

“Calidad del Ambiente Interior en un Mundo Post COVID”

Profesora Bárbara Rodríguez Droguett, Ph.D.



Sistemas de HVAC+R : centrales en edificación de alto rendimiento

- En los países desarrollados, los sistemas HVAC + R representan casi la mitad del uso total de energía en edificios comerciales. ¹
- En grandes edificios comerciales, los sistemas HVAC siempre representan el mayor uso de energía primaria. ²
- La refrigeración es el uso final de más rápido crecimiento en los edificios ³

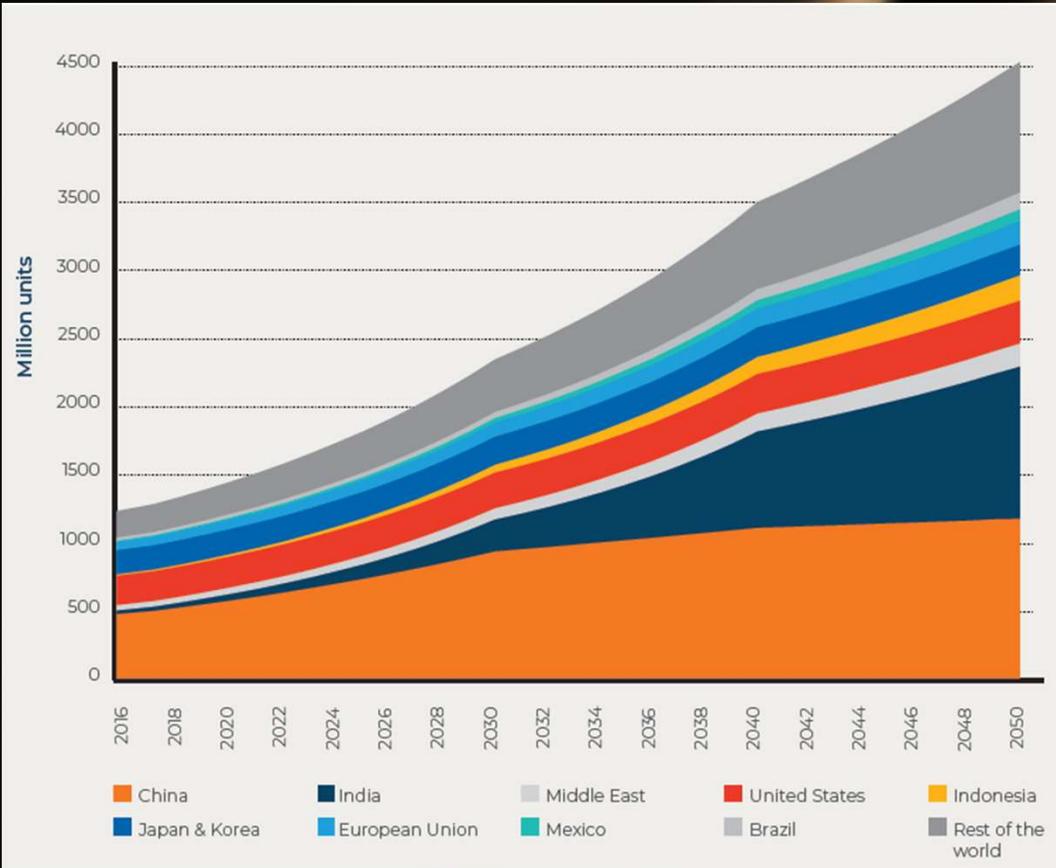
[1] Yu et al. 2016. "Comparative Study of the Cooling Energy Performance of Variable Refrigerant Flow Systems and Variable Air Volume Systems in Office Buildings." *Applied Energy* 181: 72-81. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.09.033>.

[2] Huang, Pei, Gongsheng Huang, and Yu Wang. 2015. "HVAC System Design under Peak Load Prediction Uncertainty Using Multiple-Criterion Decision Making Technique." *Energy and Buildings* 91: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.01.026>.

