

JORNADAS 2021

OBJETIVOS **DE DESARROLLO SOSTENIBLE & CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Qué papel va a jugar la Ventilación de aquí en adelante.

José Manuel Felisi

MESURA

WEBMESURA.ORG



MESURA

INICI

INICIATIVES

PODCAST TOT PER L'AIRES

INCUBADORA

NOTÍCIES

CONTACTE



INICIATIVES MESURA



DADES / INFORMACIÓ / CONEIXEMENT / SAVIESA



- Conjunts discrets de valors objectius.
- No tenen significat per elles mateixes.
- Tenen poca rellevància o propòsit.



- Missatge que conté dades contextualitzades i útils.
- Té significat per ella mateixa.
- Té rellevància i propòsit.



- Combinació d'informació + experiència + valors.
- Implica comparacions, prediccions, connexions i debat.
- Pot ser material i immaterial.



- Prendre decisions justes i equilibrades.
- Posar el coneixement en acció.
- Utilitzar el coneixement de manera intel·ligent.

Últimes Notícies



La ventilació dels espais tancats és fonamental.

"La ventilació dels espais tancats és fonamental. Hem creat una guia per tindre comerços, hotels, bars, restaurants o cines que fent ús d'estes indicacions siguen espais segurs" Respecto a la recomenadación [...]



Naix a València el 'Climòmetre', un observatori ciutadà del canvi climàtic

Les dades que es recullen serviran de base per a l'establiment de mesures de lluita que frenen aquest fenomen. La iniciativa fou subvencionada l'any passat per la Delegació d'Innovació i Gestió [...]

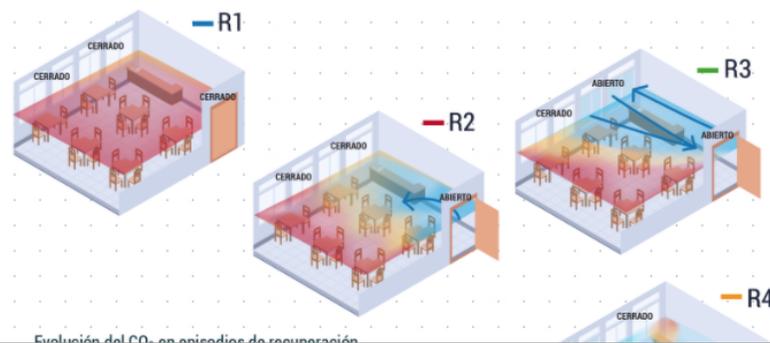
mimoCO₂

- INICIO
- QUÉ HACEMOS
- POR QUÉ
- QUIÉN SOMOS
- ¿QUÉ NECESITAS?
- RECURSOS
- NOTICIAS
- CONTACTO



Mejorar de la calidad del aire en espacios interiores.

El proyecto mimoCO₂ pretende generar, abrir y proveer recursos para avanzar en el conocimiento especializado a fin de elaborar estrategias de mejora de la calidad del aire interior en locales de alta concurrencia donde el aire respirado contiene un alto riesgo de propagación de virus y otros patógenos a causa de la mala calidad del aire (colegios, residencias de la tercera edad, comercios, restaurantes, cines, teatros, etc.).



Guías / Documentos Oficiales



Guías de ventilación del Ayuntamiento de Valencia para espacios interiores



Guía para ventilación en aulas CSIC



ANEXOS-Guía para ventilación en aulas CSIC



Anexo cálculos-Guía ventilación en aulas CSIC



Recomendaciones. Casos prácticos



Guía resumida ventilación de espacios publicos



Informe de ventilación caso de estudio sobre gestión de la calidad del aire y confort en Museu de les Ciències y Hemisfèric



Anexo-¿Vamos a pasar frío si ventilamos bien?



