



Recomendaciones interinstitucionales edilicias para prevención de la transmisión de coronavirus u otros virus respiratorios en instituciones de salud o edificios públicos

Versión 1 - 1 de diciembre 2020



S.A.D.I.
SOCIEDAD ARGENTINA
DE INFECTOLOGÍA



**INSTITUTO NACIONAL
DE EPIDEMIOLOGÍA**
Dr. Juan H. Jara



**ANLIS
MALBRÁN**
COMISIÓN NACIONAL DE LABORATORIOS
E INSTITUTOS DE SALUD "DR. CARLOS G. MALBRÁN"



AADAIH
Asociación Argentina de Arquitectura
e Ingeniería Hospitalaria

ADECI





Autores

Herrera Maria Paula (SADI), Echaide Maria (SADI.INE), Colque Angel (SADI), Alicia Lizzi (ADECI).

Revisores: Cornistein Wanda (SADI), Staneloni Maria Ines (SADI), Lopez Carlos (AADAIH), Pagano Irene (INE), Griselda Almada (ADECI).

SADI-INE-AADAIH-ADECI

INTRODUCCIÓN

El COVID-19 es una emergencia de salud pública y de preocupación internacional, el 11 marzo la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la pandemia.

Diferentes sociedades ^{1,2,3} y organismos gubernamentales,^{4,5,6,7,8,9} en el mundo han realizado recomendaciones para aislamiento de pacientes con sospecha o confirmación de infección por SARS CoV 2 con evidencia disponible de la experiencia de otras epidemias por coronavirus ^{10,11} u otros virus respiratorios ^{12,13} o según el contexto epidemiológico que atravesaba su país de origen con muy escasa evidencia científica. ^{14,15}

Este documento proporciona las recomendaciones para la ventilación en las áreas de aislamiento y de atención de pacientes sospechosos o confirmados de SARS-Cov-2 o COVID19. Las mismas están basadas en la mejor evidencia disponible a la fecha. La adecuada ventilación en las instituciones de salud y en los edificios donde se atiende al público se convirtió en un tema de vital importancia para reducir la transmisión de virus respiratorios ¹⁶. Mediante la ventilación el aire del exterior se introduce a un edificio o habitación y se distribuye en el interior. La finalidad de la ventilación en los edificios es proporcionar aire saludable para respirar al disminuir la concentración de productos contaminantes o agentes infecciosos surgidos en el interior del edificio y eliminar esos productos. ¹⁷

La ventilación de los edificios tiene tres elementos básicos: ¹⁸



- la tasa de ventilación: la cantidad y la calidad del aire del exterior que se introduce en un recinto;
- la dirección del flujo de aire: la trayectoria general de la corriente de aire en un edificio y entre distintos espacios, que debe desplazarse de las zonas limpias a las zonas menos limpias; y
- la distribución del flujo de aire: el aire que debe llegar a cada parte del recinto a fin de aumentar la dilución y eliminación de los productos contaminantes en ese espacio.

Estas recomendaciones se encuentran en revisión continua por lo que podrán modificarse teniendo en cuenta la nueva evidencia que surja en el transcurso de la pandemia. Las mismas deben adecuarse a la estructuras edilicias existentes y recursos disponibles de cada institución.

RECOMENDACIÓN GENERALES (ver además Anexos)

Utilizar habitaciones individuales con ventilación adecuada cuando se realicen procedimientos que generan aerosoles (PGA) y que sean compatibles con mayor riesgo de transmisión de las infecciones respiratorias agudas. 12 La puerta debe estar siempre cerrada. 6 Las unidades filtros HEPA portátiles pueden ser utilizadas en estas situaciones para cumplir con este requerimiento. Referirse a Anexo: Cuadro 2

Realizar PGA en una habitación adecuadamente ventilada, es decir, ventilación natural con flujo de aire de al menos 160 L / s por paciente o con presión negativa habitaciones con al menos 12 cambios de aire por hora y dirección controlada del flujo de aire cuando se usa ventilación mecánica. Es importante recordar que la ventilación con aire exterior es recomendable para lugares públicos o domicilios. No es recomendable para lugares de internación de pacientes inmunosuprimidos o áreas quirúrgicas. La ventilación natural en estos ámbitos puede aumentar el riesgo de infecciones por hongos, en especial en pacientes inmunosuprimidos, y el riesgo de infección de sitio quirúrgico por diversos microorganismos; en estas áreas el aire exterior debe ingresar desde afuera y pasar por equipos que filtran el aire para que cuenten con la calidad de aire que exigen estas áreas¹¹



Ubicar las habitaciones destinadas al aislamiento de los casos de COVID-19 en una zona geográficamente separada de otros lugares de atención a los pacientes. 12 Coloque señalizaciones que ayuden a sectorizar.

