COMITÉ DE SALUD MEDIOAMBIENTAL

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PEDIÁTRÍA

# COVID19 UN CONTAMINANTE QUE FLOTA EN EL AIRE

## Un enfoque desde la Salud Medioambiental para reducir la transmisión de Sars-CoV2.

COMITÉ DE SALUD MEDIOAMBIENTAL, AEP

RED DE UNIDADES DE PEDIATRÍA AMBIENTAL, ESPAÑA

23 DE JULIO DE 2020

# COVID19 UN CONTAMINANTE QUE FLOTA EN EL AIRE

***Un enfoque desde la Salud Medioambiental para reducir la transmisión de Sars-CoV2.***

***Comité de Salud Medioambiental, AEP***

**Juan Antonio Ortega García, MD, PhD Ferrán Campillo i López, MD**

## Tabla de contenido

Introducción ..... 6
Naturaleza del problema ..... 6
Flota en el aire ..... 6
Motivación y participación ciudadana ..... 6
Modelo de salud medioambiental en los tiempos de la COVID-19 ..... 7
Una fuerte relación con la salud de nuestros ecosistemas ..... 7
Mecanismo de transmisión de Covid19 ..... 7
Materia Particulada y aerosoles ..... 7
Contaminación del aire interior ..... 8
Covid contaminante ambiental en el aire interior. ..... 9
Gotas y aerosoles en espacios cerrados ..... 9
Viabilidad en las superficies y aerosoles. ..... 10
Iniciativas del Comité de Salud Medioambiental ..... 10
La eficacia de la transmisión depende de factores medioambientales ..... 11
Distancia social y uso de la mascarilla. Higiene de manos. ..... 11
Ambiente caluroso y húmedo. ..... 11
El incremento de la radiación solar y radiación ultravioleta ..... 12
La ventilación ..... 12
Otros factores relacionados con el ambiente ..... 12
Tabaco ..... 12
Contaminación atmosférica urbana ..... 12
Ambiente marino. ..... 12
Las piscinas públicas al aire libre ..... 12
Mejorar la ventilación muy necesaria pero no es suficiente ..... 13
Algunas propuestas ..... 13
¿Cuándo podemos considerar que un local tiene ventanas suficientes? ..... 14
¿Y los sistemas de climatización/ventilación? ¿y los filtros? ..... 14
¿Cómo podemos monitorizar la carga viral en espacios interiores? ..... 15
¿Por qué es adecuado sensorizar el CO2? ..... 16
Planes de Salud ambiental escolar en los tiempos de la Covid-19. ..... 16


Autor: ©Comité de Salud Medioambiental AEP

Autor: ©Comité de Salud Medioambiental AEP

## Resumen ejecutivo

La pandemia sanitaria mundial por Sars-CoV2 tiene una fuerte relación con la salud de nuestros ecosistemas. Al mismo tiempo, covid19 es un contaminante biológico medioambiental del aire, que se concentra y deposita durante horas en los espacios interiores. La aparición de rebrotes vinculados a la contaminación del aire interior ha hecho saltar las alarmas en toda España. O empezamos a lidiar con el coronavirus como un contaminante más del aire interior o tendremos medidas restrictivas, algunas irracionales

Jóvenes y adultos pasamos cada vez más tiempo en espacios cerrados o poco ventilados. Con un enfoque desde la salud medioambiental en este manifiesto proponemos una serie de medidas que pueden ser útiles para reducir la transmisión de Sars-CoV2 y disminuir la carga viral en el aire interior de escuelas, lugares de ocio y trabajo. El realizar actividades educativas, sociales y laborales al aire libre nos parece la mejor opción donde sea posible. Abrir ventanas y puertas asegura una buena ventilación para reducir la carga viral. Cuando se usan adecuadamente, los filtros de aire y sistemas de ventilación, aire acondicionado pueden ayudar a reducir los contaminantes en el aire, incluidos los virus sobre todo en un espacio pequeño u hogar. El uso de filtros de aire por sí solos no puede garantizar una calidad de aire adecuada, particularmente cuando la ventilación es insuficiente. La concentración de CO2 está directamente relacionada con el índice de ventilación del ambiente interior. Promover la sensorización de la calidad del aire interior de colegios y espacios de ocio y trabajo contribuirá a mejorarla aumentando la motivación, corresponsabilidad y participación ciudadana en el control de la pandemia.

El modelo experimental de consulta pediátrica al aire libre pilotado en Murcia y Gerona ha sido muy bien valorado por pacientes y profesionales. Explorar nuevos entornos más abiertos, amables y ventilados en parques urbanos y espacios naturales para las consultas de revisión y crónicos ayudaría a disminuir el riesgo de transmisión de Covid19 y mejorar la comunicación con nuestros enfermos.

Las actividades al aire libre y en contacto con la naturaleza en todas sus formas no disminuyen el riesgo de transmisión por sí solos, necesitan un enfoque global con el resto de medidas de prevención individuales. El calor, la humedad elevada, la radiación ultravioleta, aire libre de tabaco y contaminación atmosférica urbana, playas de agua salada y piscinas se especula que aportan elementos potenciales que podrían disminuir la transmisión. Hay que señalar la relación entre las condiciones sociales como pobreza, desempleo e inmigración y convivir en entornos con peor calidad del aire.