Ventilación en aulas para prevención de Covid-19 - Límites de CO2 recomendados



Guía resumida sobre medidores de CO2 testados



Norma UNE sobre calidad de aire interior



Medidas de prevención y recomendaciones. Ministerio de Sanidad



Preguntas y respuestas sobre la transmisión de la COVID-19. OMS



Guía práctica. Ventilación natural en las aulas LIFTEC



Guía de 5 pasos para verificar las tasas de ventilación en las aulas. HARVARD

Comparativa de Sensores



Guía sobre medidores de CO2 disponibles en España. AIREAMOS



Guía resumida sobre medidores de CO2 testados



Guía resumida de ventilación en espacios interiores

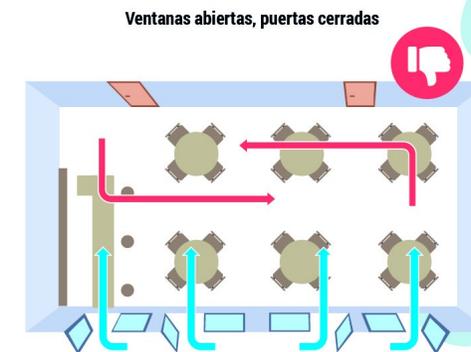
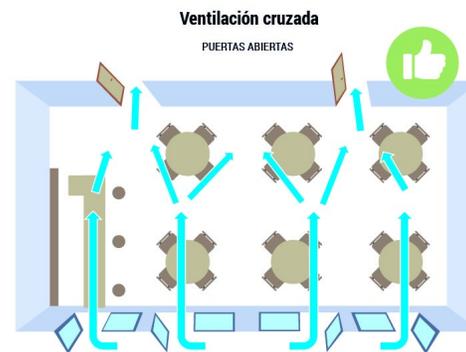
Comercios, Hoteles, Hostelería, Cines, Teatros, Museos y otros lugares donde se comparte el aire que se respira.



VERSIÓN 1, mayo de 2021

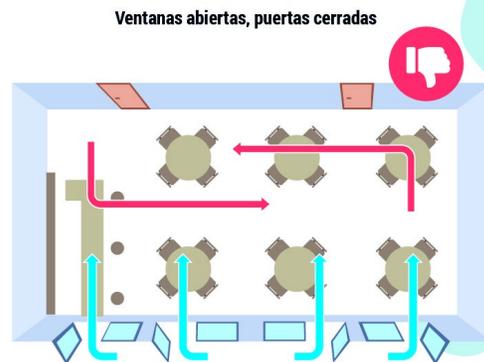
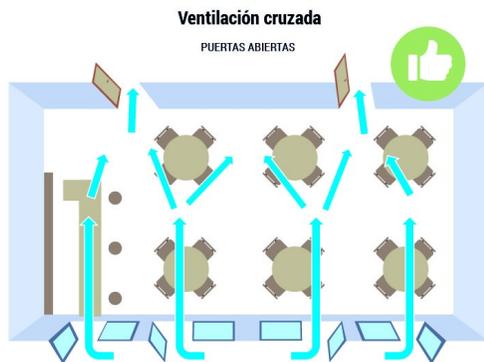
RECOMENDACIONES PARA VENTILACIÓN NATURAL

- 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.



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.



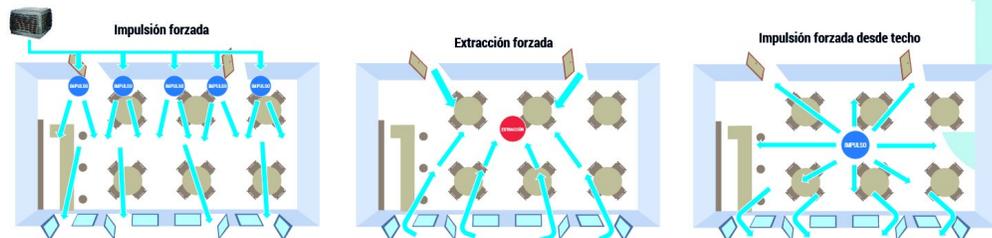
- 2 Reparto de la apertura entre todas las ventanas del local. Siempre abriendo las hojas de las esquinas.
- 3 Las aperturas deben realizarse en el momento en que llegan las personas al local. Hasta ese momento se puede aprovechar para calentar o enfriar.
- 4 En el caso de que haya diferentes espacios 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 CO₂ 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 CO₂ en ppm que no debemos sobrepasar en función del número de comensales y el caudal de ventilación adecuado.

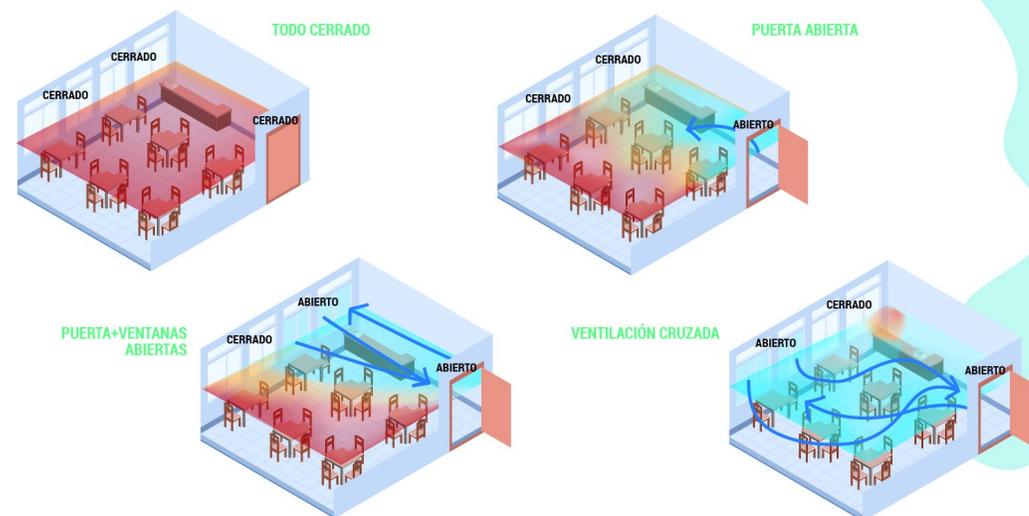
RECOMENDACIONES PARA VENTILACIÓN FORZADA

- 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 CO₂. 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.



