

RECOMENDACIONES PREVENTIVAS EN CLIMATIZACIÓN PARA VÍA DE TRANSMISIÓN AÉREA DE LA ENFERMEDAD (COVID-19) POR CORONAVIRUS (SARS-COV-2)

Una de las claves para poder combatir una epidemia es conocer cuáles son las vías de transmisión del agente infeccioso así como su persistencia en las superficies.

Actualmente padecemos una crisis sanitaria por la enfermedad infecciosa, COVID-19, provocada por un CoV humano (HCoV) del subgrupo de β coronavirus, el SARS-CoV2, que no había sido detectado en humanos hasta finales del 2019.

Virus, el 2019-nCoV (SARS-CoV2), que por contacto humano estrecho (directo e indirecto), provoca la transmisión de una enfermedad respiratoria, COVID-19, similar a la gripe (influenza) con diversos síntomas (tos, fiebre, etc.) que, en casos graves, produce epidemias e infección respiratoria con gravedad clínica variable (neumonía más o menos graves) y una letalidad variable (1-35%) según condicionantes. Los expertos estiman que un 2% de la población son portadores saludables de un CoV, siendo responsables del 5% al 10% de las infecciones respiratorias agudas.

Como nota, indicar que si bien la fuente de esta publicación (REHVA COVID-19 guidance document, March 17, 2020 **(1)**) manifiesta su limitación a edificios públicos y comerciales (con infecciones ocasionales)

“In the following the building related precautions are covered and some common overreactions are explained. The scope is limited to commercial and public buildings (e.g. offices, schools, shopping areas, sport premises etc) where only occasional occupancy of infected persons is expected; hospital and healthcare facilities (usually with a larger concentration of infected people) are excluded”

excluyendo, explícitamente, el ámbito hospitalario, al tratarse de recomendaciones preventivas para climatización, todo lo recogido y expuesto en este documento pueden llegar a aplicarse en un centro sanitario, ya sea de atención primaria o especializada, resultando útiles para el fin que se persigue, evitar la propagación o el contagio del SARS-CoV2 por vía aérea.

PROPAGACIÓN

Su propagación se produce, principalmente, y según las hipótesis más aceptadas por la comunidad científica, por dos vías de transmisión dominantes y otra en estudio:

- Vía de transmisión por contacto: a través del contacto de superficie (superficie contaminada a mano) o por contacto directo con gotículas respiratorias (saliva o secreciones nasales de persona infectada cuando tose o estornuda).

- Vía de transmisión aérea: a través de gotas grandes (gotas/partículas emitidas al estornudar, toser o hablar una persona infectada).
- Vía fecal-oral: por contacto con gotas con residuos de tuberías al accionar el sistema de descarga del inodoro con la tapa abierta.

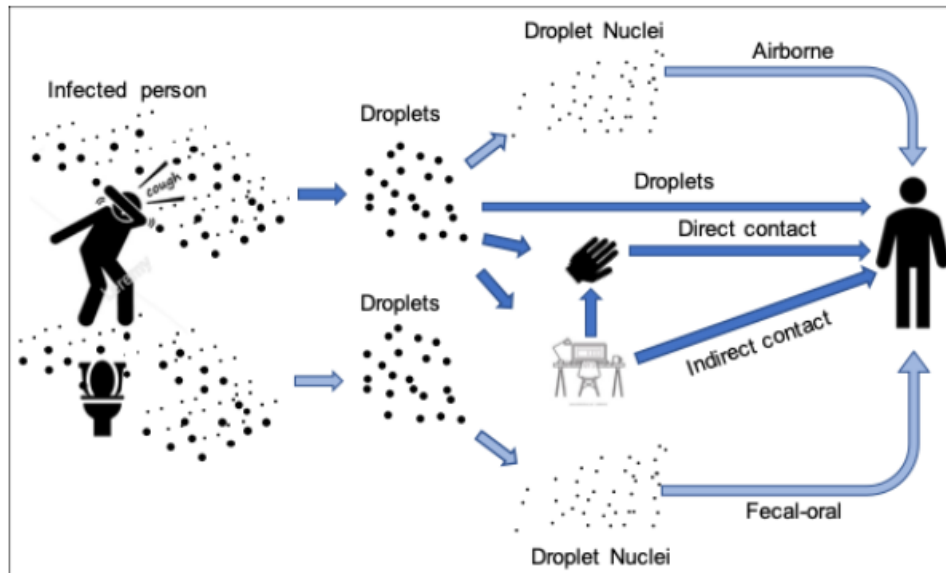


Figure 1. WHO reported exposure mechanisms of COVID-19 SARS-CoV-2 droplets (dark blue colour). Light blue colour: airborne mechanism that is known from SARS-CoV-1 and other flu, currently there is no reported evidence specifically for SARS-CoV-2 (figure: courtesy Francesco Franchimon).