[3] IEA, 2018 <https://www.iea.org/tocep/buildings/cooling/>
Photo by [Adrien Olichon](#) on [Unsplash](#)

Fuerte aumento de la demanda de AC en un mundo en calentamiento

Se espera que el número de AC en uso aumente de 1.6 mil millones en 2018 a 5.6 mil millones en 2050¹



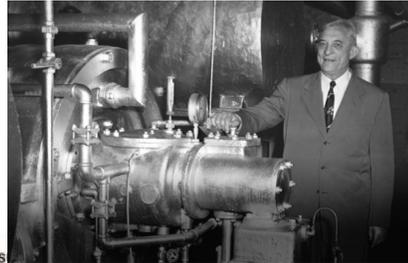
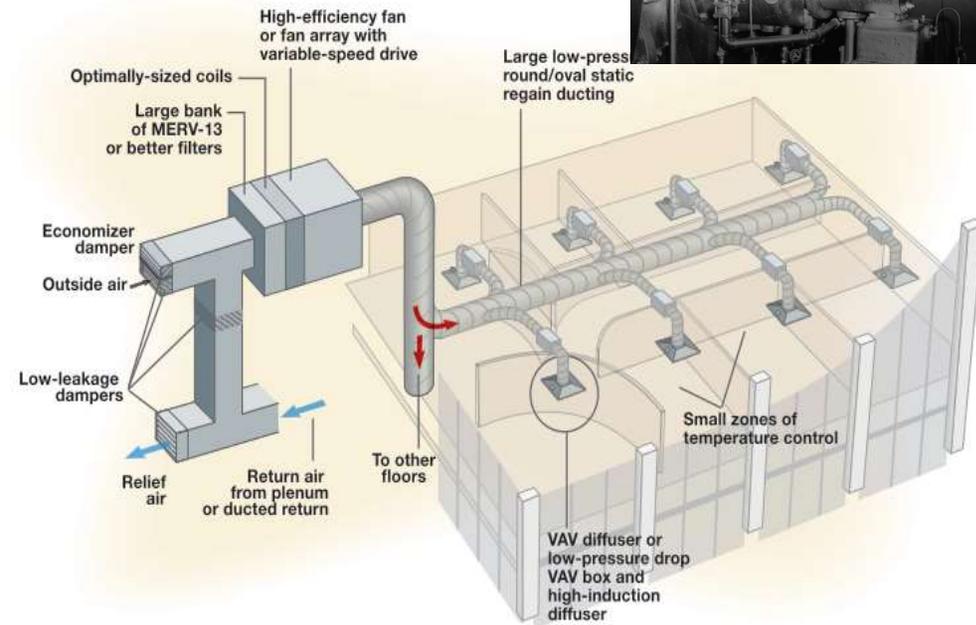
- Calentamiento Global
- Urbanización
- Crecimiento poblacional
- Crecimiento

[1] OECD/IEA. 2018. "The Future of Cooling Opportunities for Energy-Efficient Air Conditioning Together Secure Sustainable." Paris. www.iea.org/t&c/.

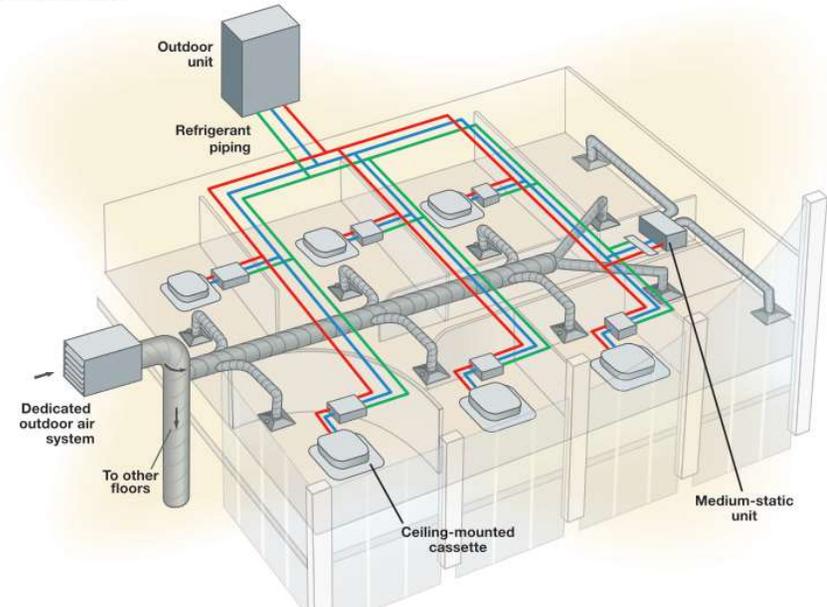
[5] Photo by [Ava Sol](#) on [Unsplash](#)