- 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.



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.

OTROS RECURSOS

Guías para ventilar espacios interiores coles:

<https://n9.cl/1v90>

Guías de comparación de sensores de CO₂:

<https://n9.cl/sensores-co2>

Guías de límites de CO₂ de AIREAMOS:

<https://n9.cl/guia-limites-co2>

Estado del arte del impacto en salud de superaciones de CO₂ en interior:

<https://n9.cl/impacto-salud-co2>

Guías de ventilación del ayuntamiento de Valencia para espacios interiores:

<https://n9.cl/guia-valencia>



GUÍA RESUMIDA SOBRE MEDIDORES DE CO₂ TESTADOS

AIREAMOS
aireamos.org

Julio 2021

Guía sobre medidores de CO₂ disponibles

Florentina Villanueva^{1,2}, Elena Jiménez¹, José Manuel Felisi³, Tomás Garrido³, José Luis Jiménez⁴, Mila Ródenas⁵ y Amalia Muñoz⁵

¹ Instituto de Investigación en Combustión y Contaminación Atmosférica. Universidad de Castilla-La Mancha (CCA-UCLM), Camino de Moledores, s/n. 13071 Ciudad Real.

² Parque Científico y Tecnológico de Castilla-La Mancha. P. Innovación, 1. 02006. Albacete.

³ Asociación Mesura, Valencia.

⁴ Departamento de Química y CIRES. Universidad de Colorado, Boulder (Colorado) CO 80309-0216. Estados Unidos.

⁵ Fundación CEAM. C/ Charles R. Darwin 14. Parque tecnológico 46980 Paterna, Valencia.

 @FloriVilla3 @EJimenez_UCLM @felisi2punto0 @TomsGarridoPre1 @jjcolorado @Mila_Rodenas @amaliaceam

 Florentina.VGarcia@uclm.es; Elena.Jimenez@uclm.es; jmfelisi@gmail.com, tgarridoper@gmail.com; jose.jimenez@colorado.edu; mila@ceam.es; amalia@ceam.es

 Link a este documento: <https://bit.ly/medidoresCO2>
Link English version: <https://bit.ly/monitorsCO2>

OBJETIVO. Desde AIREAMOS, y basados en evidencias científicas, promovemos la medición de CO₂ como la herramienta mejor y más asequible para evaluar la adecuada **ventilación**. Hemos hecho de manera independiente una comparativa de algunos medidores disponibles en el mercado y la ponemos a disposición de la población. Las pruebas realizadas son limitadas dada la urgencia del tema. El documento se actualizará periódicamente.



1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

A la hora de adquirir un medidor de CO₂ para instalarlo en un espacio interior (aulas, salas de reuniones, bares, cines, residencias, restaurantes, etc.) se deben tener en cuenta las siguientes características:

-  **Conectividad:** Registro, almacenamiento y tratamiento de datos.
-  **Calibración:** Necesidad de reajuste del medidor. No aconsejamos automática (calibración ABC).
-  **Alimentación y autonomía:** Tipo de alimentación (pilas o cable) y horas de uso.
-  **Tamaño y peso:** Versatilidad y manejo del equipo.
-  **Pantalla:** Visor, dato instantáneo, gráficas...
-  **Sensor, precisión y exactitud:** Proximidad y reproducibilidad del dato al valor diana.

NOTA: Tecnología del sensor

Los dispositivos de bajo coste **NDIR (non-dispersive infrared)** son los más fiables en la medida de CO₂, incluso frente a interferencias con otros compuestos que encontramos en los interiores. Estos son el tipo de sensores que hemos testado para su evaluación.

NOTA:

La mayoría de los medidores se han testado de forma puntual e individual para correlacionar sus medidas con los equipos de referencia.

Se ha elaborado un cuadro resumen de todos los medidores testados. Además, se muestra una ficha más detallada de aquellos modelos de los que hemos dispuesto de una cantidad de 3 ó más unidades para poder hacer un estudio más detallado y, principalmente, un seguimiento en la tecnología del sensor NDIR.