La Escuela es el trabajo esencial para la infancia. Asegurar el retorno seguro y presencial, basado en la ciencia, con un enfoque hacia la naturaleza, mejorando la calidad del aire interior en los espacios interiores (aulas y autobuses) y centrado en los niños nos parece la mejor opción. Describimos algunas recomendaciones de organización y protección hacia el profesor. Evitar el uso de barracones y promover la movilidad activa como caminando al cole contribuiría a usar menos autobuses y transporte privado. Covid puede ser la gran oportunidad para el desarrollo de una guía de acción en salud ambiental escolar global.
Palabras clave: Covid19; Calidad del aire interior, Naturaleza, Innovación, Participación
Únete y comparte por redes y escribiendo un mensaje con #FlotaEnElAire @Aepediatría


Autor: ©Comité de Salud Medioambiental AEP

Autor: ©Comité de Salud Medioambiental AEP

# Introducción

**No podemos ser como antes, pero con miedo, tenemos que aprovechar y conseguir una rápida adaptación al terreno, cambiar las cosas para bien y reducir la vulnerabilidad de nuestra salud sin perder de vista la recuperación económica y social.**[1]

Durante los meses previos España en general ha realizado un esfuerzo de colaboración ciudadana extraordinario que ha puesto a prueba el liderazgo y la capacidad de gestión de los Sistemas de Salud para el control de la primera gran ola de la pandemia covid-19.[2] Entre las Comunidades Autónomas el rápido distanciamiento de los centros sanitarios ('*mercados de la tos'*) parece que contribuyó a tener un menor impacto en el primer brote.[3] Los políticos y gestores sanitarios deben abandonar rápidamente que el sistema sanitario es infalible frente a la Covid19, el liderazgo debe estar basado en la honestidad y transparencia.[4] En todas las Comunidades Autónomas estamos en la nueva etapa de 'nueva normalidad' que denominé hace unos meses como 'las olas y su resaca'.[5]

# Naturaleza del problema

## Flota en el aire

Tras el confinamiento la aparición de brotes y rebrotes especialmente vinculados a los espacios cerrados o interiores (celebraciones o espacios de ocio) ha hecho saltar las alarmas en la Región de Murcia y el resto de España.

## Motivación y participación ciudadana

Al mismo tiempo que se apela a la responsabilidad de la población se mantiene un modelo de gestión de la crisis sanitaria en toda España demasiado paternalista, centrado en medidas restrictivas en las que el individuo, cliente o empresa es receptor pasivo. La responsabilidad recae en gran medida en las autoridades sanitarias. En verdad con este modelo de gestión de la crisis sanitaria no se les exigen grandes cambios a los ciudadanos, ni mucho menos búsqueda de oportunidades para contribuir al proceso de aprendizaje colectivo. Trabajar la motivación y participación, también es hablar de acceso a la información, transparencia y democracia.

---

[1] *Ortega García JA. Adaptarse y sobrevivir. La Verdad (05/08/2020).* https://www.laverdad.es/opinion/adaptarse-sobrevivir-20200805233617-ntvo.html

[2] *Ortega García JA. Que digan que viví en los tiempos de Villegas, La Verdad, Murcia (01/04/2020).* https://www.laverdad.es/opinion/digan-vivi-tiempos-20200401003944-ntvo.html

[3] Ortega-García JA, Ruiz-Marín M, Cárceles-Álvarez A, Campillo i López F, Claudio L. Social distancing at health care centers early in the pandemic helps to protect population from COVID-19, Environmental Research,Volume 189, 2020,109957, ISSN 0013-9351, https://authors.elsevier.com/a/1bR7j3Ao5vLaj

[4] Ortega-García JA. Un acierto contra el contagio. La Verdad, Murcia (29/04/20). https://www.laverdad.es/opinion/acierto-contagio-20200429004023-ntvo.html

[5] Ortega-García JA. Las olas y su resaca. Situación de Covid19 en la Región de Murcia. La Opinión, Murcia (09/04/20). https://www.laopiniondemurcia.es/opinion/2020/04/10/olas-resaca/1106012.html


Autor: ©Comité de Salud Medioambiental AEP

# Modelo de salud medioambiental en los tiempos de la COVID-19

## Una fuerte relación con la salud de nuestros ecosistemas

Ahora nos enfrentamos a Covid-19, **una pandemia sanitaria mundial con una fuerte relación con la salud de nuestros ecosistemas.** Para el día 5 de junio editamos algunos materiales de interés incluido un video muy ilustrativo. [6] Todos los seres vivos y ecosistemas de la Tierra estamos interconectados. Los tiempos de Covid-19 son de rápido aprendizaje.

El cambio climático y los determinantes ambientales aumentar el contacto y la transmisión de enfermedades infecciosas de animales a humanos como el coronavirus. Como agente patógeno ha causado mucho dolor en la especie humana, pero el impacto visible y positivo del virus ha sido la rápida mejoría de la calidad del aire y la disminución de las emisiones con efecto invernadero en las ciudades.