Si la ocupación individual es imposible, los casos confirmados podrán compartir habitación. 9,13 Las camas deben estar separadas por al menos 1,5 metros: 4,9

Un paciente sospechoso debe aislarse en una habitación individual en todo momento hasta definir el diagnóstico. 10

Existen dos tipos de medidas para reducir la transmisión de COVID-19. Una de ellas depende de las conductas del personal, así como el cumplimiento de las normas y la otra, de medidas pasivas o estructurales, que forman parte del diseño de la unidad y son las que tienen menor influencia por sí mismas en la tasa de infección, aunque se recomienda que el diseño de la unidad esté orientado a facilitar una conducta apropiada del personal

Las habitaciones o las unidades de cuidados intensivos deben cumplir con los requerimiento de construcción sanitaria con respecto al piso (uso intenso de equipos pesados, así como a exigentes criterios de limpieza con una alta frecuencia y tener resistencia al deslizamiento), paredes (deben permitir una limpieza agresiva, así como resistir impactos de carros y equipos portátiles pesados), ventanas (deben cumplir con condiciones de limpieza de acristalamiento exterior y seguridad frente al riesgo de caídas e impacto con elementos frágiles) y techos (acústicos y debe ser estanco, debiéndose disponer en el espacio común de la sala de la UCI y otras zonas de la unidad, la posibilidad de registro de instalaciones para facilitar el trabajo de mantenimiento).

Para ventilar los espacios interiores de los establecimientos de salud se pueden emplear tres métodos: la ventilación natural (no en áreas de pacientes inmunocomprometidos o quirófanos), la mecánica y la combinada o mixta. Cuando se trata de ofrecer el mejor control para contrarrestar los riesgos, la decisión de emplear ventilación mecánica, natural o mixta para el control de infecciones deberá regirse por las necesidades, los recursos que hay y el costo del sistema. 20

No deben utilizarse los modos de recirculación (que utilizan el aire ya existente en el espacio que se desea ventilar) tipo split o similar.21 No utilizar ventila-



dores de mesa o pies o techos en áreas de atención de pacientes o atención al público.

Se aconseja instalar un sistema de ventilación combinada o mecánica en las salas de enfermos graves y las unidades de cuidados intensivos. ²⁰

Estrategias no HVAC (De las siglas del inglés Heating, ventilation and air conditioning) o sistemas de climatización: implementar el distanciamiento social, barbijos (los comite de control de infecciones determinarán el tipo según el nivel de atención o PGA) , establecer niveles de ocupación, aumentar la limpieza y desinfección de las superficies y estrategias de mayor adherencia a la higiene de manos.

Estrategias de HVAC o sistema de climatización: mayor ventilación, mejor filtración y / o tecnologías de limpieza del aire.

HABITACIONES DE AISLAMIENTO RESPIRATORIO ¹⁸

Las habitaciones de aislamiento con presión negativa deben contar con. 19

- Idealmente con diseño de la habitación con antecámara, así como por la selección del equipamiento termomecánico adecuado, el sistema de ventilación y extracción (sistema bag in - bag out), los módulos terminales para la descarga de aire filtrado, controles y monitoreo de temperatura y humedad y aquellos componentes que permitan la eliminación de virus, bacterias y hongos.
- La clasificación de esta clase de salas debe ser ISO7
- La condición de 12 renovaciones horarias son el mínimo necesario para el control del particulado.
- El nivel de filtrado será con módulos terminales en las salas que alojan en su interior filtros HEPA, respetando la velocidad de salida de aire sobre los mismos, las rejillas de extracción deberán estar ubicadas estratégicamente en la antecámara, en la habitación y en el baño.
- Los factores de temperatura y humedad son fundamentales para que estos ayuden a controlar la deposición y el traslado del núcleo de la gota.