2. EQUIPOS TESTADOS

2.1. Listado de equipos testados

Medidores distribuidos desde España

-  **Aranet4**
-  **Dioxcare**
-  **Wöhler CDL210**
-  **DM72C, DM1306 wall mount y DM1307 big screen**





Medidores fabricados y distribuidos en España

05.  **CO₂Panel PI y Matrix**

09.  **MICA LITE**

06.  **Sanity Air**

10.  **SignCO₂**

07.  **Airokco₂**

11.  **Anaire**

08.  **SanisCO₂ LITE**

12.  **CO₂SEQ**

Medidores disponibles en web para compra online (Amazon, Aliexpress,...)

13.  **Kkmoon/Kecheer/etc**

17.  **Temtop, Mod. M2000C- M2000**

14.  **Soulong/Gototop, Mod. PHT-2000**

18.  **Monitor SA1200P**

15.  **AZ 7755**

19.  **NW Virus Risk Alert**

16.  **Nrfpell**

2.2. Cuadro resumen de características

Dispositivo	Servicio técnico en España	Conectividad		Calibración	Alimentación/Autonomía	Tamaño y peso	Pantalla Integrada	Precisión y exactitud. Sensor
 Aranet4	Si	Conexión Bluetooth con App/LoRa radio	Hasta 5.000 datos Descarga en .csv o .xlsx ó en base modelo PRO por LoRa radio	Manual o Automática	2 pilas AA (2 años)	Bolsillo	Si	Sensair Sunrise
 Dioxcare	Si	Conexión por USB a ordenador	Hasta 999 datos Descarga en PDF (fácilmente exportado a Excel)	Manual (aunque hemos detectado que hace un ajuste propio con carácter semanal)	1 pila recargable (14 h max.) y por cable	Sobremesa	Si	Cubic CM106
 CO2Panel PI y Matrix	Si	Conexión necesaria a WIFI. Dispone de web para visualización	7 últimos días Descarga por días en .xlsx	Manual o Automática	Cable	Bolsillo (PI) o pared (Matrix)	Bolsillo (PI) o pared (Matrix)	MHZ-19C
 Airokco2	Si	Conexión WIFI. Dispone de plataforma de control CO2	Descarga de datos con histórico hasta 1 mes	Manual o Automática	Recargable (varios meses en función de la frecuencia del envío de datos)	Bolsillo	Si	GSS COZIR LP3
 Sarity_Air (Air Experience)	Si	No	No	No	Cable	Sobremesa	Si	SCD30
 DM1307 big screen, DM1306 wall mount, DM72C	Si	No	No	No	Cable	Sobremesa	Si	TES0902
 Kkmoon/Kecheer	Si	Conexión por USB a ordenador	Hasta 999 datos Descarga en PDF (fácilmente exportado a Excel)	Manual	1 pila recargable (14 h max.) y por cable	Sobremesa	Si	Sensair S8 (advertimos que hay modelos que montan otro tipo de sensor)
 Wöhler CDL210	Si	Conexión a ordenador	Descarga de datos en .csv	Manual	Cable	Sobremesa	Si	---

Dispositivo	Servicio técnico en España	Conectividad		Calibración	Alimentación/Autonomía	Tamaño y peso	Pantalla Integrada	Precisión y exactitud. Sensor
 SensisCO2 Lite	Si	Smartphone (Android) & Tablet	Dispone de App	No	Cable	Bolsillo o sobremesa	No	Cubic CM107
 MICA Lite	Si	Smartphone & ordenador	Dispone de App	---	Cable	Sobremesa o pared	No	---
 SignCO2	Si	Conexión a Smartphone & ordenador	---	No	Pilas (5 años)	Bolsillo	No	GSS CozIR LP
 Anaire	Si	Conexión por Wifi	Descarga en .csv o .xls desde App	Manual desde el dispositivo o desde la App	Cable	Sobremesa	Si	MHZ19 y SCD30
 CO2SEQ	Si	Conexión por Wifi	Datos .xls, y promedios hasta mensual en la App. Gráficos en App y en dispositivo. Opcional guarda en SD	Manual desde el dispositivo	Cable y opcional batería portátil	Sobremesa	Si	Sensor de doble canal
 Soulong/Gototop, Mod. PHT-2000	No	Conexión por USB a ordenador	---	Manual	1 pila recargable y por cable	Sobremesa	Si	---
 AZ 7755	Si	Conexión a ordenador	---	Manual	> 24 h	De mano	Si	---
 Nrpfell	No	No	No	No	Pilas	Sobremesa	Si	---
 Temtop, Mod. M2000C-M2000	No (Monitor & Histograma)	Nueva versión con descarga de datos	Manual	Pilas recargables (6 h)	De mano	Si	MHZ19A	
 Monitor SA1200P	No (Monitor & Histograma)	No	Manual	Pilas (2 versiones) (10 horas)	Sobremesa	Si	---	
 NW Virus Risk Alert	Conexión por Wifi	2 horas desde App, histórico por petición a empresa.	Desde PC	Cable	Sobremesa	No	---	

Ventilación en Aulas para prevención de COVID-19:

Límites de CO₂ recomendados en periodo de emergencia.



