La importancia de la ventilación para evitar contagios de covid-19

COMITÉ CIENTÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

Euroclima+

Financiado por la Unión Europea

Naciones Unidas

CEPAL

La importancia de la ventilación para evitar contagios de covid-19

Autores

Sebastián Tolvett[1,3], Roberto Rondanelli[2,3], Wernher Brevis[4], Macarena Valdes[3,5] y Maisa Rojas[2,3].

1 Departamento de Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile.
2 Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
3 Centro de Ciencia para el Clima y la Resiliencia, CR2, Chile.
4 Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
5 Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile.

COMITÉ CIENTÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

Citar como:
Tolvett, Sebastián, Roberto Rondanelli, Wernher Brevis, Macarena Valdes y Maisa Rojas (2020). *La importancia de la ventilación para evitar contagios de covid-19*. Santiago: Comité Científico Asesor de Cambio Climático; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

—

Edición: Miguelángel Sánchez
Diseño: www.negro.cl
Foto portada: www.unsplash.com

Resumen

Nueva evidencia indica que la principal vía de transmisión de covid-19 sería por medio de aerosoles. Por lo tanto, las medidas de distanciamiento físico y lavado de manos no serían suficientes para prevenir el contagio en lugares cerrados. Se recomienda reforzar medidas como el correcto uso de mascarillas sin válvulas, trasladar en lo posible actividades al aire libre, reducir al mínimo el tiempo de exposición en lugares cerrados y el uso de filtros de ventilación. Además, sugerimos ventilar ampliamente lugares cerrados y propiciar zonas de alta ventilación, para evitar el uso de «zonas muertas» donde el cambio de aire es muy bajo; mantener la concentración de CO_2 bajo las 500 ppm y utilizar ventilación forzada y natural dentro del transporte público.

Antecedentes

El virus SARS-CoV-2 se propaga a través de pequeñas partículas líquidas que personas infectadas expulsan al toser, estornudar, cantar, respirar intensamente o tan solo hablar. Estas partículas tienen diferentes tamaños: las más grandes se llaman *gotículas respiratorias*, mientras que las más pequeñas se denominan *aerosoles*. Las diferencias de tamaño hacen que se distribuyan de forma distinta, ya que las gotículas caen sobre superficies debido a la gravedad, mientras que los aerosoles pueden permanecer por varias horas en el aire, sobre todo en habitaciones cerradas y en espacios interiores compartidos.[1] El contagio por gotículas explica cómo el contacto cercano (menos de un metro) puede dar lugar a la inhalación o inoculación del virus a través de la boca, la nariz o los ojos. Sin embargo, según lo señalado por científicos y agencias internacionales (Lewis, 2020; Alcamí et al., 2020), la vía de contagio por aerosoles parece ser la principal. Por lo tanto, el mayor énfasis en las medidas de mitigación del contagio debe ser puesto en las situaciones de transmisibilidad por esta vía.

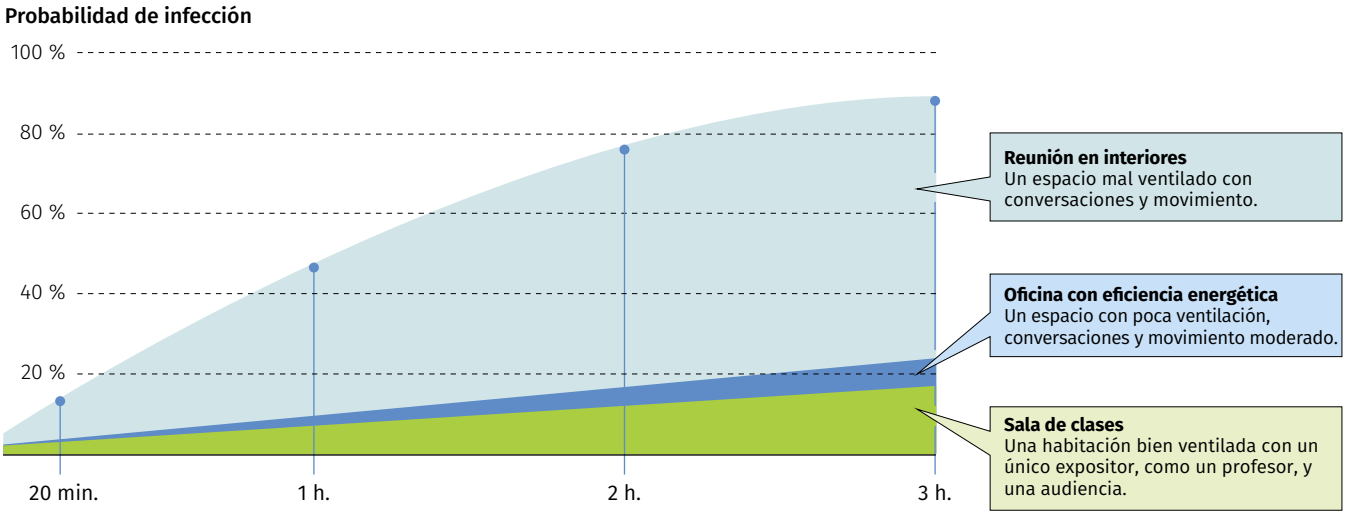
Dado que los aerosoles son capaces de viajar largas distancias dentro de habitaciones cerradas, las recomendaciones de distanciamiento físico de dos metros acompañado de la desinfección de manos y superficies no son suficientes en los casos en que personas se reúnan en espacios sin ventilación.