Tecnologías de la Refrigeración, Calefacción y Aire Acondicionado

HIGH PERFORMANCE AIR SYSTEM



VRF SYSTEM



Sistema de Ductos: Sistema de volumen de Aire Variable (VAV)

Sistema sin ductos: VRV o VRF de volume variable de refrigerante

Mayor incidencia de sobrecalentamiento en edificios de oficinas¹

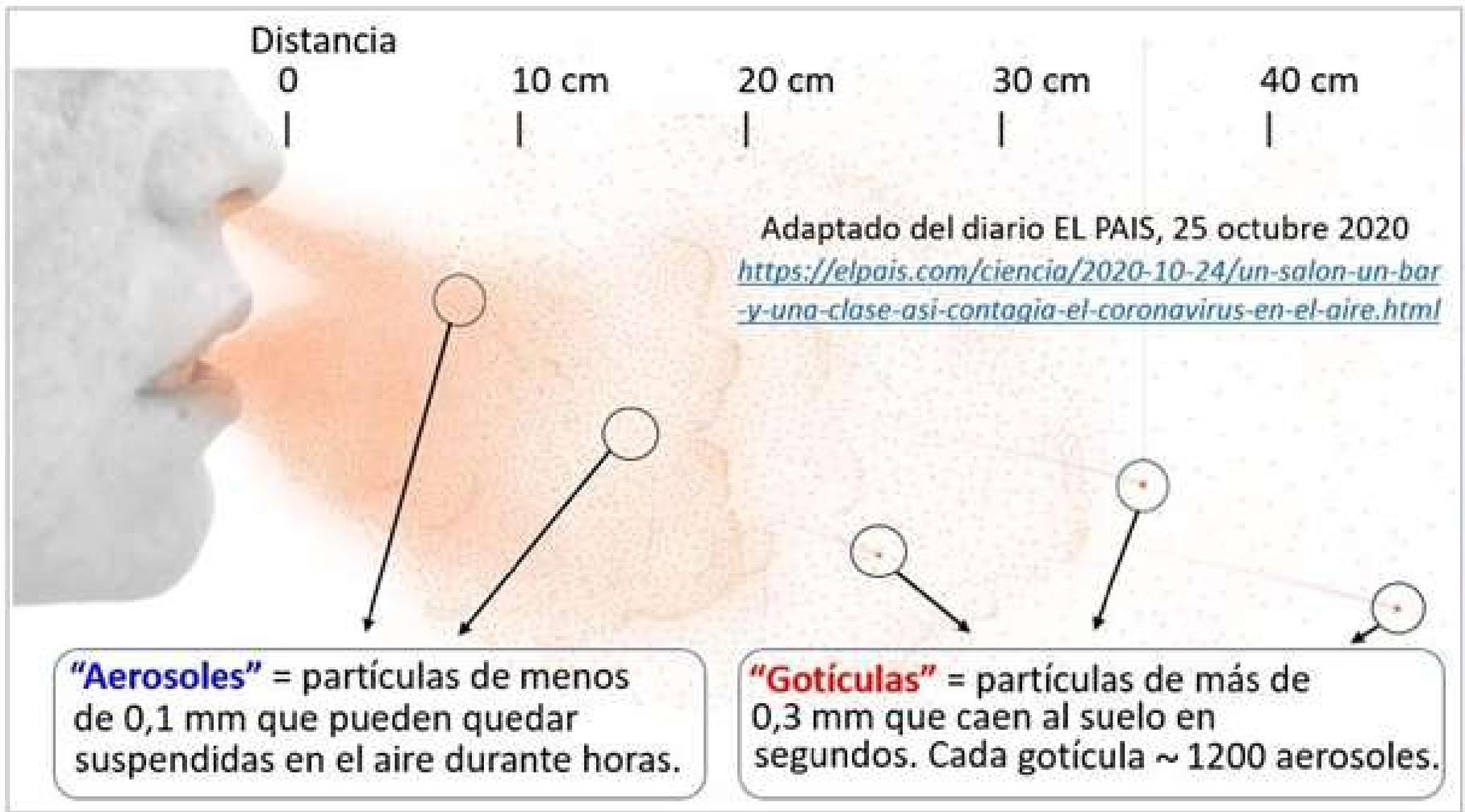
El estrés por calor ocupacional, amenaza la salud y la habitabilidad a medida que las olas de calor se vuelven más frecuentes, más intensas y más largas, con un impacto letal ²