V3, 28 Enero 21, SDA



Índice

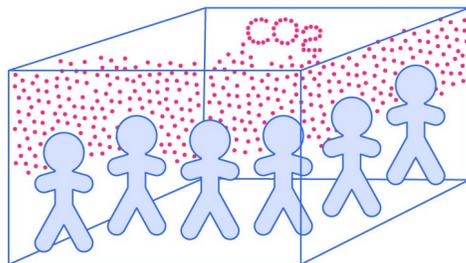
- 01**
El CO₂ como indicador de la calidad del aire interior
- 02**
Límites recomendados de CO₂ para aulas
- 03**
Diferencia respecto a otras recomendaciones
- 04**
Relación entre concentración de CO₂ y riesgo de transmisión
- 05**
Lugares con mayor nivel de CO₂ en el aire exterior
- 06**
Uso de sistemas de filtrado

01 El CO₂ como indicador de la calidad del aire interior

La concentración de CO₂ (dióxido de carbono) en el interior de locales ocupados es habitualmente utilizado como indicador de la calidad del aire interior debido a su relación con la acumulación de aire exhalado por los ocupantes. De esta manera es posible relacionar esta concentración con la acumulación de diversos contaminantes en recintos cerrados, así como con la capacidad de la ventilación para diluirlos, en especial para locales con densidades de ocupación elevada —como puede ser el caso de las aulas.

En virtud de esta relación la medida del nivel de CO₂ en los espacios interiores resulta un indicador muy útil para evaluar el riesgo de transmisión de la COVID-19, dado que los ocupantes emiten CO₂ junto a la exhalación de aerosoles que pueden transmitir esta enfermedad.

Como se indica más abajo, los límites recomendados de concentración de CO₂ pueden indicar el nivel de riesgo al que los ocupantes se expondrán, así como del tiempo de permanencia. En este documento se indican los límites propuestos para la reducción del riesgo de exposición frente al COVID-19 en espacios interiores compartidos.



3

02 Límites recomendados de CO₂ para aulas

Como medida general preventiva de transmisión de COVID-19 en las aulas se recomienda mantener una concentración de CO₂ por debajo de **700 ppm**.

Por debajo de este valor se consigue una dilución suficiente de los aerosoles exhalados por las personas presentes en el aula. De forma que es posible mantener un riesgo bajo de transmisión aérea durante el desarrollo de actividades que supongan la permanencia durante largos periodos en el ambiente interior¹, sobretodo si se combina con otras capas de protección como mascarillas, etc.

El riesgo de contagio aumenta en relación directa con el incremento del nivel de CO₂ (ver más abajo) —al aumentar la presencia en el ambiente de aire exhalado por los ocupantes en el local, por lo que, en caso de superarse frecuentemente el valor de **700 ppm** durante el desarrollo de la actividad, deben adoptarse medidas correctoras.

En general, se ha comprobado que, en la mayor parte de las aulas, es factible respetar el límite de 700 ppm (más aún 800 ppm) mediante ventilación natural y/o mecánica (en caso de disponer de esta). En la mayoría de los casos es suficiente una cierta apertura de los huecos —en configuración de ventilación cruzada distribuida² — si estos se mantienen abiertos de forma constante durante el uso del aula. Cuando la configuración del espacio no permita mantener estos límites deben aplicarse otro tipo de medidas para mejorar la ventilación o bien utilizar medios complementarios a la renovación de aire (p.ej. filtrado, reducción de ratio o uso de otros espacios de mayor volumen), de manera que sea posible reducir el riesgo.

En pasillos y zonas comunes que comunican con las aulas, se recomienda adoptar un límite de **550 ppm**. Esto facilita la correcta ventilación de algunas aulas (en bastantes casos el aire entra a través de la puerta) y reduce el intercambio de aire entre ellas. Pequeñas o muy pequeñas aperturas de ventilación cruzada permiten no superar esos límites debido a que la presencia de alumnado —por tanto, contribución de aire respirado— no se mantiene durante mucho tiempo en las zonas comunes.