## Mecanismo de transmisión de Covid19

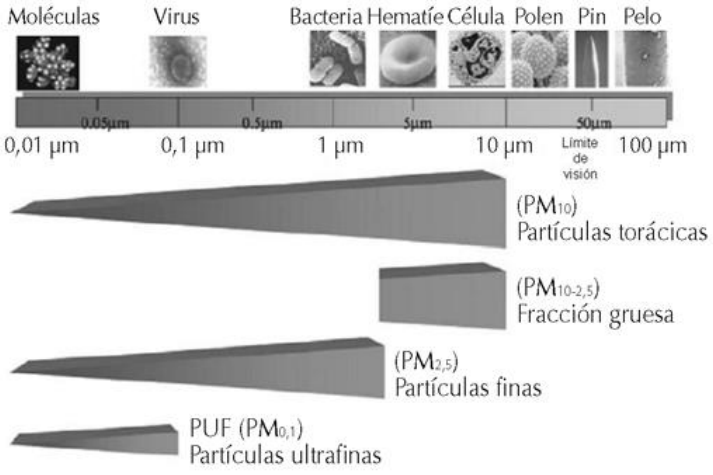
Los mecanismos de transmisión de Covid entre humanos se consideran similares a la descrita para otros virus que contaminan el aire a través de la **inhalación** de secreciones **de partículas o aerosoles del aire exhalado** de personas infectadas y de las manos o los fómites o **superficies contaminadas** con estas secreciones seguido del **contacto con la mucosa de la boca, nariz u ojos**.

## Materia Particulada y aerosoles

**Materia particulada (PM):** las partículas gruesas se puede definir como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm. La exposición prolongada o repetitiva a las PM10 puede provocar efectos nocivos en el sistema respiratorio de la persona, no obstante son menos perjudiciales que **las PM2,5** (partículas finas) que al tener un menor tamaño logran alcanzar e incluso atravesar los alvéolos pulmonares.

**Aerosoles:** En ingeniería ambiental, se denomina aerosol a un coloide de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un gas. **El término aerosol se refiere tanto a las partículas como al gas en el que las partículas están suspendidas.** El análisis de aerosoles de respiración consiste en el muestreo y análisis de partículas emitido en el tracto respiratorio y aire espirado. Los aerosoles humanos que más viajan, flotan y dispersan son los que tienen un tamaño menor de 5 µm (< PM5).

***El tamaño de la materia particulada/aerosoles aparece en la figura 1.***




[6] Biodiversidad y Salud. ¿Cómo nos protege la naturaleza?, Asociación Española de Pediatría. 5/06/2020 https://youtu.be/_7uC5IVgMHk


Autor: ©Comité de Salud Medioambiental AEP

## Contaminación del aire interior

A la hora de establecer las fuentes principales de contaminación del aire interior es importante aclarar que, nos referimos a todos aquellos ambientes no industriales, es decir, edificios residenciales, de oficinas, edificios públicos como hospitales, colegios, restaurantes, bares, locales de ocio, teatros, etc. en los que no se realiza ninguna actividad ni producción industrial. Con respecto a los contaminantes del aire interior, podemos decir que, aunque algunos de ellos proceden de la contaminación atmosférica exterior, lo cierto es que, la mayoría se liberan dentro del propio edificio. De hecho, se estima que el aire interior está de media entre 2 y 5 veces más contaminado que el aire exterior. Los contaminantes en salud medioambiental pueden ser químicos, biológicos, físicos y psicosociales.

**Es un hecho, los niños y adolescentes españoles pasan cada vez más tiempo en espacios cerrados (en casa, guarderías, colegios, locales de ocio, gimnasios…).**

En la tabla de abajo podemos observar los principales contaminantes que podemos encontrar en el interior de casas o colegios, efectos y las principales fuentes de emisión. Los contaminantes se pueden agrupar en químicos (materia particulada, dióxidos de nitrógeno, humo ambiental del tabaco y ozono) y alergénico-biológicos (virus, epitelio de gato y perro, ácaros del polvo, cucarachas, mohos…). [7]

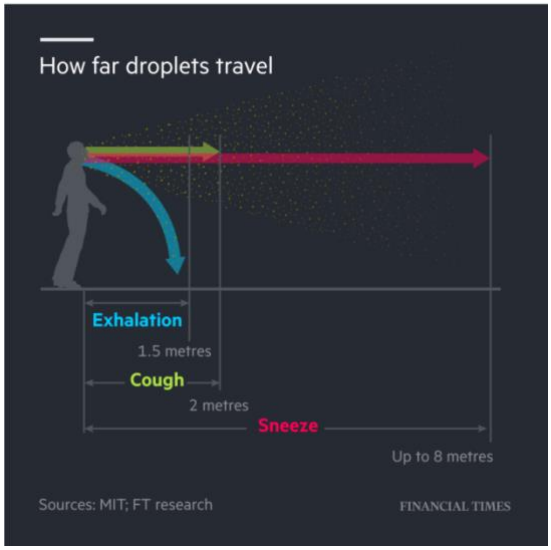
TABLA III. Principales contaminantes del aire interior.

| *Contaminante* | *Efectos destacados* | *Fuente de exposición principal* |
|---|---|---|
| Ácaros del polvo | Alergia (rinitis/asma) | Colchón, peluches, alfombras… |
| Hongos/moho | Tóxicos y alergénicos | Manchas de humedad, goteras… |
| Monóxido de carbono | Variable, de cefalea a muerte | Calentadores, braseros… |
| Óxidos de azufre | Conjuntivitis, rinitis, faringitis (vías altas) | Combustión de calderas, *fuel oil*… |
| Óxidos de nitrógeno | Tos seca, bronquitis,… (vías aéreas bajas) | Cocinas de gas |
| Ozono | Irritante de las vías areas altas y bajas, tos seca disminución de la función pulmonar, morbilidad del asma | Ionizadores, fotocopiadora… |
| Amoniaco | Dermatitis, rinitis… | Productos de limpieza |
| Compuestos orgánicos volátiles (COVs) | Depende de la dosis y del producto. Efectos cutáneomucosos y otros no específicos (cefalea, náuseas…) | Mantenimiento, limpieza, adhesivos, solventes... (Benceno, Tolueno, Tricloroetileno) |
| Formaldehído (COV) | Conjuntivitis, rinitis, faringitis, exacerbación de asma, carcinoma nasofaringeo en adultos | Madera de conglomerado, humo de tabaco |
| Pesticidas | Trastornos neurológicos | Control de plagas |
| Plomo | Anemia, tóxico para el sistema nervioso y renal | Pinturas con plomo (importadas clandestinamente) |
| Radón | Cáncer de pulmón | Materiales de construcción (basamento granítico y fosfoyesos) |
| Materia particulada | Variable, desde rinitis, bronquitis, agravar el asma, atravesar la membrana alveolo-capilar las más pequeñas | Tabaco, estufas, cocinas, polvo,… |
| Amianto | Mesotelioma y cáncer de pulmón | Posibilidad en domicilios con más de 40 años |