[1] Mylona, Anastassia. 2019. "Assessing and Mitigating Overheating in Buildings." *Journal of Building Services Engineering Research and Technology* 0 (0): 1–4

[2] Kelbaugh, Doug. 2019. "Urban Heat in the Anthropocene : Coming Soon to Your City." *Environment and Ecology Research* 7 (1): 43–58. <https://doi.org/10.13189/eer.2019.070105>..

[3] Photo by Bethany Legg on Unsplash

Principal vía de Transmisión COVID: Aerosoles



"Aerosoles" = partículas de menos de 0,1 mm que pueden quedar suspendidas en el aire durante horas.

"Gotículas" = partículas de más de 0,3 mm que caen al suelo en segundos. Cada gotícula ~ 1200 aerosoles.

OMS Principal via de Transmisión COVID, gotículas (falso)

Marzo 2020

FACT CHECK: COVID-19 is NOT airborne

The virus that causes COVID-19 is mainly transmitted through droplets generated when an infected person coughs, sneezes, or speaks. **These droplets are too heavy to hang in the air. They quickly fall on floors or surfaces.**

You can be infected by breathing in the virus if you are within 1 metre of a person who has COVID-19, or by touching a contaminated surface and then touching your eyes, nose or mouth before washing your hands.

To protect yourself, keep at least 1 metre distance from others and disinfect surfaces that are touched frequently. Regularly clean your hands thoroughly and avoid touching your eyes, mouth, and nose.