¹ Z. Peng, J.L. Jiménez. Exhaled CO₂ as COVID-19 infection risk proxy for different indoor environments and activities. 2020 (Preprint). DOI: 10.1101/2020.09.09.20191676

² Es recomendable que se produzca la apertura de ventanas en paredes opuestas o ventanas y puertas abiertas ("Ventilación Natural en las Aulas Guía Práctica"; LIFTBC 2020)

4

03 Diferencia respecto a otras recomendaciones

Existen otras referencias y normativas que recomiendan umbrales en la concentración de CO₂ para la evaluación de la calidad del aire interior. Por ejemplo:

- La OMS³ recomienda un límite de 1000 ppm para considerar que un ambiente es saludable.
- El RITE⁴ establece un límite equivalente a 900 ppm (expresado como incremento de 500 ppm sobre el nivel exterior) para espacios IDA2, que incluyen el caso de aulas.

Debe aclararse que no existe ninguna contradicción en estos términos. Estos umbrales se establecen frente riesgos de naturaleza muy distinta, relacionada con la presencia de distintos tipos de contaminantes y tóxicos en el ambiente, así como a los efectos de la exposición a medio y largo plazo a los ambientes.

El caso particular de la COVID-19 requiere un esfuerzo adicional para mantener la concentración de CO₂ por debajo de los límites indicados debido a la transmisión por vía aérea y el menor tiempo de exposición necesario para el contagio frente a los efectos en la salud de los contaminantes típicos de espacios cerrados —lo que puede suponer un enorme impacto social y económico, incluyendo el colapso del sistema sanitario. Se ha comprobado además que estos niveles son viables en la mayor parte de los casos mediante un uso adecuado y controlado de la ventilación.

1000 ppm OMS

900 ppm RITE

³D. Penney, V. Benignus, S. Kephapoulos, D. Kotzias, M. Kleinman, and Agnes Verrier, "Guidelines for indoor air quality," 2010. doi: 10.1186/2041-1480-2-S2-II

⁴Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RD 1027/2007, de 20 de julio, v. cons. septiembre 2013.

04 Límites recomendados de CO₂ para aulas

La concentración de CO₂ está directamente relacionada con la cantidad de aire que ya ha sido respirado por los ocupantes de la habitación y, por lo tanto, guarda relación directa con la cantidad de aerosoles, que podrían contener virus si hay una persona infectada en el local. Esto es un indicador del riesgo de contagio ya que este aumenta con la cantidad de aerosoles inhalados.

Con este simple razonamiento se puede estimar la relación existente entre los niveles de CO₂ y el riesgo de transmisión aérea de COVID-19.

Suponiendo una concentración típica de CO₂ en el aire exterior de 420 ppm:

- Si en el aula se miden 700 ppm esto quiere decir que el 0.7% del aire que inhalamos ya ha sido respirado por otras personas.
- Si aumenta a 800 ppm la cantidad de aire ya respirado crece al 0.95%. En consecuencia, el riesgo de contagio sería del orden de un 36% superior respecto a un ambiente con 700 ppm. Si bien no parece un nivel alarmante, estos números ya justificarían la adopción de medidas correctoras, teniendo en cuenta además la capacidad de persistencia en el aire del virus⁵.
- Y así sucesivamente...⁶ P.ej., en caso de que el nivel llegue a 3000 ppm (frecuentemente alcanzado en aulas con mala o nula ventilación), el 6.5% del aire ya ha sido respirado. El riesgo de contagio se multiplica por 9.3 respecto al caso de referencia de 700 ppm. Obviamente, es una situación que siempre debe evitarse a toda costa durante usos prolongados del espacio.

⁵Se ha demostrado que el virus SARS-CoV-2 es estable en partículas en el aire con una vida media de más de una hora (N. van Doremalen, T. Bushmaker, D.H. Morris, M.G. Holbrook, A. Gamble, B.N. Williamson, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1N. Engl. J. Med. (2020)) y varios estudios con resultados similares.

⁶De manera aproximada, por cada incremento de 400 ppm en la concentración CO₂ se estima que añade 1% de aire ya respirado.

⁷Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. Allen, J.G. et al. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1510037>.

05 Lugares con mayor nivel de CO₂ en el aire exterior

En algunos lugares, la concentración de CO₂ en el aire exterior es significativamente superior al valor promedio en la atmósfera de 420 ppm. Este puede ser el caso de zonas industriales o centros urbanos con tráfico elevado, donde puede ser habitual encontrar niveles por encima de 500 ppm.

En este caso, los límites deben incrementarse de acuerdo con la diferencia entre la concentración ambiente y el valor de 420 ppm. P.ej., si en una zona existe una concentración de 550 ppm en el aire exterior, los límites indicados de 700/800 ppm deberían incrementarse en 130 ppm, hasta 830/930 ppm.



06 Uso de sistemas de filtrado

En algunos casos se utilizan equipos portátiles de filtrado del aire, con capacidad de retener de manera eficaz los aerosoles, lo cual contribuye a controlar el riesgo de transmisión. En estos casos su uso no se traduce en menores concentraciones de CO₂ en el interior del local, por lo que, si el equipo está bien dimensionado, podrían superarse los límites de concentración aquí indicados sin aumentar el riesgo de contagio.