- Se deberá considerar como importante que para el diseño de estas habitaciones el equipamiento sea autónomo.
- Es importante en salas de aislamiento medidores de presión en el acceso a la sala.

Si la institución no tiene habitaciones con presión negativa, puede considerarse el uso de ventilación natural o mixta. (ver en anexos definición de natural o mixta)^{18,20}

Para el tratamiento del aire viciado en áreas donde se realizan PGA se recomienda sistema de dilución o filtro HEPA.²⁰

Filtrarse internamente a través de un filtro de aire de partículas de elevada eficacia (HEPA) que elimina la mayor parte (el 99,97%) de los núcleos góticos (aerosoles) antes de que el aire vuelva a la circulación general.

Si no se utiliza un filtro HEPA puede expulsarse directamente al exterior, lejos de los conductos de admisión del aire, las áreas clínicas y las personas.²⁰

CONSULTORIOS

Estrategias no HVAC: implementar el distanciamiento social, barbijos (los comités de control de infecciones determinarán el tipo según el nivel de atención o PGA), establecer niveles de ocupación, aumentar la limpieza y desinfección de las superficies y estrategias de mayor adherencia a la higiene de manos.

Estrategias de HVAC o sistema de climatización: mayor ventilación, mejor filtración y / o tecnologías de limpieza del aire.

Para ventilar los espacios interiores de los consultorios se pueden emplear tres métodos: la ventilación natural, la mecánica y la combinada o mixta. Lo ideal en el ámbito hospitalario de ser posible es la ventilación mecánica.

No deben utilizarse los modos de recirculación (que utilizan el aire ya existente en el espacio que se desea ventilar) tipo split o similar.²¹ No utilizar ventiladores de mesa o pies o techos en áreas de atención de pacientes o atención al público. En el caso de utilizar aires acondicionados tipo split, se recomienda en este contexto epidemiológico abrir las ventanas o las puertas con el objetivo de renovar el aire.



QUIRÓFANOS

Deben establecerse circuitos independientes para los pacientes COVID-19 quirúrgicos, accesos, ascensores, circulación, área preoperatoria, quirófano y áreas destinadas para internación de pacientes COVID-19.

Los quirófanos deben tener presión negativa y antesala cuando esté disponible.^{10,22}

Sin embargo, la mayoría de los quirófanos han sido diseñados con presión positiva. Se recomienda aumentar los recambios de aire lo máximo posible, Se recomienda consultar tabla de eliminación de microorganismos en el aire y recambios de aire por hora.^{23,24,25,26,27}

Los quirófanos deben contar con filtros HEPA terminales. La clave para obtener aire seguro además del filtro se centra en la renovación de los volúmenes de aire por hora. Si el quirófano cuenta con 100% de inyección de aire nuevo 20 recambios son suficientes. Si se recircula parte del aire del ambiente, 25 recambios son los requeridos.

Los sistemas de climatización y aire, deben ser inspeccionados de forma periódica, para su limpieza y mantenimiento, llevando un registro de dichas inspecciones.

EDIFICIOS PÚBLICOS ²⁹

Considere utilizar la ventilación natural, abriendo las ventanas si es posible y seguro hacerlo. Considerar el uso de mosquiteros para prevención de Dengue.

En los sistemas mecánicos, aumenta el porcentaje de aire exterior mediante el modo de ahorro de energía, que permite configurar los sistemas para que utilicen hasta el 100% de aire exterior. Antes de aumentar el porcentaje de aire exterior, compruebe la compatibilidad con la capacidad del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado, en lo que respecta tanto al control de la temperatura y la humedad como a la compatibilidad de la calidad del aire exterior e interior.

De ser posible, aumente el flujo de aire total en los espacios ocupados.

Desactive los mecanismos de control de la demanda de ventilación que



reducen el suministro de aire en función de la temperatura o la ocupación.

Mejore la filtración central del aire:

- Aumente la filtración de aire al máximo posible sin que disminuya significativamente el flujo de aire previsto.³⁰
- Inspeccione la carcasa y los soportes del filtro para asegurarse de que se ajustan correctamente y trate de minimizar la desviación del filtro.