Es posible modelar el transporte de aerosoles y estimar el riesgo de contagio en espacios cerrados, considerando la ventilación y otros factores como el tipo de mascarilla que se utiliza y el nivel de contagio en la zona donde se habita (**figura 1**). Todos estos modelos, observaciones experimentales y empíricas indican que al mejorar la ventilación de los espacios es posible reducir en hasta cuatro veces la probabilidad de contagio. Esto es válido para las salas de clases o cualquier lugar cerrado donde se aglomere un número importante de personas por metro cuadrado, como oficinas, restaurantes, hogares, locales comerciales y transporte público.

Por consiguiente, es necesario que las autoridades divulguen este conocimiento e informen a la población de la necesidad de ventilar todo tipo de lugares cerrados, para así contribuir a evitar la transmisión del virus, además de reforzar las medidas ya implementadas que, a la luz de la nueva evidencia, son aún más necesarias.

1 Organización Mundial de la Salud, «Uso de mascarillas en el contexto de la covid-19: Orientaciones provisionales», 1 de diciembre de 2020, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337833/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.5-spa.pdf.

Figura 1
Riesgo de contagio dependiendo de la ventilación del recinto y su uso



El trabajo de modelación de la Universidad de Colorado muestra la relación entre probabilidad de infección frente al tiempo de exposición para distintos niveles de ventilación de un recinto. El gráfico muestra que, en un espacio no ventilado con conversaciones, el riesgo de contagio puede superar el 80% en 3 horas de exposición; en una oficina con poca ventilación y conversaciones moderadas, el riesgo superaría el 20%; mientras que en una sala de clases bien ventilada, con solo un presentador y un grupo de alumnos, no se alcanzaría el 20%.
Fuente: Maya Wei-Haas y Kennedy Elliot, «Measure the risk of airborne Covid-19 in your office, classroom, or bus ride», *National Geographic*, 11 de agosto de 2020, https://www.nationalgeographic.com/science/2020/08/how-to-measure-risk-airborne-coronavirus-your-office-classroom-bus-ride-cvd/.

Medidas a reforzar para reducir la probabilidad de contagio por aerosoles

Reducir al mínimo el tiempo de exposición en lugares cerrados

La probabilidad de contagio aumenta mientras mayor es el tiempo de exposición a las partículas que contienen el virus. Aunque aún no se conoce con certeza el número de partículas de aerosol necesarias para permitir el contagio, en lugares donde la capacidad de ventilación no es conocida, se debe minimizar la exposición dentro de lo posible. En términos prácticos, esto no solo se refiere a los aforos permitidos, sino también a las acciones de las personas en el interior, como hablar, cantar o similar. Una vez que se conozca el número de partículas requeridas para provocar contagio, se podrán encontrar combinaciones de emisión y exposición que guíen el uso optimizado del espacio al interior de recintos.

Llevar al aire libre las actividades que requieren aglomeraciones

La probabilidad de contagio se reduce significativamente al aire libre, pues las partículas que portan el virus se diluyen en el aire limpio. Es necesario resaltar que la concentración de partículas cercana a la fuente de emisión puede ser alta, por lo que las medidas de distanciamiento físico incluso en lugares ventilados deben ser mantenidas dentro de lo posible.

Evitar el uso de mascarillas con válvulas

El uso correcto de la mascarilla reduce la cantidad de partículas emitidas al aire y de partículas que puedan ser inhaladas. Sin embargo, una excepción es el uso de mascarillas con válvulas, las cuales protegen al usuario, pero no permiten controlar las emisiones. Se recomienda que el uso de mascarillas con válvulas sea en particular evitado al interior de recintos con capacidad de ventilación desconocida.