En cualquier caso, la concentración de CO₂ nunca debe superar 1000 ppm de manera habitual. Esto es debido a que, por una parte, es necesario asegurar que no se incurre en un riesgo excesivo en caso de inadecuado funcionamiento del equipo de filtrado⁷, y, por otro lado, es conveniente mantener la calidad del aire interior general en valores aceptables para un aula, tal como ha sido definido anteriormente (p.ej. por la OMS) dado el riesgo de exposición a otros contaminantes químicos y el impacto en el rendimiento de procesos cognitivos.

⁷La eficiencia y correcto funcionamiento de un equipo de filtrado, especialmente los portátiles, es de compleja verificación con los medios normalmente disponibles (medir de forma fiable la cantidad de aerosoles requiere equipos especializados y, en cualquier caso, interpretar el resultado no resulta en absoluto trivial).

LÍMITE DE CO₂ COMO INDICADOR INDIRECTO DE RIESGO DE INFECCIÓN

El riesgo de infección (aerosoles) es proporcional a la concentración de CO₂:

- Se evalúa mediante la diferencia de CO₂ entre interior y exterior (ΔCO_2).
- Si $\Delta\text{CO}_2 > 0$, ya existe riesgo.

NIVELES DE CO ₂	(considerando un valor exterior de 420 ppm)
≥ 1000 ppm	Límite de la OMS para ambientes saludables (1,47% aire ya respirado)
≥ 900 ppm	Límite de la RITE equivalente a un espacio IDA 2 (aulas)
≥ 800 ppm	El 0,96% del aire inhalado ya ha sido respirado en esa sala
≥ 700 ppm	El 0,71% del aire inhalado ya ha sido respirado en esa sala
< 700 ppm	Riesgo "asumible" (Harvard y guías de recomendaciones IDAEA-CSIC-LIFTEC)
< 550 ppm	Pasillos y zonas comunes (espacios "aliviadero")

[@MA_Campano](#)

06 Uso de sistemas de filtrado

LÍMITE DE CO₂ COMO INDICADOR INDIRECTO DE RIESGO DE INFECCIÓN

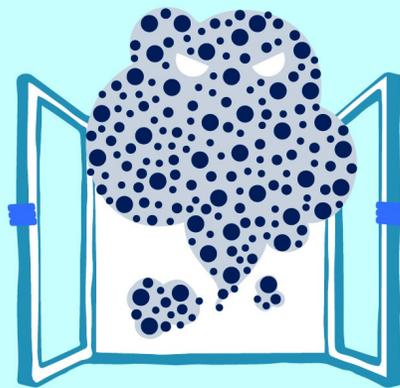
El riesgo de infección (aerosoles) es proporcional a la concentración de CO₂:

- Se evalúa mediante la diferencia de CO₂ entre interior y exterior (ΔCO_2).
- Si $\Delta\text{CO}_2 > 0$, ya existe riesgo.

NIVELES DE CO ₂ (CO _{2,ext} ≈ 420 ppm)	ΔCO_2 int-ext	% del aire inhalado	Si se instala filtro HEPA	
≥ 1000 ppm	600 ppm	1,47%	límite	Límite de la OMS
≥ 900 ppm	500 ppm	1,21%	atención	Límite del RITE (IDA 2)
≥ 800 ppm	400 ppm	0,96%	admisible	-
≥ 700 ppm	300 ppm	0,71%	adecuado	-
< 700 ppm	300 ppm	0,71%	adecuado	Harvard/Guías IDAEA-CSIC-LIFTEC
< 550 ppm	150 ppm	0,33%	adecuado	Pasillos y ZZCC (espacios "aliviadero")

 @MA_Campano

Propuesta del Grupo Aireamos para el desarrollo de una
Norma UNE sobre medida de CO₂
para control de calidad de aire interior



ÍNDICE



- Antecedentes
- Objeto de la norma
- Propuesta del Grupo Aireamos sobre contenidos y enfoque
 - S1. Medición continua de los niveles de CO₂
 - S2. Gestión y uso de las mediciones
 - S3. Listado y explicación de valores máximos admisibles
 - S4. Procedimiento de auditoría de las mediciones y de las instalaciones
- Planteamiento de Aireamos para el desarrollo de la norma