[7] Salud Medioambiental: lo que los clínicos necesitan saber. Tratado de Pediatría Extrahospitalaria, 2º ed. Del Pozo Machuca, ed. Sepeap, 2011.http://pehsu.org/wp/wp-content/uploads/152Corregido.pdf

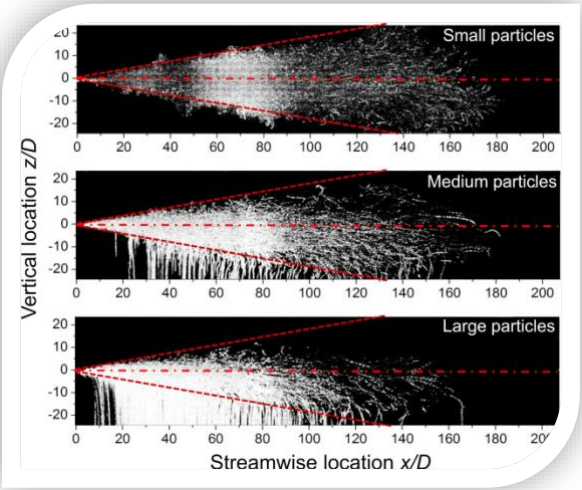
# Covid contaminante biológico ambiental en el aire interior.

## Gotas y aerosoles en espacios cerrados




**El covid19 es un contaminante biológico medioambiental del aire, que se concentra y deposita durante horas en los espacios cerrados.** Cada vez hay más evidencias de que el coronavirus Sars-CoV2 puede permanecer en el aire durante más tiempo y a distancias más largas de lo que se pensaba originalmente.[8] Además del contacto cercano con personas infectadas y superficies contaminadas, existe la posibilidad de que la propagación de Sars-CoV2 también pueda ocurrir a través de partículas en el aire en ambientes interiores, en algunas circunstancias más allá del rango de 2 m.

Las partículas con virus emitidas desde el tracto respiratorio de un individuo infectado de mayor tamaño pueden aterrizar en un superficie cercana, otra persona podría tocar ese objeto y luego tocar su nariz, boca o ojos, lo que facilita que el virus infecte a esa segunda persona. La transmisión a través de gotas también puede ocurrir por contacto cercano (menos 1-2 metros) de una persona con síntomas respiratorios (por ejemplo, tos o estornudos), debido al riesgo que la mucosa de boca, nariz o conjuntiva están expuestas. Por otro lado, también incluso simplemente hablando, las personas infectadas puedan emitir partículas con virus en una gama variable de tamaños, algunas de ellas lo suficientemente pequeñas como aerosoles aerotransportables (< PM5) que pueden permanecer suspendidos [9] en el aire el tiempo suficiente para ser inhaladas por otras personas. [10]




El aliento de la respiración en reposo es en la parte superior del aparato respiratorio un flujo casi laminar, el cual se transforma al ser exhalado por la nariz o por la boca en un flujo turbulento a bajas velocidades. Este flujo esparce pocas gotitas de saliva (aproximadamente 1 gotita por centímetro cúbico) cuyo tamaño promedio es de 1 micrón, pero pueden crecer por coagulación

[8] U.S. Environmental Protection Agency Indoor Air and COVID-19 Key References and Publications https://www.epa.gov/coronavirus/indoor-air-and-covid-19-key-references-and-publications
[9] Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1 N Engl J Med 2020; 382:1564-1567 https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2004973
[10] National Institutes of Health. Talking could transmit SARS-CoV-2 https://youtu.be/axmRl6P6xyw

higroscópica, de modo que las gotitas de menos de 5 micrones se evaporan rápidamente. [11] Las gotitas mayores son transportadas a distancias cortas dentro de la zona de respiración personal. Como contraste, el estornudo es un rápido y explosivo flujo turbulento y multifacético cuya dinámica es bastante complicada: tiene la capacidad de esparcir hasta millones de gotitas típicamente precipitándose al suelo a 2 metros de distancia, aunque las gotitas más pequeñas y los núcleos de gotitas permanecen flotando por tiempos largos y pueden desplazarse por difusión hasta 6-8 metros de la fuente del estornudo (pueden incluso subir por convección). El toser es también un flujo explosivo y turbulento que puede esparcir miles de gotitas.[12]

## Viabilidad en las superficies y aerosoles.

Virus viables de Sars-CoV2 se han detectado en aerosoles (tamaño < PM5) hasta 3 horas después de la aerosolización, 4 horas en cobre, hasta 24 horas en el cartón y donde más tiempo ha sido descrito hasta 2-3 días en plástico y acero inoxidable.[13] En condiciones normales de la vida real, se considera que los aerosoles permanecen unos 30 minutos con capacidad infectiva viable.