World Health Organization
March 28 2020
#Coronavirus #COVID19

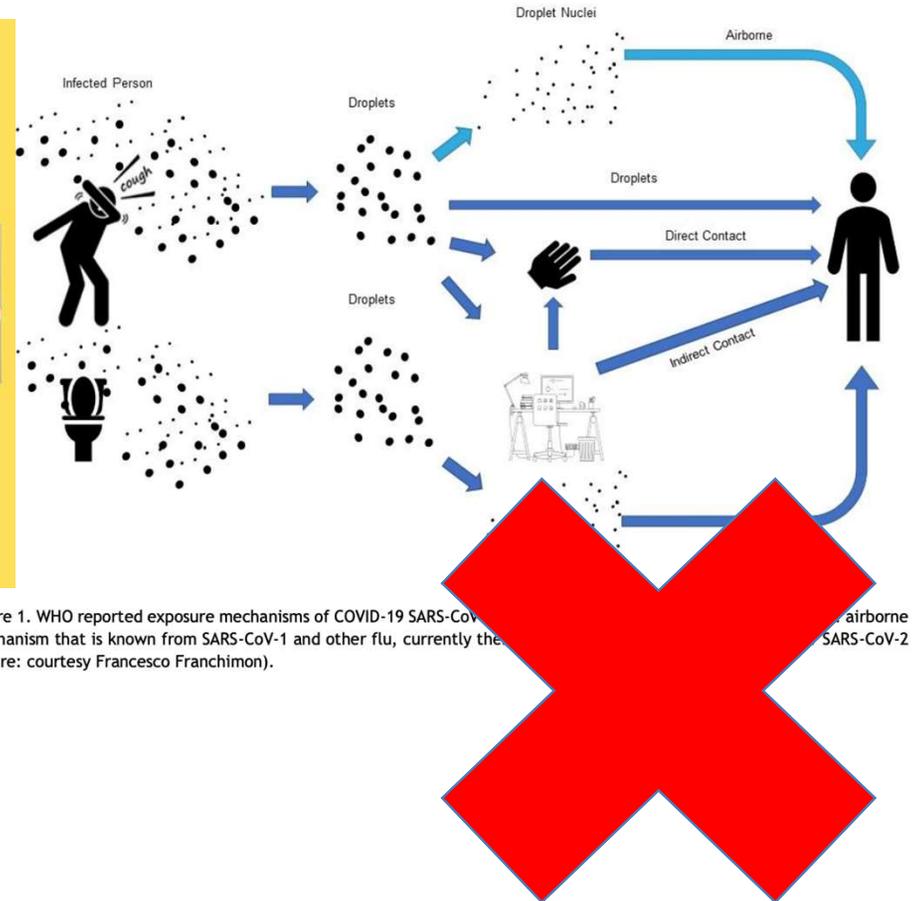


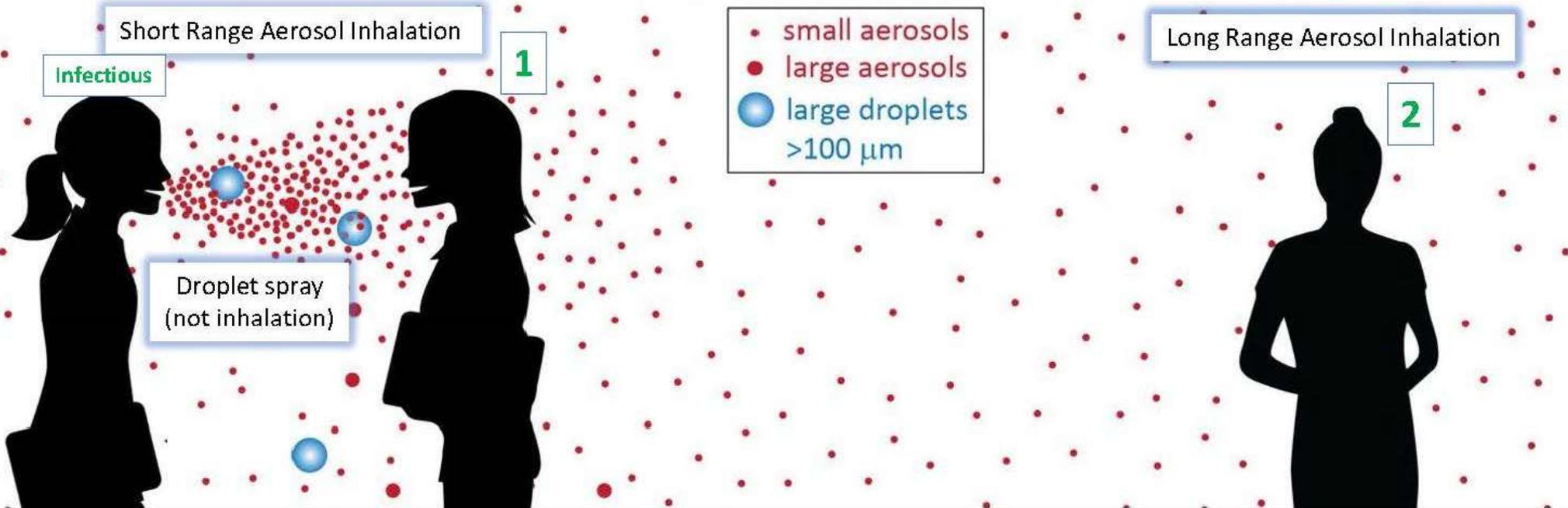
Figure 1. WHO reported exposure mechanisms of COVID-19 SARS-CoV-2. The airborne mechanism that is known from SARS-CoV-1 and other flu, currently the main mechanism for SARS-CoV-2 (figure: courtesy Francesco Franchimon).



