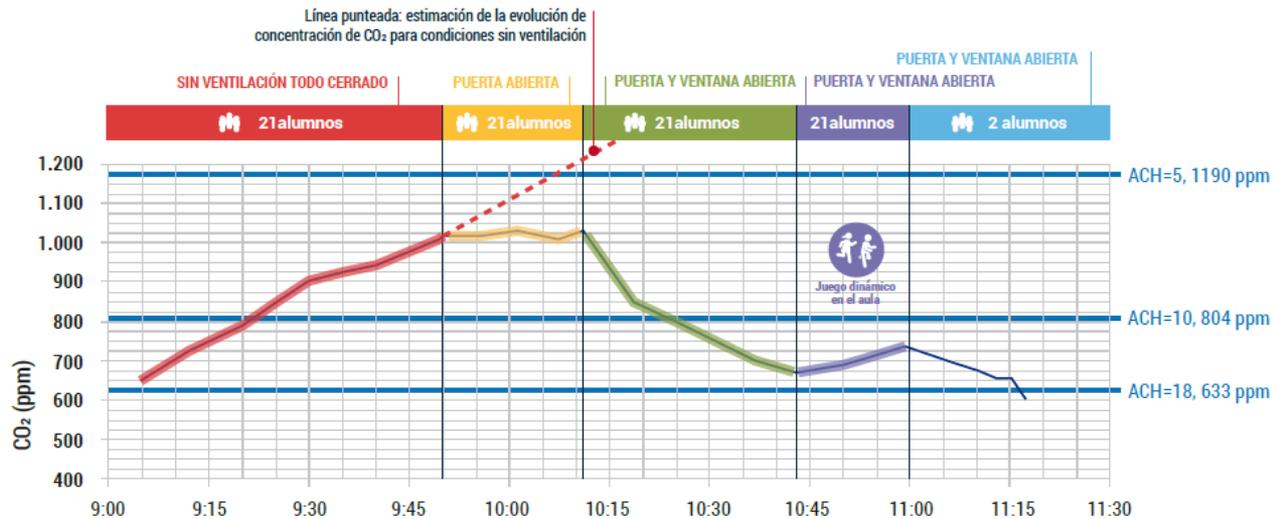
# Propuesta de donde, cuando y cómo medir

- **¿Dónde?** se recomienda medir en varios puntos del aula teniendo en cuenta la advertencia de que no todas las áreas de la habitación pueden considerarse bien mezcladas. En la figura se indican los puntos recomendados donde medir teniendo en cuenta por donde no pasen flujos de ventilación previsiblemente la concentración de  $\text{CO}_2$  será superior a por donde pase el flujo. El uso de mamparas y otras barreras físicas obstaculiza la buena ventilación.
- **¿Cuándo?** durante la actividad, teniendo en cuenta que si la ventilación es deficiente, al final de la actividad la concentración de  $\text{CO}_2$  será superior que al principio (ver gráfico ejemplo variación concentración  $\text{CO}_2$  en ventilación natural)



## Ejemplo ventilación natural

- Variación de concentración de CO<sub>2</sub> en diferentes condiciones de ventilación en un aula.



- **¿Cómo?** siguiendo las instrucciones de manejo, el sensor del medidor portátil se tiene que poner a una altura del entorno de 1 m (para actividades donde las personas estén sentadas) y separado al menos 1 m de la zona de respiración de cualquier persona. El aparato es de lectura directa, se procederá a tomar nota del valor una vez estabilizado.
- **¿Y luego, qué?** En función de los valores de los puntos medidos y su comparación con los valores de referencia se tomarán las medidas oportunas para mejorar la ventilación en su caso. Se recuerda que durante la situación de pandemia, prevalecen las medidas de ventilación sobre las de confort térmico y/o eficiencia energética. Se mantendrá la pauta de aireación del recinto que proporcione los valores de ventilación deseados, usándose el medidor para otros espacios que no hayan sido valorados o que requieran de nuevas supervisiones.

# Organización dentro de cada centro

- Dada la diversidad de los centros universitarios, se sugiere que cada centro decida su protocolo interno de uso de los medidores de CO<sub>2</sub> con objeto de optimizar los recursos. Se sugiere que el protocolo interno esté acordado entre el Decano/ Director, Delegado COVID19 en el centro y Delegado de Prevención o representantes de los empleados que sean conocedores de la dinámica de funcionamiento del centro.

Se anexa propuesta de hoja Excel para facilitar el registro de las medidas de los diferentes espacios. Los medidores [CHAUVIN CA1510](#) proporcionados permiten el volcado de datos en el ordenador.



# La seguridad de todos también depende de ti

UVa