## Iniciativas del Comité de Salud Medioambiental

**El covid19 o Sars-CoV2 es un contaminante biológico medioambiental del aire, que se concentra y deposita durante horas en los espacios cerrados.** El Comité de Salud Medioambiental de la Asociación Española de Pediatría ha emprendido numerosas iniciativas desde abril de 2020 para descontaminar los ambientes interiores y generar una cultura de la prevención de Sars-CoV2 al #AireLibre:

- 22/04/2020 con el encabezado: "**Flota en el aire, la Madre Tierra nos pide que actuemos"** proponíamos retos y actividades para realizar al #AireLibre en la desescalada como una oportunidad para generar cultura de la relación entre Naturaleza y actividades al aire libre y prevención de la Covid-19.[14]
- 04/06/2020. **Ensayos de modelos experimentales de consultas pediátricas a espacios abiertos** más amables y con mucho menor riesgo de transmisión de Sars-CoV2.[15] El trasladar las actividades de consulta en entornos naturales mostró una gran aceptación de las familias y profesionales. El trabajar en un marco físico más amable, permitió una relación e interacción médico-paciente más fluida y positiva. Mejoró la anamnesis clínica según los clínicos entrevistados. Este tipo de

[11] J.M. Macher, J. Douwes, B. Prezant and T. Reponen, Bioaerosols. Chapter 12. Aerosols Handbook, Measurement, Dosimetry and Health Effects. Second Edition. Edited by L.S. Ruzer and N.H. Harley. CRC Press. Taylos & Francis Group, Boca Raton, London, New York 2013

[12] L. Bourouiba, E. Dehandschoewercker, J. W. M. Bush. Violent expiratory events: on coughing and sneezing. J. Fluid Mech (2014), vol 745, pp 537-563. https://doi.org/10.1017/jfm.2014.88

[13] an Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1. Preprint. medRxiv. 2020;2020.03.09.20033217. Published 2020 Mar 13.

[14] Flota en el aire, la Madre Tierra nos pide que actuemos https://www.aeped.es/comite-salud-medioambiental/noticias/madre-tierra-y-infancia-retos-aep-26-abril-hoyeselprimerdiademuchos

[15] Pediatras de Murcia reciben a sus pacientes al aire libre. Noticias. Antena 3. https://www.antena3.com/noticias/sociedad/pediatras-de-murcia-reciben-a-sus-pacientes-en-un-bosque-al-aire-libre_202007035eff474b0e00b0000111d336.html

programas que trasladan las actividades al aire libre pensamos que puede contribuir a descongestionar los espacios sanitarios y que podría ser una respuesta adecuada en los lugares con clima suave e ideal para revisiones o consultas de crónicos donde la necesidad de pruebas o exploraciones complejas es escasa o nula. La principal barrera para poner en marcha este tipo de programas es contar con espacios naturales o al aire libre que permitan un margen de intimidad 'natural' para la relación médico-paciente, la lejanía al lugar de trabajo habitual del profesional y la resistencia al cambio natural de muchos profesionales.

## La eficacia de la transmisión depende de factores medioambientales

Numerosos factores medioambientales parecen reunir elementos de protección.

### Distancia social y uso de la mascarilla. Higiene de manos.

Son las medidas medioambientales básicas que han permitido mitigar el impacto de la pandemia. Dependen fundamentalmente de la responsabilidad y participación individual.

- La distancia social o distancia física entre personas de unos 2 metros supone una disminución del riesgo importante. Esta distancia es deseable en todas las actividades humanas.
- En el entorno escolar:
    - conscientes de las limitaciones físicas, y además los estudios señalan que los niños pequeños (<10 o 12 años) sugieren que se infectan menos, cuadros más leves y parecen tener menor capacidad de transmitir la infección niño-adulto y niño-niño, mantener entre 1-2 m entre los alumnos facilitando el uso de la mascarilla podría ser una salida sensata. Es importante garantizar la distancia con el profesor y de los profesores especialmente con otros adultos en la escuela (sala de reuniones, comisiones…).
    - La mascarilla es útil. En los menores de 6-7 años es difícil mantenerla. Pero sería deseable a partir de esa edad especialmente en el aula.
    - En los niños pequeños será difícil tanto el uso de mascarilla como mantener la distancia. Parece sensato facilitar las actividades al aire libre, asumiendo que el contacto a estas edades es de riesgo muy bajo si se implementan medidas de higiene y lavado de manos.

### Ambiente caluroso y húmedo.

- Disminuye la vulnerabilidad del huésped.
    - De forma general, el frío y el ambiente reseco dificulta el trabajo batiente de los cilios de las células del epitelio respiratorio para eliminar patógenos. Durante los meses de frío disminuye la secreción de moco del epitelio respiratorio, y esto aumentaría la vulnerabilidad del huésped.
- Afecta a las 'gotitas' o partículas transmisoras.
    - El frío que entra al espacio interior provoca un descenso de la humedad lo que incrementa la resuspensión de las partículas o gotitas con virus.
    - Los sistemas de calefacción en espacios interiores también disminuyen la humedad y promueven la evaporación de las microgotas. Cuanto más intensa es la calefacción más

evaporación y suspensión en el aire provocan. Y al contrario cuando la humedad relativa está por encima del 80% contribuye a eliminar la persistencia del virus. [16]

## El incremento de la radiación solar y radiación ultravioleta

- Aumenta los niveles de vitamina D y capacidad de resistencia a las infecciones virales
- Eliminar los virus de la familia coronavirus