<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2762694>
<https://candid.technology/n95-vs-n99-vs-p95-comparison/>

Airborne Transmission of SARS-CoV-2

Tang, J. W.; et al, Dismantling myths on the airborne transmission of SARS-CoV-2. *Journal of Hospital Infection* 2021, 110, 89-96. (Graphic by Dr. Linsey Marr)



Speaking, singing, breathing [coughing/sneezing] produce **many more aerosols than droplets at close range**

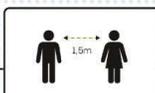
Aerosols (<100 μm) can **float (smoke)** and accumulate in room for hours
Droplets (>100 μm) **drop (cannonballs)** w/in 6 ft

PROTOCOLO DE VENTILACIÓN EN EL INTERIOR DE LOCALES PÚBLICOS PARA REDUCIR EL CONTAGIO DE COVID-19 POR VÍA AÉREA

Para intervenir en la reducción de riesgos podemos intervenir en estos tres factores:



Utilizar siempre mascarillas

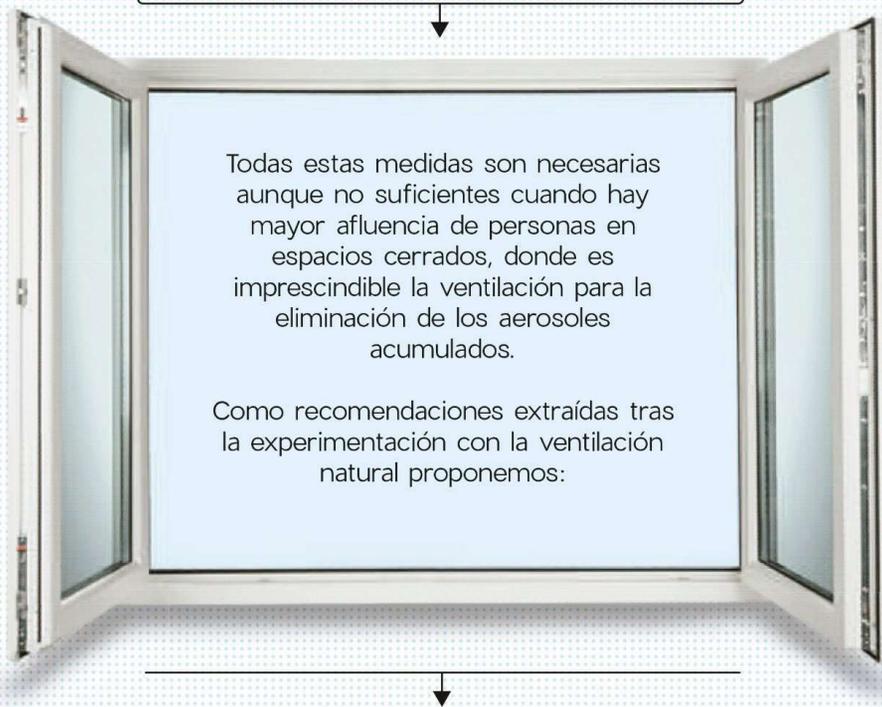


Respetar la distancia social



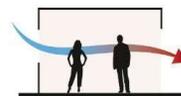
Lavado de manos.

Son medidas aceptadas de manera universal por las autoridades sanitarias y OMS.



Todas estas medidas son necesarias aunque no suficientes cuando hay mayor afluencia de personas en espacios cerrados, donde es imprescindible la ventilación para la eliminación de los aerosoles acumulados.