Fuente: REHVA COVID-19 guidance document, March 17, 2020 (1)

Actualmente, por vía de transmisión aérea hay un mecanismo de transmisión comprobado, por gotas grandes (> 5 micras), y una hipótesis no evidenciada todavía, la transmisión por partículas pequeñas o aerosoles provenientes de gotas evaporadas a partir de las secreciones respiratorias de infectados, de tamaño < 5 micras, así como de partículas de polvo que contienen el agente infeccioso. Por resultar las gotas de este tamaño < 5 micras muy ligeras, estas podrían llegar a tardar en sedimentar y podrían llegar a permanecer en el aire durante largos períodos de tiempo con posibilidad de ser trasladadas lejos e inhaladas (inspiradas) por otras personas llegando a su tracto respiratorio inferior.

Vía de transmisión por contacto

Se produce tras la liberación y deposición de gotas, sobre superficies, emitidas por la persona infectada. Las gotas formadas al toser y estornudar, la mayoría de estas gotas de tamaño grande, > 5 micras, se depositan sobre superficies y objetos cercanos, como escritorios, mesas,... Las personas pueden contraer la infección al tocar esas superficies u objetos contaminados; y luego tocarse los ojos, la nariz o la boca.

Vía de transmisión aérea

- Por transmisión por contacto cercano a través de gotas grandes (> 5 micras):

Si las personas se encuentran a una distancia de 1 a 2 metros de otra persona, pueden llegar a infectarse directamente al inhalar las gotas exhaladas, por estornudo o tos, por una persona infectada.

- Por transmisión por el aire de partículas pequeñas (<5 micras):

Son partículas que, por su pequeño tamaño y ligereza, podrían llegar a permanecer en el aire durante horas y podrían transportarse a largas distancias. Se pueden formar pequeñas partículas (núcleos o residuos de gotas) al toser, estornudar o hablar y a partir de gotas que se evaporan (generalmente en milisegundos) y se desecan.

Según el New England Journal of Medicine, el tamaño de una partícula de este coronavirus varía entre los 60 y 140 nanómetros, es decir, entre 0,06 y 0,14 micras (1000 nanómetros = 1 micra) y puede permanecer activa, según superficie, desde horas hasta días según se referencia en un artículo publicado por autores del Institute for Hygiene and Environmental Medicine de la University Medicine Greifswald, y del Department of Molecular and Medical Virology, de la Ruhr University Bochum.

Table 1
Persistence of coronaviruses on different types of inanimate surfaces

Type of surface	Virus	Strain / isolate	Inoculum (viral titer)	Temperature	Persistence	Reference
Steel	MERS-CoV	Isolate HCoV-EMC/2012	10 ⁵	20°C	48 h	[21]
				30°C	8–24 h	
	TGEV	Unknown	10 ⁶	4°C	≥ 28 d	[22]
				20°C	3–28 d	
MHV	Unknown	10 ⁶	40°C	4–96 h		
			4°C	≥ 28 d	[22]	
	HCoV	Strain 229E	10 ³	20°C	4–28 d	
				40°C	4–96 h	
Aluminium	HCoV	Strains 229E and OC43	5 x 10 ³	21°C	5 d	[23]
				21°C	2–8 h	[24]
Metal	SARS-CoV	Strain P9	10 ⁵	RT	5 d	[25]
Wood	SARS-CoV	Strain P9	10 ⁵	RT	4 d	[25]
Paper	SARS-CoV	Strain P9	10 ⁵	RT	4–5 d	[25]
					24 h	[26]
Glass	SARS-CoV	Strain P9	10 ⁵	RT	3 h	
					< 5 min	
	HCoV	Strain 229E	10 ⁵	21°C	4 d	[25]
					5 d	[23]
Plastic	SARS-CoV	Strain HKU398-49	10 ⁵	22–25°C	≤ 5 d	[27]
					48 h	[21]
	MERS-CoV	Isolate HCoV-EMC/2012	10 ⁵	20°C	8–24 h	
					30°C	
SARS-CoV	Strain P9	10 ⁵	RT	4 d	[25]	
				6–9 d	[28]	
SARS-CoV	Strain FFM1	10 ⁷	RT	2–6 d	[28]	
				5 d	[23]	
PVC	HCoV	Strain 229E	10 ³	21°C	5 d	[23]
					5 d	[23]
Silicon rubber	HCoV	Strain 229E	10 ³	21°C	5 d	[23]
					5 d	[23]
Surgical glove (latex)	HCoV	Strains 229E and OC43	5 x 10 ³	21°C	≤ 8 h	[24]
					2 d	[26]
Disposable gown	SARS-CoV	Strain GVU6109	10 ⁶	RT	24 h	
					1 h	
	HCoV	Strain 229E	10 ³	21°C	5 d	[23]
					5 d	[23]
Teflon	HCoV	Strain 229E	10 ³	21°C	5 d	[23]