## La ventilación

Es un factor de protección clave para disminuir la capacidad infectiva en los espacios interiores en los que se ha observado que covid-19 puede permanecer más tiempo y alcanzar distancias mayores a través de los aerosoles que exhalan las personas infectadas. Los sistemas de ventilación se han reportado como una forma de transmisión / propagación de otras enfermedades infecciosas como el sarampión, tuberculosis, varicela, gripe, viruela y el SARS. El confinamiento en espacios interiores poco ventilados como el observado en el crucero Diaomond Princess permitió alcanzar elevadas R0 de transmisión del virus de hasta 11. [17] En los aviones el aire es de rápida renovación (cada 2-3 minutos), fluye de arriba a abajo y es una mezcla del aire exterior y aire con filtros HEPA, contribuyendo a disminuir la contaminación del aire por virus. [18]

## Otros factores relacionados con el ambiente

### Tabaco

Factor medioambiental de vulnerabilidad que empeora el pronóstico de forma significativa.

### Contaminación atmosférica urbana

La contaminación atmosférica urbana incrementa el riesgo de otras infecciones respiratorias. Datos preliminares sugieren una mayor extensión y gravedad de la epidemia en los entornos contaminados.

### Ambiente marino.

El efecto dilución, la humedad elevada y el agua salada del mar (aerosoles salinos) podría disminuir la virulencia de coronavirus. Quizás esto pueda influir en la menor incidencia en las regiones costeras de algunos países. Los aerosoles marinos tiene un tamaño variable desde ~0.05 a 10 µm están constituidos principalmente por cloruro sódico, pero también tienen metales y otras sales diversas, e incluso restos de materia orgánica. No absorben la luz y son muy higroscópicos.

### Las piscinas públicas al aire libre

No hay evidencia de que SARS-CoV2 pueda propagarse directamente a los humanos desde el agua en piscinas, jacuzzis o spas, o áreas de juego con agua. La operación, el mantenimiento y la desinfección adecuados cloro) de piscinas, jacuzzis o spas, y parques infantiles de agua debe eliminar el virus COVID-19. El efecto protector de la radiación ultravioleta y muy probablemente de los aerosoles de cloro que flotan en el entorno de la piscina ayudan a disminuir el riesgo.

---

[16] G. Correia, L. Rodrigues, M. Gameiro da Silva, T. Gonçalves, Airborne route and bad use of ventilation systems as non-negligible factors in SARS-CoV-2 transmission,Medical Hypotheses, 141,2020, https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109781.

[17] Mizumoto K, Chowell G. Transmission potential of the novel coronavirus (COVID-19) onboard the diamond Princess Cruises Ship, 2020. Infect Dis Model [Internet]. 2020;5:264–70. Available from: https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.02.003.

[18] S. Mazumdar, Q. ChenA one-dimensional analytical model for airborne contaminant transport in airliner cabins Indoor Air, 19 (1) (2009), pp. 3-13

# Mejorar la ventilación muy necesaria pero no es suficiente

## Algunas propuestas

La disposición y el diseño de un edificio, así como la ocupación y el tipo de sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado, pueden afectar la propagación potencial del virus en el aire.

Un enfoque importante para reducir las concentraciones de contaminantes o contaminantes del aire interior, incluidos los virus que puedan estar en el aire, es aumentar la ventilación, la cantidad de aire exterior que ingresa al interior. Sin embargo, por sí solo, aumentar la ventilación no es suficiente para proteger a las personas de COVID-19 ya que la transmisión por el aire no es la única forma en que podría ocurrir la exposición al SARS-CoV-2. **Aumentar la ventilación es parte de una estrategia global más amplia para proteger a las personas en interiores.** [19]

En general, cuanto mayor es el número de personas en un ambiente interior, mayor es la necesidad de ventilación con aire exterior. En otras palabras, la tasa de ventilación debe basarse en la cantidad de personas que ocupan un espacio interior (y algunos otros factores). De hecho el realizar actividades al aire libre o en la naturaleza tiene mucho menos riesgo de transmisión de covid.

Debemos considerar especialmente la mayor ventilación cuando la ocupación de la sala es elevada y en las áreas de mucho tráfico de personas. Además de ayudar a reducir el riesgo de transmisión de virus en el aire, mejorar la ventilación también beneficia la calidad del aire interior al reducir la exposición a otros contaminantes en el aire y a los productos utilizados para limpiar y desinfectar superficies potencialmente contaminadas.

La mayoría de las escuelas, oficinas y edificios comerciales tienen sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado cuyo funcionamiento puede ayudar a disminuir la contaminación por virus. No siempre es posible aumentar la ventilación con todo o mayormente aire exterior. En esos casos, la tasa efectiva de ventilación por persona también se puede aumentar limitando el número de personas presentes en el edificio en general, o en salas específicas.