Como recomendaciones extraídas tras la experimentación con la ventilación natural proponemos:

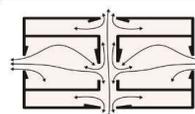
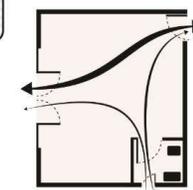


1. La **ventilación cruzada** (dos aperturas opuestas evitando zonas con aire estancado) como la de mayor eficacia con mucha diferencia sobre las de sólo ventanas o sólo puertas.

Esta ventilación debe ser continua.

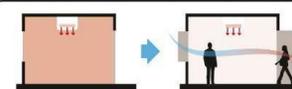
2. El reparto de la apertura entre todas las ventanas del local consigue una mejor ventilación.

3. La configuración de la apertura de puertas y ventanas que proporciona una ventilación suficiente puede ser diferente. Se pueden testar diferentes configuraciones y observar cómo varían las concentraciones de CO2.



4. Apertura de puertas y ventanas de zonas comunes (pasillos y hall) al exterior como aliviaderos de CO2 de los locales y reducción de la contaminación cruzada.

5. Las aperturas deben realizarse en el momento en que las personas acceden al local. Hasta ese momento se puede aprovechar para calentarlo.



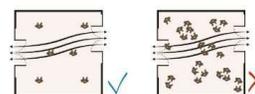
Un espacio vacío y bien ventilado tras su última ocupación tiene el aire libre de virus y concentraciones muy bajas de CO2.



6. **Recuperación del espacio.** Se recomiendan ventilaciones totales de entre 15-20 min de forma periódica.



7. Es aconsejable hablar en voz baja y mantener una actitud relajada.



8. **Relación Volumen/Ratio.** A igual ventilación y volumen los locales con menor aforo son más seguros.



9. En locales con comedores **ventilación cruzada con aperturas más agresivas o totales** ya que los comensales no tiene la mascarilla puesta.



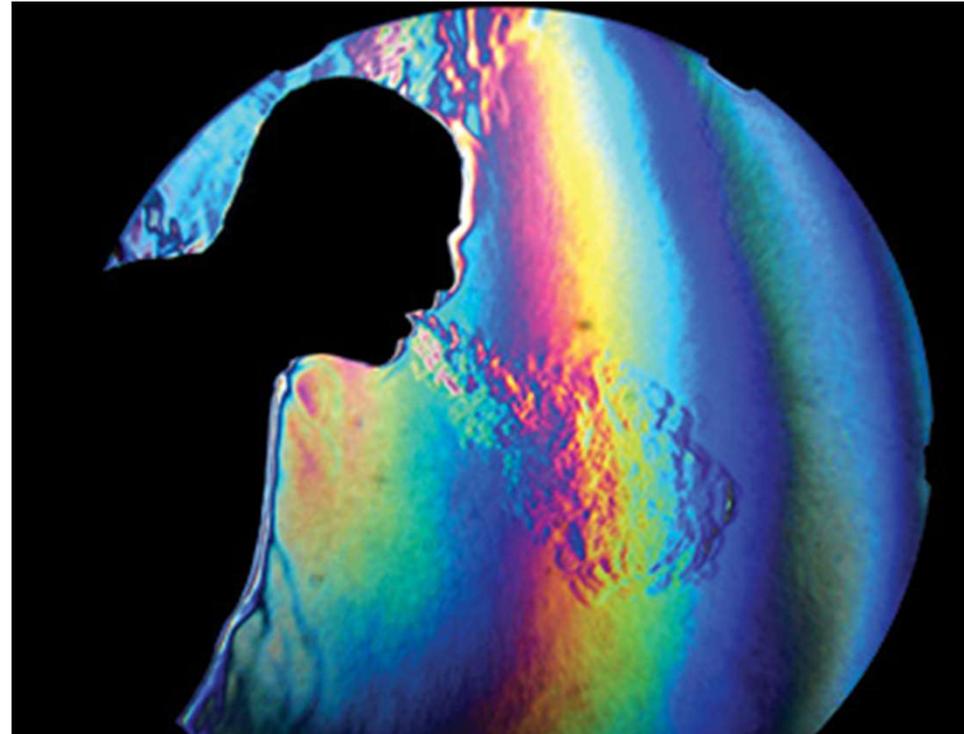
10. **Días ventosos o con altas diferencias de temperatura** entre exterior e interior facilitan la ventilación y permiten aperturas menores.