MERS = Middle East Respiratory Syndrome; HCoV = human coronavirus; TGEV = transmissible gastroenteritis virus; MHV = mouse hepatitis virus; SARS = Severe Acute Respiratory Syndrome; RT = room temperature.

(3) Kampf G et al., Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents, Journal

Hospital Infection

El virus transportado en estas partículas de pequeño tamaño podría llegar a permanecer en el aire viable, hasta 3 horas, **(4)** con la posibilidad de poder llegar a viajar largas distancias transportadas por los flujos de aire en las estancias, según el régimen de ventilación, o por los conductos de aire de extracción de los sistemas de climatización.

Actualmente, tomando de base la transmisión aérea que ha causado infecciones de SARS-CoV-1 en el pasado; no hay evidencia científica, reportada, de infección de la enfermedad de coronavirus (COVID-19) a través de esta ruta, pero tampoco existen datos o estudios que permitan llegar a descartar la posibilidad de la ruta de transmisión por partículas en el aire, puesto que existen evidencias de haberse aislado el SARS-CoV-2 en hisopos o torundas (pelotas de algodón envuelta en gasa) tomadas en ventiladores de extracción en habitaciones ocupadas por pacientes infectados **(5)**.

Esto implicaría que mantener una distancia de 1-2 m de las personas infectadas podría llegar a no ser suficiente en determinadas circunstancias y podría llegar a ser necesario aumentar la ventilación de impulsión y extracción de un local como una herramienta útil para la eliminación de más partículas.

A la vista de esos datos, REHVA propone, especialmente en "zonas 0", usar el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable – tan bajo como sea razonablemente posible) tomar un conjunto de medidas, que se exponen a continuación, para ayudar a controlar la ruta de transmisión aérea por partículas pequeñas en los edificios, sin dejar de lado las medidas de higiene estándar recomendadas por la OMS: *Cómo preparar los lugares de trabajo para COVID-19* **(2)**.

Vía fecal-oral

La ruta de transmisión fecal-oral para las infecciones por SARS-CoV-2 está implícitamente reconocida por la OMS conforme a último informe técnico del 2 de marzo de 2020. En este documento se propone, como medida de precaución,

- accionar los sistemas de descarga de los WC con la tapa cerrada, para evitar la proyección de desprende gotas con residuos de las tuberías.
- evitar que los desagües y sumideros se queden secos agregando regularmente agua (cada 3 semanas, dependiendo del clima) para que los cierre hidráulicos de los sifones de agua funcionen correctamente.

Esta recomendación proviene de la experiencia observada durante el brote de SARS 2003-2004, puesto que llegó a comprobarse que las conexiones abiertas con los

sistemas de alcantarillado podría haber sido la ruta de transmisión del virus en un edificio de apartamentos en Hong Kong (Amoy Garden), además de estar constatado, científicamente, la detección de virus SARS-CoV-2 en muestras de heces (comunicado, entre otros, por las autoridades chinas) tras observarse este tipo de contacto en un complejo de apartamentos (Mei House), por lo que las rutas de transmisión fecal-oral no deben llegar a excluirse como ruta de transmisión y deben de considerarse como una de las vías de propagación del virus.