Plantéese poner en marcha el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado con el máximo flujo posible de aire exterior desde 2 horas antes de que se ocupe el espacio y hasta 2 horas después, según las recomendaciones del fabricante.³¹

Genere flujos de aire desde la zona de aire limpio a la zona de aire sucio. Para ello, estudie reubicar los difusores o reguladores de admisión y extracción del aire y ajustar las tasas de flujo de admisión y extracción en la zona para establecer diferenciales de presión cuantificables.

Asegúrese de que los extractores en las zonas de descanso funcionen debidamente y a plena capacidad cuando haya gente en el edificio.

No deben utilizarse los modos de recirculación (que utilizan el aire ya existente en el espacio que se desea ventilar) tipo split o similar. En el caso de utilizarse se recomienda en este contexto epidemiológico abrir las ventanas o las puertas con el objetivo de renovar el aire.

Salvo que las condiciones climáticas o de diseño del establecimiento se vuelva necesario la aclimatación del aire. En este caso tener en cuenta: 32

- Si el equipo debe ser utilizado, es preferible no apagar el mismo al finalizar la jornada, pasarlo a modo ventilación (FAN).
- Configurar la velocidad del ventilador de la unidad interior en su velocidad más baja.
- Colocar los direccionadores de aire tratando de que la corriente de aire que egresa no incida en forma directa sobre las personas.
- Optar por la opción de cancelar el movimiento ondulatorio del deflector de aire configurando el mismo en posición fija.



- Si el equipo funciona en calefacción colocar el deflector de aire hacia arriba. Si funciona en modo refrigeración colocar el deflector hacia abajo.
- Configurar el equipo con la configuración de temperatura predefinida de forma fija.
- Realizar periódicamente limpieza y desinfección de los filtros de la unidad interior de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Para ello es recomendable utilizar protección ocular, barbijos. Higiene de manos antes y después del procedimiento.

No utilizar ventiladores de mesa o pies en áreas de atención de pacientes o atención al público. En las oficinas o las escuelas, si es imprescindible utilizar un ventilador de mesa o de pie, es importante abrir las ventanas con más frecuencia para renovar el aire y reducir al mínimo el aire que sopla de unas personas a otras.

El uso de ventiladores de techo puede mejorar la circulación del aire exterior y evitar el estancamiento de bolsas de aire en los espacios ocupados. Aun así, es fundamental que haya una buena ventilación con aire exterior si se utilizan ventiladores de techo. Una forma eficaz de renovar el aire es abrir las ventanas.



Tabla 1. Recomendaciones respecto a condiciones ambientales para áreas hospitalarias

Ambiente	Presión (positiva/negativa)	Renovaciones de aire exterior mínimo por hora	Cambios de aire totales	Extracción de todo el aire al exterior	Recirculación con otras áreas	Filtrado mínimo (EN 779/EN 1822 o MERV#, o equivalente)	Humedad Relativa	Temperatura
Quirófanos clase C (cirugías menores ambulatorias)	P	3	15	NR	No	G4+F8+UVC*	40-60	21-24
Quirófanos clase B (cirugías menores)	P	4	20	NR	No	G4+F8+H13+UVC*	40-60	20-24
Quirófanos clase A (cirugías mayores)	P	4	20	NR	No	G4+F8+H13+UVC*	40-60	20-24
Unidad de Terapia Intensiva (UTI)	P**	2	6	NR	No	G4+F8+UVC*	30-60	21-24
Unidad de Terapia Coronarias (UCO)	P**	4	8	No	No	G4+F8+UVC*	40-60	21-24
Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN)	P**	2	6	NR	No	G4+F8+UVC*	30-60	22-26
Aislamientos Respiratorios: Antesala	N	NR	10	SI	No	G4+F8+UVC* + extracción con filtro H13	NR	21-24
Aislamientos Respiratorios: Habitación	N	2	12	SI	No	G4+F8+UVC* + extracción con filtro H13	Max 60	21-24

* Las lámparas UVC iluminan las serpentinas de las unidades de aire. #Valor de informe de eficiencia mínima (MERV)

** La presión positiva estaría recomendada en algunas habitaciones en unidades críticas que asistan un número considerable de pacientes inmunocomprometidos.