Filtrar el aire y evitar los sistemas que lo recirculan

Los filtros de partículas son capaces de retirar del aire las partículas que portan el virus. Se menciona que los filtros de alta eficiencia, conocidos como filtros HEPA, son los más adecuados para purificar el aire de espacios contaminados, por ejemplo, en hospitales. Se debe también evitar la recirculación de aire en sistemas de aire acondicionado. Otra alternativa es instalar sistemas de desinfección en línea en instalaciones críticas, como la desinfección por medio de luz ultravioleta.

Medidas adicionales para prevenir el contagio por aerosoles

Ventilar los lugares cerrados periódicamente

La ventilación reduce la concentración de partículas que portan el virus, lo cual disminuye la probabilidad de contagio. Si los sistemas de ventilación forzada no cuentan con sistemas de filtrado, es mejor privilegiar el uso de ventilación natural. Existen dos excepciones a esta medida: i) no es recomendable ventilar un espacio donde hay enfermos, porque estaremos liberando el virión al ambiente; ii) tampoco es aconsejable utilizar aire acondicionado sin filtro en ambientes con enfermos, ya que se genera un entorno húmedo en el que las partículas aumentan de tamaño y, por tanto, se pueden depositar rápidamente; mientras que en un ambiente caluroso, la tasa de evaporación de las gotículas y aerosoles depositados aumenta. Esto se traduce en que un ambiente con temperatura controlada y sin filtros en los circuitos aumenta el tiempo de vida de las partículas en suspensión y, en casos de altas velocidades de operación, puede maximizar la distancia de propagación de las partículas, lo que incrementa el contagio.

Comprobar el nivel de saturación midiendo el CO_2

Se recomienda mantener niveles de saturación de CO_2 por debajo de los 500 ppm. La medición se puede hacer con equipos portátiles de bajo a mediano costo y fácil lectura. Los niveles de CO_2 tienen directa relación con las partículas, debido a que todos lo emitimos cuando respiramos, por lo que una concentración muy alta en un recinto cerrado es también indicación de la posibilidad de una alta concentración de aerosoles que pueden transmitir el virus, en el caso de estar compartiendo el aire con una persona contagiada. Esta medida tiene una factibilidad de implementación relativamente alta al utilizar una guía como la elaborada por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España.[2] Por lo tanto, se debería implementar en un amplio tipo de recintos, como centros de salud, centros educacionales, hogares de ancianos, transporte público y recintos comerciales.

2 María Cruz Minguillón, Xavier Querol, José Manuel Felisi y Tomás Garrido, «Guía para ventilación en aulas», Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, 6 de noviembre de 2020, https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/guia_para_ventilacion_en_aulas_csic.pdf.

Comprobar la efectividad de la ventilación al interior de edificios

Cada espacio físico tiene una cierta capacidad de ventilación asociada a sus características geométricas, instalaciones de ventilación y diferencias de temperaturas entre el interior y exterior. El punto crítico en este sentido es la formación de «zonas muertas», es decir, áreas en las que, aun cuando se ventile intensamente, se mantiene una baja tasa de renovación de aire. El uso de simulaciones numéricas al interior de recintos críticos permitiría identificar estas zonas y mejorar el uso del espacio en las que muestran altas tasas de ventilación, junto con evitar el uso de áreas en que se formen zonas muertas.

Aun cuando los modelos de transporte de aerosol se encuentran disponibles, estos por lo general requieren la solución de ecuaciones acopladas y altos detalles de resolución de la dinámica del flujo (turbulencia), por lo que se aconseja contar con el apoyo de universidades o consultoras especializadas en este tipo de modelamiento. Sin embargo, los resultados de modelos aerodinámicos de uso industrial podrían servir para informar a las autoridades respecto de la posibilidad de formación de zonas muertas, lo que permitiría guiar la toma de decisión sobre aforos y la optimización del funcionamiento de recintos que se consideren críticos.