RECOMENDACIONES PREVENTIVAS EN CLIMATIZACIÓN

Teniendo claro que no hay evidencias científicas de la posible transmisión del virus mediante microaerosoles o partículas pequeñas transportadas por el aire (incluido el sistema de climatización), pero siguiendo el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), como base de prudencia y prevención, se viene a recomendar las siguientes pautas para minimizar el impacto del COVID-19 a través de los sistemas de climatización de los edificios:

- EN EDIFICIOS CON SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA

Entre otras normas o pautas a seguir, se vienen a indicar:

Horarios de funcionamiento del sistema de climatización.

Con el fin de aumentar el aire exterior de ventilación, así como la extracción se recomiendan tiempos de operación más prolongados de lo habitual. Para poder realizar esta maniobra, se han de cambiar los temporizadores del sistema para iniciar la ventilación un par de horas antes y apagar más tarde de lo habitual. No es descartable, como solución óptima, a pesar de ir en contra de los principios de eficiencia energética, mantener la climatización encendida las 24 horas, los 7 días de la semana, con tasas de renovación de aire más bajas en ausencia de personas. Teniendo en cuenta que en primavera las necesidades de calefacción y refrigeración son bajas, las recomendaciones anteriores tendrían un impacto en el consumo energético no excesivamente alto, mientras que ayudarían a eliminar del edificio partículas que pudieran llegar a contener al virus.

La práctica a seguir sería el suministrar tanto aire exterior como sea razonablemente posible, en base a un parámetro de renovación/hora y en base al número de usuario quienes, organizativamente si no se ha podido optar por el teletrabajo, deberían encontrarse distribuidos lo más separados posible. Esta medida favorecería el efecto limpieza del sistema de climatización, tanto de impulsión como de retorno.

Recirculación del aire en UTAs.

Si se utilizan Unidades de Tratamiento de Aire -UTAs- centralizadas con recirculación, si hubiese existencia de partículas con virus en los conductos de retorno, éstas podrían volver a contaminar las zonas ocupadas.

Se recomienda evitar la recirculación central durante los episodios de SARS-CoV-2 cerrando las compuertas de recirculación y trabajando exclusivamente con aire exterior. Esta circunstancia, al igual que el cambio de consignas de temperatura y humedad, puede también afectar al bienestar termohigrométrico de las personas, puesto que quizás el sistema de climatización no tiene suficiente capacidad frigorífica o calorífica (puesto que no está diseñado para ello) para trabajar de manera continua en este modo. No obstante considerando que nos encontramos, ya, en primavera, y el tiempo en España es muy moderado, podríamos llegar a pensar que, evitar la recirculación de aire, puede ser una muy buena opción para proteger la salud de los ocupantes sin excesivos problemas de disconfort térmico.

A veces, las unidades de tratamiento de aire y las secciones de recirculación están equipadas con filtros de aire de retorno. Esta no debería ser una razón para mantener abiertas las compuertas de recirculación ya que estos filtros normalmente (F7 y F8) no filtran partículas con virus de manera efectiva ya que tienen eficiencias de filtrado insuficientes.

Guía comparativa de Normas para la clasificación de los Filtros de Aire																	
Descripción	Filtros polvo grueso				Filtros polvo fino												
	Grueso				ePM1	ePM2,5	ePM10	ePM1	ePM2,5	ePM10	ePM1	ePM2,5	ePM10	ePM1	ePM2,5	ePM10	
EN ISO 16890	40%	50%	>80%	<20%	<40%	≥50%	<40%	50-80%	>80%	50-70%	>65%	>80%	70-80%	>80%	>90%	>90%	>95%
EN779:2012	G1	G2	G3	G4	M5			M6			F7			F8		F9	
	Rendimiento medio (Am) frente al polvo sintético %				Eficacia media (Em) frente a partículas de 0,4 µ m %												

Fuente: <https://www.venfilter.es/normativa/guia-comparativa-de-normas-para-la-clasificacion-de-los-filtros-de-aire>

Cuando sea posible, los sistemas descentralizados, como las unidades de fan-coil o los pequeños equipos autónomos que utilizan la recirculación local, también deben apagarse para evitar la recirculación de partículas de virus (especialmente cuando los locales son utilizados normalmente por más de un ocupante). Este tipo de unidades, generalmente, tienen filtros gruesos que no retienen partículas con carga viral. Si no es posible apagar, estas unidades se incluirán en los protocolos de limpieza y desinfección, ya que pueden recoger partículas como cualquier otra superficie de la estancia.