Bibliografía

RECOMENDACIONES GENERALES

1-RECOMENDACIONES INTERINSTITUCIONALES PARA PREVENIR COVID-19 – versión 23/3/2020
SADI / SATI / ADECI / INE



- 2- Infectious Diseases Society of America guidelines on infection prevention for health care personnel caring for patients with suspected or known COVID-19. https://www.idsociety.org/globalassets/idsa/practice-guidelines/covid-19/infection-prevention/idsa-covid-19-guideline_ip_version-1.0.pdf (Acceso Mayo, 2020).
- 3- Recomendaciones de actuación para servicios técnicos en hospitales durante la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 (SARS-COV-2). Comisión de Ingeniería Médica y Sanitaria del COIIM y AIIM. Colegio oficial de ingenieros industriales de Madrid.
- 4- World Health Organization. Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected. January 25, 2020. [https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected-2020125](https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected-2020125) (Acceso Mayo, 2020).
- 5-Centers for Disease Control and Prevention. Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Patients with Confirmed 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) or Patients Under Investigation for 2019-nCoV in Healthcare Settings. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-nCoV/hcp/infection-control.html> (Acceso Mayo, 2020).
- 6- Prevención y control de la infección en el manejo de pacientes con COVID-19 Documento técnico Ministerio de Sanidad España Versión 14 de abril de 2020
- 7- COVID-19: infection prevention and control guidance PDF versión of GOV.UK guidance NHS Updated 27 April 2020
- 8- World Health Organization. Regional Office for the Western Pacific. (2020) . Critical shortage or lack of personal protective equipment in the context of COVID-19 : considerations for health-care settings. Manila : WHO Regional Office for the Western Pacific. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/333631> License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- 9- Rational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19) Interim guidance 19 March 2020
- 10-Kim JY, Song JY, Yoon YK, Choi S, Song YG, Kim S, et al. Middle East Respiratory Syndrome Infection Control and Prevention Guideline for Healthcare Facilities. 2015;47(4):278–302
- 11- Interim Infection Prevention and Control Precautions for Possible or Confirmed 2019 novel Coronavirus (2019 nCoV), Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS- CoV) and Avian Influenza A in Healthcare Settings. 2020;1–26.
- 12- World Health Organization. Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-prone acute respiratory infections in health care. 2014;1–133.
- 13- Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Brennan PJ, Bell M. 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. 2007;1–135.
- 14- Adir Y, Segol O, Kompaniets D, Ziso H, Yaffe Y, Bergman I, Hassidov E, Eden A, Covid19: minimising risk to healthcare workers during aerosol producing respiratory therapy using an innovative constant flow canopy. Eur Respir J. 2020
- 15 - Lowe JJ, Paladino KD, Farke JD, et al. N95 Filtering Facepiece Respirator Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI) Process for Decontamination and Reuse <https://www.nebras-kamed.com/sites/default/files/documents/covid-19/n-95-decon-process.pdf?date=03252020>
- 16- Recomendaciones para la calefacción, ventilación y aires acondicionados en los establecimientos de salud. OPS 1Jun <https://www.paho.org/es/documentos/covid-19-recomendaciones-para-calefaccion-ventilacion-aire-acondicionado>
- 17- Awbi HB. Ventilation and air distribution systems in buildings. Front Mech Eng. 2015;doi:10.3389/fmech.2015.00004



18-Prevención y control de infecciones durante la atención sanitaria a casos presuntos o confirmados de COVID-19 Orientaciones provisionales 29 de junio de 2020 <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333389/WHO-2019-nCoV-IPC-2020.4-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CUIDADOS INTENSIVOS

19- RECOMENDACIONES DE AADAIH "SALAS DE AISLAMIENTO PARA PACIENTES CON CORONAVIRUS"

20- Centro de tratamiento de infecciones respiratorias agudas graves Marzo de 2020 https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331860/WHO-2019-nCoV-SARI_treatment_center-2020.1-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21- <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/q-a-ventilation-and-air-conditioning-and-covid-19>

QUIRÓFANO

22-SAGES and EAES Recommendations regarding surgical response to COVID-19 crisis <https://www.sages.org/recommendations-surgical-response-covid-19/>

23-Coccolini F, Perrone G, Chiarug M et al. Surgery in COVID-19 patients: operational directives. Coccolini et al. World Journal of Emergency Surgery (2020) 15:25 <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00307->