Antecedentes

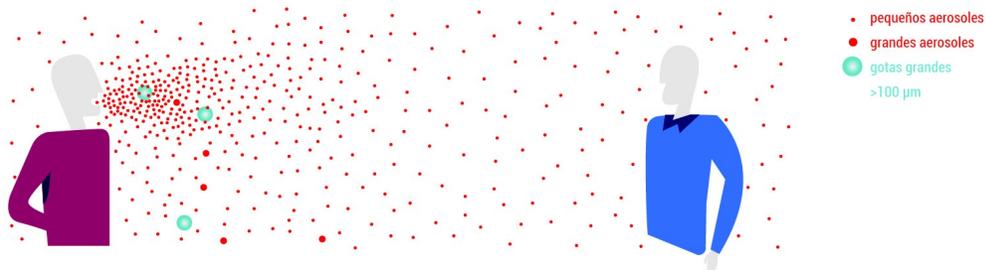
Las evidencias científicas disponibles demuestran la gran importancia de la transmisión de enfermedades infecciosas por medio de aerosoles, lo que a su vez explica que el riesgo de contagio en interiores sea muy superior al que existe en el exterior. Para reducir este riesgo, la ventilación con aire exterior adquiere una importancia fundamental.

La implantación de sistemas de control de ventilación está siendo extraordinariamente lenta y muchas veces se realiza de manera parcial o incorrecta. Ante esta situación, desde el grupo Aireamos se promovió una carta abierta, enviada el 24 de marzo de 2021 a los responsables de gobiernos central y autonómicos, con 8 propuestas de actuación prioritaria para reducir el riesgo de transmisión por aerosoles especialmente en periodo de pandemia. Esta carta recibió un apoyo inmediato y amplísimo, por parte de expertos reconocidos de todos los campos (medicina, virología, ciencias ambientales, ingeniería), y de numerosas instituciones. Buena parte de las propuestas se centran precisamente en la importancia de la ventilación y las medidas concretas que sería necesario promover para que se adopte como una medida generalizada de prevención, en esta situación de emergencia. En particular, la propuesta 7 hace referencia específicamente al desarrollo de 'criterios, procedimientos y normativas',

como elementos esenciales para establecer claramente los requisitos que debe cumplir una ventilación eficaz así como para articular las metodologías de verificación y supervisión necesarias, imprescindibles para conseguir una implantación generalizada y con garantías.

Además de la actual situación de emergencia, está cobrando cada vez más fuerza la idea de asegurar de forma continuada la calidad de aire interior durante toda la operación del edificio. La consecución de una correcta atmósfera interior tiene impacto directo real sobre la salud y la productividad de las personas, de cara a prevenir otras enfermedades respiratorias como la gripe, así como futuras pandemias, y de reducir los impactos sobre la salud de los contaminantes del aire interior, así como los impactos cognitivos de las altas concentraciones de CO₂ en interiores. De hecho, los científicos están hablando ya de un cambio de paradigma, equiparándolo en importancia con los sistemas que aseguran la salubridad del agua y de los alimentos.

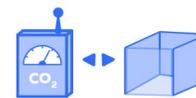
Existen, por tanto, motivos de corto y de largo plazo que hacen particularmente oportuno el desarrollo de una normativa específica en este campo para su aplicación en edificios de uso colectivo tanto de nueva construcción como existentes.



Objeto de la norma

La propuesta de desarrollo de una nueva norma UNE intenta responder, precisamente, a estas necesidades. Esta norma tendría en cuenta y se sumaría a otras ya existentes sobre calidad de aire interior y muestreo de CO₂, contribuyendo a alcanzar las exigencias de calidad establecidas en el RITE actual y sus evoluciones, aportando la información y requisitos adicionales que se consideran imprescindibles para asegurar un nivel de riesgo suficientemente bajo en interiores, en relación a la transmisión de enfermedades por vía respiratoria. Dada la situación de emergencia actual, que es previsible se mantenga en un futuro próximo, un desarrollo rápido de esta normativa podría resultar muy beneficioso tanto para promover prácticas correctas de ventilación como para acelerar el desarrollo de la normativa oficial necesaria para generalizar su uso en espacios interiores donde se comparte el aire.

A tal fin, de forma tentativa se propone que la norma desarrolle de forma específica las siguientes secciones:



S1. Técnicas y procedimientos para la correcta instrumentación y medición continua de niveles de concentración de CO₂.



S2. Requisitos y formas de gestión y uso de las mediciones.



S3. Listado y explicación de valores máximos admisibles.



S4. Procedimiento de auditoría de las mediciones y de las instalaciones.

Sin pretensión de exhaustividad, en los siguientes apartados se intenta identificar los aspectos que deberían desarrollarse en la norma, así como la propuesta concreta que desde Aireamos se realiza para algunas cuestiones que se consideran cruciales para lograr los objetivos marcados.



JORNADAS 2021

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE & **CALIDAD** DEL AIRE INTERIOR

GRACIAS POR ASISTIR



JORNADAS 2021

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE & **CALIDAD** DEL AIRE INTERIOR

MESURA
WEBMESURA.ORG



@webmesura