Ventilación

La ventilación en los edificios es el proceso de renovación del aire de un espacio por aire limpio y fresco. Es un proceso que debe ser constante.

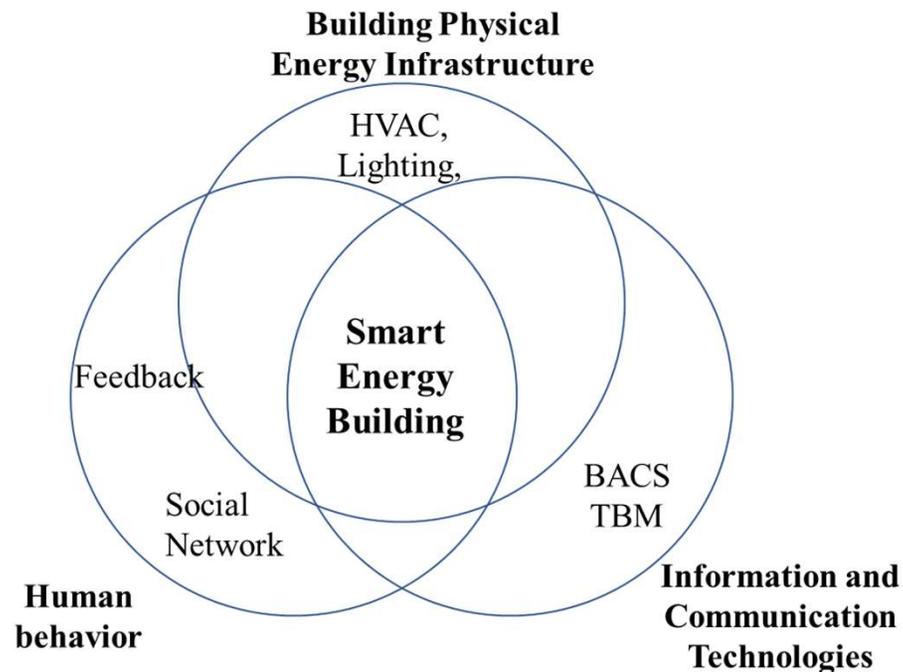
Además del confort, la ventilación tiene como objetivo:

1. Proveer de oxígeno
2. Remover el CO₂
3. Controlar la humedad para el confort de la personas
4. Controlar la velocidad del aire para el confort de la personas
5. Remover olores
6. Remover micro-organismo, ácaros, hongos y mohos
7. Remover el calor
8. Remover vapor de agua para evitar condensaciones
9. Remover partículas como el humo y el polvo
10. Remover solventes químicos de limpieza
11. Remover productos de la combustión (gas, biomasa, etc)
12. Remover gas ozono emitido por impresoras y fotocopiadoras
13. Remover gas metano (ej. Fermentación de productos orgánicos)



Edificios Inteligentes

Edificios inteligentes (SB): también conocidos comúnmente como "edificios inteligentes", se pueden considerar como un conjunto de sistemas que integran: tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), la retroalimentación y las preferencias humanas, y los sistemas de infraestructura física del edificio (Abrol, Mehmani, Kerman, Meinrenken y Culligan, 2018).



Abrol, S., Mehmani, A., Kerman, M., Meinrenken, C. J., & Culligan, P. J. (2018). Data-Enabled Building Energy Savings (D-E BES). *Proceedings of the IEEE*, 106(4), 661–679. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2018.2791405>



GRACIAS