24.Jolin Wong, Qing Yuan Goh, Zihui Tan, Sui An Lie, Yoong Chuan Tay, Shin Yi Ng, Chai Rick Soh Preparing for a COVID-19 pandemic: a review of operating room outbreak response measures in a large tertiary hospital in Singapore Can J Anesth/J Can Anesth 2020 11 de marzo : 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01620-9>

25.CDC. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities (2003) Table B.1. Air changes/hour (ACH) and time required for airborne-contaminant removal by efficiency. <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/appendix/air.html> (ingreso 8 de mayo de 2020)

26.COVID-19 and anesthesia FAQ. <https://www.apsf.org/covid-19-and-anesthesia-faq/> (ingreso 8 de mayo 2020)

27. ISID. Guía para el control de infecciones, Marie-Claude Roy, MS, MSD. International Society of Infectious Disease, Febrero 2018.

28-https://www.buenosaires.gob.ar/areas/salud/regulacion/files/guia_eval_asist.pdf

29- WHO. Preguntas y respuestas sobre la COVID-19 y la ventilación y el aire acondicionado en espacios y edificios públicos <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/q-a-ventilation-and-air-conditioning-in-public-spaces-and-buildings-and-covid-19>.

30- Recomendaciones generales ASHRAE <https://www.ashrae.org/technical-resources/commercial#general>

31- Filtros de aire mecánicos ASHRAE 2020 <https://www.ashrae.org/technical-resources/filtration-disinfection#mechanical>

32- Guía de recomendaciones generales para los sistemas de ventilación y climatización en el marco de la pandemia por COVID-19. Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social. Argentina https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_tecnica_ventilacion_agosto_2020.pdf

33. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Updated: July 2019 <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/environmental-guidelines-P.pdf>



ANEXO 1: TIPOS DE VENTILACIÓN ¹

Zonas con **ventilación natural** ²: Las fuerzas naturales (por ejemplo, los vientos y la fuerza de flotabilidad térmica ocasionada por las diferencias de densidad del aire exterior y el interior) impulsan el aire del exterior a través de las aberturas estructurales, como ventanas, puertas, chimeneas solares, generadores eólicos y aireadores de ventana. La ventilación natural de los edificios depende de las condiciones climáticas, el diseño del edificio y el comportamiento de las personas.

- **Considerar el uso de mosquiteros para la prevención de Dengue.**
- La tasa media de ventilación natural recomendada en las áreas donde se realizan PGA es de 160 l/s/paciente.
- Las condiciones climáticas han de ser favorables para que pueda utilizarse la ventilación natural (p. ej. que no haya riesgo de estrés térmico ni de contaminación del aire).
- El aire contaminado debe expulsarse directamente al exterior, lejos de los conductos de admisión del aire, las áreas clínicas y las personas.
- Bajo condiciones climáticas favorables, la apertura de ventanas y puertas ha demostrado proporcionar una ventilación media de 28 recambios de aire por hora³.
- Las instalaciones antiguas con ventanas y puertas abiertas (construidas hace más de 50 años, caracterizadas por grandes ventanales y altos techos, con valores mayores de la relación volumen / paciente), pueden lograr ventilaciones medias de hasta 40 recambios por hora³.



Cuadro 1: Recambio de aire por hora con ventilación natural y disminución de la contaminación del aire¹¹

Condiciones	Cambios de aire por hora	Tiempo para disminuir contaminación en un 90%
Ventanas cerradas sin ventilación mecánica	0.1-0.5	5-25 hrs
Ventana parcialmente abierta (un lado)	1-2 l	1 h 15 min-2 h
Habitación sin ventanas con ventilación mecánica	4	37 min
Habitación sin ventanas con aumento de la ventilación mecánica	8	20 min
Ventanas completamente abiertas	± 10	15 min
Ventanas bien abiertas, en paredes opuestas	± 40	5 min

Zonas con **ventilación mecánica**: Es la que proporcionan los ventiladores o abanicos mecánicos. Pueden instalarse directamente en las ventanas o en los ductos de aire para suministrar aire fresco a una habitación o extraer de esta el aire viciado.

- El clima es el factor determinante del tipo de ventilación mecánica utilizada⁴
- Si se dispone de un sistema de ventilación mecánica, debe establecerse una presión negativa para controlar la dirección del flujo de aire.