| Buenas ideas para mejorar la ventilación en espacios interiores |
|---|
| El estimular el realizar actividades educativas, sociales y laborales al **aire libre** es la mejor opción. **La adaptación de los locales de ocio, colegios… para trabajar y ofrecer servicios al aire libre respetando la distancia entre los clientes o estudiantes en una región con un clima templado es clave y más fácil de realizar que en otras regiones para ganar seguridad y confianza.** |
| Abra ventanas y puertas. **En los espacios interior con ventanas asegurar una ventilación permaneciendo abiertas todos el día puede contribuir eficazmente a disminuir la carga viral de coronavirus. Conseguir una ventiliación cruzada efectiva nos parece la mejor opción.** |
| Sensorizar CO2. **Aumentar la corresponsabilidad y participación ciudadana en la lucha contra covid-19 a través de la sensorización de locales y colegios con semáforos u otros dispositivos de alerta adaptando los niveles a los tiempos de la Covid19 (disminuyendo el dintel de alerta). Ayuda a decidir sobre la necesidad de abrir ventanas.** |
| **Cuando se usan adecuadamente, los sistemas de ventilación, aire acondicionado y filtros (MERV >/=13) pueden ayudar a reducir los contaminantes en el aire, incluidos los virus sobre todo en un espacio pequeño u hogar. El uso de filtros de aire por sí solos no puede garantizar una calidad de aire adecuada, particularmente cuando la ventilación es insuficiente.** |

*No abra las ventanas y puertas si hacerlo representa un riesgo para la seguridad o la salud de los niños u otros miembros de la familia (por ejemplo, riesgo de caerse o desencadenar síntomas de asma por alérgenos).*

[19] SARS-CoV-2 Coronavirus Micro-droplets - NHK World report https://youtu.be/vBvFkQizTT4 (subtitulos en español)

La ventilación natural describe el movimiento del aire a través de ventanas y puertas abiertas. Si se usa correctamente, la ventilación natural puede incluso moderar la temperatura del aire interior. Y esto suele ser muy importante en los colegios que con frecuencia soportan temperaturas más elevadas. Las evidencias científicas son consistentes en demostrar además que mejorará el rendimiento académico y confort en las aulas.

## ¿Cuándo podemos considerar que un local tiene ventanas suficientes?

Si en un local existen ventanas suficientes, puede no ser necesario instalar un sistema de ventilación forzada, ya que las personas abrirán las ventanas si es necesario. ABRIR VENTANAS ES UNA OPCIÓN MAGFICA. Realice auditorías de los locales y anote los siguientes pasos para mejorar la ventilación: Medir el volumen de salas (largo x ancho x alto). Visite el local para sentir, oir el viento y aire por donde entra. Anotar la dirección del viento. Medir el nivel de CO2 con un sensor con las ventanas cerradas y sala vacía. Y luego observar si cambia cuando se abren las ventanas y en cuanto tiempo disminuye el CO2. (ver documento para colegios anexo).
**De forma aproximada y orientativa, en locales con personas** que la **superficie de ventanas** practicables sea como mínimo 1 m2 por cada **25-30 m2**, o mayor. Si hay ventanas y puertas en distintas paredes puedes asegurar una mejor renovación del aire. En las viviendas particulares es suficiente con la ventilación natural, pero en locales públicos, es probable instalar una ventilación forzada, ya que muchas veces con frecuencia nadie se preocupa de abrir y cerrar ventanas.

## ¿Y los sistemas de climatización/ventilación? ¿y los filtros?

Cuando se usan adecuadamente, los filtros de aire (Merv >/=13) y sistemas de ventilación, aire acondicionado pueden ayudar a reducir los contaminantes en el aire, incluidos los virus sobre todo en un espacio pequeño u hogar o con poca ventilación natural. El uso de filtros de aire por sí solos no puede garantizar una calidad de aire adecuada, particularmente cuando la ventilación es insuficiente.

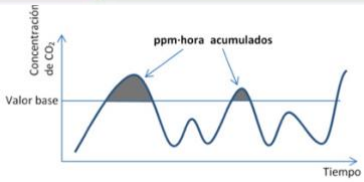
Aplicando el mejor juicio, para errar en la parcela de la precaución nos parece sensato destacar en los espacios interiores con pobre ventilación natural y con mayor volumen de personas:

1. Para disminuir el riesgo de Covid-19 se puede buscar alternativas en salas más aireadas
2. Si decides instalar sistemas de ventilación mecánica: Consultar con especialistas en ventilación. Asegurar un mantenimiento adecuado.
3. En la medida de lo posible, disminuir o incluso **evitar la recirculación de aire** en los equipos de climatización. Asegurando, si necesario, un correcto sellado de las compuertas de retorno.
4. Aumentar la VENTILACIÓN de las estancias climatizadas **impulsando el 100% del aire proveniente del exterior**.
5. En los sistemas de climatización, **evitar los cortocircuitos entre la extracción y la impulsión de aire "fresco"**
6. **Aumentar horarios de funcionamiento** de los sistemas de climatización/ventilación Preferentemente 24 horas / 7 días a la semana.
7. Usar **filtros Merv >/=13**. No todos los sistemas de aire están preparados para mover estos filtros.

## ¿Cómo podemos monitorizar la carga viral en espacios interiores? De forma indirecta midiendo el CO2 en el aire.

Aunque es posible, la medida directa de coronavirus es difícil y mantener una biomonitorización sería muy costosa. Pero tenemos aproximaciones que nos pueden ser útiles para manejar y tomar decisiones en nuestra práctica diaria que pueden contribuir a mejorar la eficacia y cultura sanitaria sobre covid19 en los individuos, comunidades y sector económico o social que desarrolle actividades en espacios cerrados. Durante el proceso de respiración humana, en la inhalación y exhalación, se libera el CO2 (Dióxido de Carbono) y el aire, en un lugar cerrado empieza a contaminarse. A parte de las partículas de polvo y sustancias químicas, el parámetro principal para medir la calidad del aire en interiores es el valor de concentración de CO2. A las concentraciones a las que se encuentra habitualmente tanto en el ambiente exterior (aprox 400 ppm) como en el ambiente interior (de 600 ppm a valores superiores a 2000 ppm) se considera como indicador de calidad del aire, ya que la principal fuente de emisión en interiores son las propias personas, siempre que no haya instalados aparatos de combustión. Es un buen indicador de la relación hacinamiento-ventilación.