Equipos de recuperación de calor

Bajo ciertas condiciones, las partículas de virus en el aire extraído pueden volver a entrar al edificio, por lo que se desaconseja emplear los dispositivos de recuperación de calor dado que podrían llegar a transportar virus unidos a partículas desde el lado del aire de extracción al lado del aire de impulsión a través de fugas.

En los intercambiadores de calor rotativos (incluidas las ruedas entálpicas), las partículas se depositan en el lado del aire de extracción de la superficie del intercambiador de calor, después de lo cual pueden volver a suspenderse en el aire cuando el intercambiador de calor gira hacia el lado del aire de impulsión. Por lo tanto, se recomienda apagar (temporalmente) los intercambiadores de calor rotativos durante los episodios de SARS-CoV-2.

Si se sospecha que hay fugas en las secciones de recuperación de calor, el ajuste de presión o el uso de by-pass pueden ser una opción para evitar una situación en la que una presión más alta en el lado de extracción provoque fugas de aire en el lado de impulsión.

La transmisión de partículas de virus a través de dispositivos de recuperación de calor no debiera ser un problema cuando un sistema HVAC está equipado con una unidad de doble bobina u otro dispositivo de recuperación de calor que garantiza una separación del aire del 100% entre el lado de extracción y el de impulsión.

Extracción de aire en servicios higiénicos y locales de descanso

Los sistemas de extracción de los servicios higiénicos y locales de descanso siempre debería estar en funcionamiento las 24 horas, los 7 días de la semana con el fin de favorecer el efecto limpieza del lugar.

Además, con el fin de evitar una posible vía de transmisión fecal-oral, al como se ha indicado en el apartado de propagación, antes de accionar los sistemas de descarga de agua en los inodoros, la tapa del WC debe permanecer cerrada.

Como norma, debe evitarse la apertura de ventanas en los aseos puesto que, al aumentar la presión de la estancia, se pueden generar flujos con aire contaminado hacia otras zonas del edificio, de menor presión. Si es imprescindible mantener abiertas estas ventanas (no existe extracción mecánica ni pasiva), se recomienda abrir también ventanas en otros espacios para intentar conseguir corrientes de aire hacia los baños.

Limpieza de conductos

Han habido declaraciones que recomiendan limpiar los conductos de climatización para evitar la transmisión del SARS-CoV-2 a través de sistemas de climatización. La limpieza de los conductos de retorno/extracción no es necesaria, para prevenir infecciones, entre locales si se siguen las instrucciones anteriores sobre recuperadores de calor y recirculación. Los virus unidos a partículas pequeñas no se depositarán fácilmente en los conductos de retorno/extracción puesto que si se trabaja 100 % aire exterior serán conducidos al exterior. Por lo tanto, no se necesitan cambios en los procedimientos normales de limpieza y mantenimiento de conductos.

Condiciones termohigrométricas

La supervivencia de algunos virus puede verse comprometida ante cambios de la temperatura del aire y de los niveles de humedad ambiental (HR). En el caso del virus SARS-CoV-2, se nos viene indicando que es bastante resistente a los cambios ambientales y es susceptible, sólo, a una humedad relativa muy alta por encima del 80% y una temperatura por encima de 30°C. Alcanzar estas condiciones ambientales podría llegar a afectar de manera importante al bienestar térmico de los ocupantes.

Los sistemas nasales y las membranas mucosas son más sensibles a las infecciones a una HR más baja de 10-20%, y esta es la razón por la cual a veces se sugiere cierta humidificación en invierno (hasta un nivel mínimo de aproximadamente el 30%). Sin embargo, esta necesidad indirecta de humidificación en el caso COVID-19 no es relevante dadas las condiciones climáticas entrantes (a partir de abril se espera una HR interior superior al 30% en todos los climas europeos sin humidificación).

Frecuencia en la sustitución de los filtros de aire exterior.