- La tasa de ventilación debe ser de 6-12 renovaciones de aire por hora, idealmente de 12 en los edificios de nueva construcción (equivalente a 40 l/s y 80 l/s para una habitación que mide 4 x 2 x 3 m, respectivamente)
- Recomendamos ver la tabla 1. para identificar recomendaciones respecto a la necesidad de presión positiva o negativa según el ambiente.
- El flujo de aire debe direccionarse de áreas más limpia a menos limpias;
- Se recomienda sellado de la habitación que solo permita una fuga de aproximadamente 0,046 m²;
- Para pasillos y otros espacios transitorios se recomienda un recambio 2,5 l / s / m³
- Debe constar con una salida de aire al exterior

Ventilación **combinada o mixta**: Este tipo de ventilación depende de las fuerzas impulsoras naturales para proporcionar la tasa de flujo deseada (diseñada) y recurre a la ventilación mecánica cuando la tasa de flujo de la ventilación natural es muy baja. Cuando la ventilación natural por sí sola no es suficiente, se pueden instalar ventiladores extractores para aumentar las tasas de ventilación de habitaciones de aislamiento respiratorio.

- Los ventiladores deberán instalarse donde el aire de la habitación pueda ser evacuado al medio ambiente a través de un muro o del techo.
- El número y tamaño de estos extractores depende de la tasa de ventilación y es obligatorio medirlos y someterlos a prueba antes de usarlos.
- Si la temperatura de la habitación produce incomodidad, pueden agregarse medios de enfriamiento o calefacción individuales.
- Otra opción es el uso de ventiladores de turbina eólica.



Requisitos técnicos del ventilador extractor para satisfacer las normas de la prevención y control de infecciones:

- Únicamente montados en la pared: el flujo de aire debe ser descendente, del cielorraso al suelo. Por este motivo, el extractor tiene que ser instalado a unos 20 cm por encima del suelo para evitar que resulte dañado por las salpicaduras producidas al limpiar y desinfectar el suelo.
- Persiana de contratriraje: para dirigir el flujo del aire viciado.
- Potencia nominal: conforme con la disponibilidad y los reglamentos del país.
- Ruido: 38 dBA a 3 m (o tan silencioso como sea posible) para evitar el ruido constante que puede molestar a los pacientes y el personal.
- Flujo de aire (medido en metros cúbicos por hora o litros por segundo): de acuerdo con la capacidad máxima de camas de la habitación, considerando al menos la norma mínima de 160 litros por segundo y por paciente o 576 metros cúbicos por hora y por paciente.

Fórmula para calcular el flujo de aire del extractor que se necesita según una capacidad determinada de camas:

Flujo de aire del extractor (l/s) = capacidad máxima de camas × 160 l/s por paciente

o bien,

Flujo de aire del extractor (m³/h) = capacidad máxima de camas × 576 m³/h por paciente



ANEXO 2: FILTROS HEPA¹

FILTROS HEPA

El valor mínimo de eficacia notificada (MERV por la sigla en inglés) es la capacidad de un filtro para capturar partículas más grandes con un tamaño entre 0,3 y 10 micras: cuanto mayor es el valor, mejor es el filtro para atrapar determinados tipos de partículas.

La instalación de un filtro HEPA después del extractor de aire puede ser una solución para el tratamiento del aire viciado.

Cuadro 2: Capacidad de retención de diferentes tipos de filtros utilizados en sistemas HVAC¹¹

Sistema de ventilación	Tipos de filtros	Capacidad de retención			
		Tipo MERVa	Grados de separaciónb	Transmisión por gotas (> 5µm) de SARS CoV2	Transmisión de aerosolesc (< 5µm) de SARS CoV 2
Sistemas HVAC especializados (quirófanos, laboratorios especiales)	H13 -14	16–20	99.99%	SI	
Filtros HEPA	H13	16–20	99.95 %	SI	
Sistemas HVAC para edificios de oficinas, iglesias, cruceros, etc.	ePM1	9–13	>80 %	SI	NO
Aires acondicionados independientes (por ejemplo, apartamentos, tiendas, restaurantes)	- fibra de vidrio	1–4	<40%	SI	NO
	- Filtros de aire de poliéster	8–13	45%		
Ventiladores de pie	No aplica		No aplica	NO	

a) Valor de informe de eficiencia mínima (MERV), Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE);

b) Eficacia de separación mínima para partículas de ensayo, EN ISO 16890 (tamaños de partículas de 0,2 a 1,0 µm, según el tipo de filtro);

c) Partículas, núcleos de gotitas de diferentes tamaños.