| $CO_2$ [ppm] | Air Quality |
|---|---|
| 2100 | BAD<br>Heavily contaminated indoor air<br>Ventilation required |
| 2000 | |
| 1900 | |
| 1800 | |
| 1700 | |
| 1600 | |
| 1500 | MEDIOCRE<br>Contaminated indoor air<br>Ventilation recommended |
| 1400 | |
| 1300 | |
| 1200 | |
| 1100 | |
| 1000 | FAIR |
| 900 | |
| 800 | GOOD |
| 700 | |
| 600 | EXCELLENT |
| 500 | |
| 400 | |




La tabla siguiente muestra las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios (IDA). (Fuente: Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el RITE)

| CATEGORÍA | CALIDAD DE AIRE | TIPO DE EDIFICIO |
|---|---|---|
| IDA1 | Calidad de aire interior alta | Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías. |
| IDA2 | Calidad de aire interior media | Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas. |
| IDA3 | Calidad de aire interior moderada | Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte y salas de ordenadores. |
| IDA4 | Calidad de aire interior baja | Resto locales |


Autor: ©Comité de Salud Medioambiental AEP

| Normativa-Valores de referencia | Tiempo de exposición | Valores límites ambientales |
|---|---|---|
| **R.D. 1027/2007,** por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. Concentración de $CO_2$ en locales con elevada actividad metabólica, por encima de la concentración en el aire exterior | ---------- | IDA* 1.- 350 ppm |
| | ---------- | IDA* 2.- 500 ppm |
| | ---------- | IDA* 3.- 800 ppm |
| | ---------- | IDA* 4.- 1.200 ppm |

## ¿Por qué es adecuado sensorizar el CO2?

**La concentración de CO2 está directamente relacionada con el índice de ventilación del ambiente en que está presente. Va a depender del número de personas, de su metabolismo y de la ventilación.** Las ventajas que reporta la monitorización del CO2 en el interior de locales respecto a Sars-CoV2 son la **PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y LA CORRESPONSABILIDAD.** A través de un sistema de alarma contribuiría entre otras cosas a mejorar la capacidad de información a la población para participar de una forma más activa y personal en el control de la Pandemia. Si alguna actividad económica decide sensorizar la ventilación con sensores de CO2. ¿**El semáforo en rojo de interior cuando se encendería?**

**En el aire ambiente se alcanzan alrededor de 400 ppm máximo de CO2. Idealmente se pretende en un modelo de gestión de la información de aulas y/o negocios que los niveles estén lo más próximos a esa cifra. Estableciendo a priori un nivel informativo máximo de 450 ppm en las aulas y 600 en los locales de ocio o trabajo de los adultos por ejemplo.** Podría ayudar a tomar mejores decisiones en las actividades sociales o educativas. Covid-19 es un contaminante biológico del aire interior nuevo, que requiere un acercamiento cautelar basado en la ciencia, y ayudará probablemente a revisar los estándares actuales de calidad del aire interior.

## Planes de Salud ambiental escolar en los tiempos de la Covid-19.

Los factores de la estructura física de los colegios que contribuyen de forma general a mejorar la salud y los resultados de aprendizaje en la escuela son los siguientes: buena calidad del aire interior-exterior, confort térmico en un entorno silencioso, sin humedades, mantenimiento adecuado y limpieza. **La Escuela es el trabajo esencial para la infancia. Asegurar el retorno seguro y presencial, enfocando hacia la salud medioambiental, basado en la ciencia y centrado en los niños será una buena opción.**

## 15 puntos clave para volver más tranquilos al colegio con un enfoque desde la Salud Medioambiental y como desarrollar un plan de salud ambiental escolar (ver documento anexo)

*Ferrán Campillo i Lopez, médico pediatra especializado en salud medioambiental, responsable de la Unidad de Salud Medioambiental de Olot (Gerona). Es secretario del Comité de Salud Medioambiental de la AEP actualmente doctorando en la UAB. Es una joven promesa de la pediatría ambiental en España y pilotado algunas acciones innovadoras en salud de los niños y medioambiente.*

*Juan Antonio Ortega García es médico pediatra especializado en salud medioambiental, responsable de la Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica en el Hospital Clínico Univ. Virgen de la Arrixaca en Murcia. Es Doctor en Medioambiente y Cáncer Pediátrico por la Universidad de Valencia y Profesor asociado de Pediatría en la Universidad de Murcia. Coordinador del Comité de Salud Medioambiental de la Asociación Española de Pediatría y Children's environmental health advocate en la International Pediatric Association. Colabora como Mentor Internacional en Programas de formación en environmental medicine and public health at Icahn School of Medicine at Mount Sinai de New York. Ha escrito numerosos libros, capítulos y artículos científicos centrados en el área de la salud medioambiental infantil. Ha sido reconocido como ejemplo de buenas prácticas en el Sistema Nacional de Salud, Estrategia Nacional del Cáncer, buenas prácticas en salud de los niños y medioambiente en WHO-Europe,…ha coordinado y colaborado en diferentes proyectos nacionales e internacionales. Es un entusiasta de la Naturaleza, ha contribuido a plantar más de 20.000 árboles y sueña con reconectar a la infancia y adolescencia de su región con el Mar Menor y poder recuperar este ecosistema para las futuras generaciones.*