Aumentar la ventilación natural y forzada en el transporte público

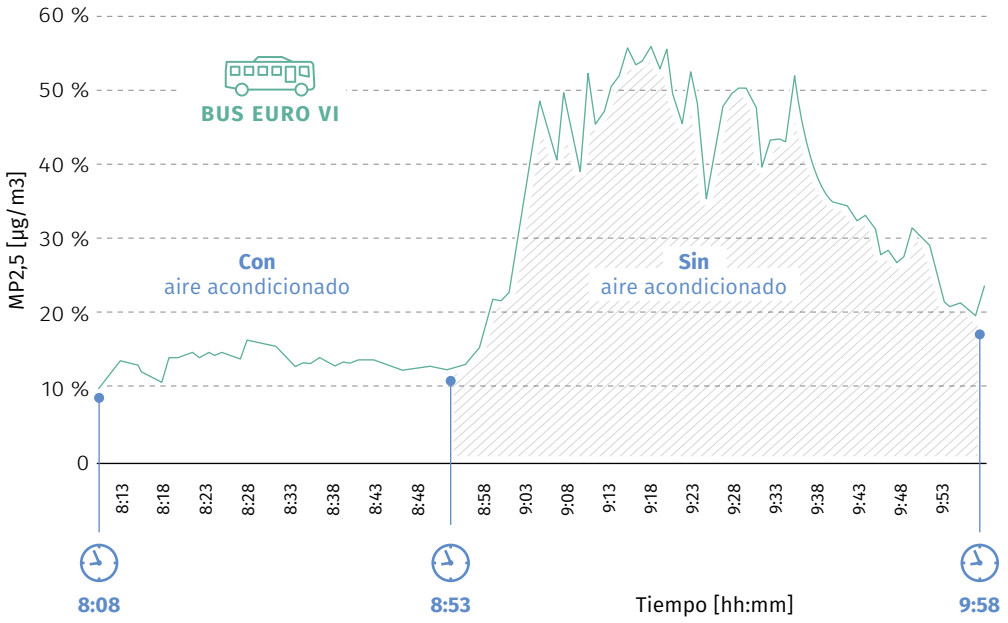
Los sistemas de transporte público son lugares con un alto potencial de contagio para las personas que los utilizan. Las medidas de prevención utilizadas en el transporte público están relacionadas principalmente con la sanitización de superficies de contacto y distanciamiento físico, pero existe poco énfasis en la ventilación. Aunque aún no ha terminado por completo su proceso de revisión por pares, el trabajo experimental y numérico de Zhang et al. (2020) concluye que la combinación de ventilación natural y forzada y el uso correcto de mascarilla permite reducir en forma importante el riesgo de contagio para los usuarios. Esta observación coincide con los resultados de un estudio de la Universidad Tecnológica Metropolitana (**figura 2**), el cual demostró que la concentración de aerosoles puede reducirse de manera significativa al interior de los buses si se utiliza el sistema de aire acondicionado con circulación de aire desde el exterior. Por lo tanto, es necesario mantener los sistemas de acondicionamiento de aire encendidos —o en modo ventilador— para reducir la probabilidad de contagio. Se debe considerar que situaciones similares ocurrirán en trenes, metro, taxis colectivos y otros sistemas de transporte, si no se cuenta con sistema de ventilación de aire se sugiere mantener las ventanas abiertas.

Conclusiones

En conclusión, el contagio por aerosoles a través del aire es una fuente tan relevante o más que el contagio a través de superficies, por lo que se recomienda:

- Que en la difusión a la población se reconozca la transmisión por aerosoles y se enfaticen medidas como el uso correcto de mascarillas, la ventilación de espacios cerrados donde no se encuentren personas enfermas y el mantenimiento de la distancia física evitando las aglomeraciones.
- Elaborar guías para medir correctamente la ventilación de lugares cerrados.

Figura 2
Concentración de material particulado 2,5 al interior de bus con aire acondicionado encendido y apagado



La concentración de MP2,5 al interior del bus se puede mantener en cerca de 12 ug/m³ con el aire acondicionado encendido, mientras que, cuando se apaga el sistema, la concentración aumenta hasta máximos de 56 ug/m³. Fuente: Acevedo y Tolvett (2019).

Referencias

Acevedo, S. y S. Tolvett (2019). *Estudio comparativo de concentración intravehicular de contaminantes y emisiones de ruido en buses de transporte público con tecnologías de baja emisión*. Escuela de Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Metropolitana, 2019.

Alcamí, A., M. de Val, M. Hernán, P. Latassa, J. L. Jiménez, X. Querol, A. Robustillo, G. Sánchez y A. Valencia (2020). *Informe científico sobre vías de transmisión SARS-CoV-2 Para el Ministerio de Ciencia e Innovación de España*. Disponible en https://digital.csic.es/bitstream/10261/222555/1/Informe_Aerosoles_COVID_MCienciaInnov.pdf.

Lewis, D. (2020). Mounting evidence suggests coronavirus is airborne, but health advice has not caught up. *Nature*, 583 (7.817), 510-513. doi: 10.1038/d41586-020-02058-1.

Zhang, Z., T. Han, K. H. Yoo, J. Capecelatro, A. Boehman y K. Maki (2020). Disease transmission through expiratory aerosols on an urban bus. *arXiv* preprint, arXiv:2010.06690. https://arxiv.org/abs/2010.06690.

COMITÉ CIENTÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

Euroclima+

Financiado por la Unión Europea

NACIONES UNIDAS

CEPAL

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del Comité Científico Asesor de Cambio Climático y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.