En el contexto de COVID-19, entendemos como una circunstancia excepcional la potencial contaminación del aire atmosférico o una contaminación por cortocircuito entre la extracción y las tomas de aire exterior. Las actuales UTAs de los sistemas de climatización (RITE 2013) están equipadas con filtros después de la entrada de aire exterior (clase de filtro F7 o F8 o ISO ePM1; dependiendo de la calidad del aire exterior) que filtran bien las partículas pequeñas.

Tal como se ha expuesto, el tamaño de una partícula de coronavirus está comprendida entre 60-140 nm (ePM0,1) siendo de tamaño menor que el de captura de los filtros F8 (eficiencia de captura 70-80% para ePM1), pero también es cierto que muchas de esas partículas pequeñas se precipitarán en las fibras del filtro por mecanismos de difusión.

Las partículas de SARS-CoV-2 también se agregan con partículas más grandes que podrían ser más fácilmente capturadas por estos filtros convencionales. Esto implicaría que aunque el aire exterior estuviera contaminado con virus, los filtros finos (F7, F8, F9) proporcionarían una protección razonable. Es por tanto difícil asumir que el aporte de aire exterior pueda ser una fuente de contagios.

Se recomienda seguir las pautas establecidas normalmente en el plan de mantenimiento programado (por tiempo o por pérdida de carga máxima permitida). Los filtros saturados no son una fuente de contaminación en este contexto, pero reducen el flujo de aire de suministro, lo que tiene un efecto negativo en la ventilación general.

Los purificadores de aire portátiles pueden ser útiles.

Descripción	HEPA				
	E10	E11	E12	H13	H14
EN1822:2011 (Dichs)					
INICAL eff. M115 (Dichs) M115= tamaño de partícula de mayor penetración	>95	>95	>99,5	>99,95	>99,995
EUROVENT 45 DFF 5x19 = 800Pa	EU10	EU11	EU12	EU13	EU14
ASHRAE MERV Velcro	+18	+17	+16	+15	+20
ASHRAE 52-76 (weight air.) Gravimétrico	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ASHRAE 52-76 (Dual spot) Opacimétrico					
NEN X 44 001		US5	US9,5	US9,99	
DIN 24185 E	G	H	S	SI	
US Inc 209 (0,3µm DOP) Eficacia metal	>95	>95	>99,5	>99,99	>99,999
Eficacia metal agua					
0,12µm					
0,3µm	>95	>95	>99,5	>99,99	>99,999
Factor de descontaminación en M115	7	20	200	2.000	20.000

Algunos purificadores de aire pueden eliminar eficazmente las partículas del aire, lo que proporciona un efecto similar al de una buena ventilación con aire exterior. Para ser efectivos, los purificadores de aire deben disponer de filtración HEPA (High Efficiency Particular Air Filter) y de manera complementaria también es conveniente que dispongan de radiación UV para la degradación de virus y bacterias del ambiente.

Debido a que el flujo de aire a través de los purificadores de aire es limitado, la superficie de los locales en las que pueden ser eficaces es normalmente bastante pequeña, típicamente menos de 10 m².

Se recomienda ubicar el dispositivo cerca de la zona de respiración de las personas a proteger.

Fuente: <https://www.venfilter.es/normativa/guia-comparativa-de-normas-para-la-clasificacion-de-los-filtros-de-aire>

- EN EDIFICIOS CON SISTEMAS DE VENTILACIÓN NATURAL

En edificios sin sistemas de ventilación mecánica, se recomienda abrir ventanas exteriores (mucho más de lo normal), con el fin de aumentar la ventilación natural,

incluso cuando esto cause cierta incomodidad térmica). En estos casos, la ventilación natural es la única opción viable para renovar el aire de las zonas ocupadas. Además, en edificios con ventilación mecánica, la apertura de ventanas se puede utilizar también para aumentar aún más la ventilación general.

Elaborado por:

Monsolar Ingenieros, S.L.

<https://www.monsolar.net/>

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana <https://www.iicv.net>

Fecha: Abril del 2020

Fuentes:

- (1) [Guía REHVA COVID-19. 17-3-20](#)
- (2) [Cómo preparar los lugares de trabajo para COVID-19_OMS_3-3-20](#)
- (3) [Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents](#)
- (4) [Aerosol and surface stability of HCoV-19 \(SARS-CoV-2\) compared to SARS-CoV-1](#)
- (5) [Air Surface contamination COVID-19 jama ong 2020 Id 200016 4-3-20](#)