FILTROS HEPA PORTÁTILES

La colocación del aparato en cualquier zona (por ejemplo, habitación para la obtención de muestras, sala de espera, sala de enfermos) tiene que respetar las consideraciones siguientes⁵.

- El aparato no debe entorpecer la asistencia apropiada.
- El aparato tiene que ubicarse lo más cerca posible de la fuente prevista de contaminación con el objetivo de aumentar la captación eficaz de los agentes infecciosos o peligrosos. La capacidad de captación disminuye en función de la raíz cuadrada de la entrada, de manera que la distancia del paciente influye en la capacidad de filtrar los núcleos goticulares.
- El aire que sale del aparato no debe dirigirse de una manera que moleste a los pacientes, los visitantes o el personal.
- Si el flujo del aparato de filtración de aire se puede graduar, se elegirá el flujo de aire apropiado para el tamaño de la habitación que permita los recambios de aire por hora aconsejables. A menos que prevalezcan otras consideraciones (por ejemplo, el ruido, las molestias o las corrientes de aire), el ventilador del aparato debe funcionar al máximo, pues es la forma de lograr el grado máximo de filtración y recambios de aire por hora. En habitaciones más pequeñas, el mínimo recomendado de 12 recambios de aire por hora se puede conseguir con una velocidad más baja del ventilador. En estas condiciones, los usuarios pueden optar por reducir la velocidad del ventilador.
- Mantenga cerradas las puertas de la habitación todo el tiempo que sea posible ⁶.
- Coloque el aparato portátil HEPA a la máxima distancia posible de la puerta de la habitación.
- Procure que los controles del aparato miren hacia la habitación y no estén obstruidos.
- Si el enfermo ha sido sometido a una maniobra que genera aerosoles, deje funcionando el aparato portátil HEPA por 30 minutos



después de la salida del enfermo. Durante este tiempo, el personal que entre en la habitación debe usar protección respiratoria. No deben colocarse otros pacientes en la habitación ⁶.

MANTENIMIENTO DE LOS FILTROS HEPA PORTÁTILES

Para un buen funcionamiento, los aparatos portátiles de filtración de aire requieren un mantenimiento preventivo correcto que tenga las características siguientes.

- Cuando se dé mantenimiento al aparato, el procedimiento debe especificar el equipo de protección personal recomendado.
- El mantenimiento se realizará en una zona suficientemente alejada de los lugares donde hay pacientes. Se recomienda efectuar el mantenimiento en un local con ventilación adecuada, incluida presión negativa, designado específicamente para esa actividad. La zona, que debe estar contenida, será fácil de limpiar y descontaminar.
- Teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante y el protocolo adicional que pueda proponer el establecimiento, se debe elaborar un procedimiento para el mantenimiento sistemático del aparato. Este mantenimiento debe incluir, sin carácter exhaustivo, lo siguiente:
 - cambio de los prefiltros (según un cronograma o según lo indique un manómetro Magnehelic); incluir los detalles del protocolo para usar las bolsas para extracción de filtros y la eliminación correcta de los filtros; como estos pueden estar contaminados, serán considerados desechos médicos y manipulados usando el equipo de protección personal apropiado;
 - verificación para comprobar el funcionamiento apropiado;
 - limpieza interior del aparato, si es necesaria (sin dañar el sello del filtro HEPA);
 - cambio de la lámpara UV con arreglo a las recomendaciones del fabricante (según las horas de uso);

- verificación de la seguridad general (mecánica, eléctrica);
- lubricación, si es necesaria (los ventiladores y piezas semejantes deberían tener cojinetes de las ruedas sellados que no requieren lubricación).
- Hay que someter el aparato HEPA a pruebas para descartar fugas y certificarlo. Esto debe hacerse inicialmente y cada vez que se cambie el filtro. La frecuencia de cambio del filtro HEPA habrá de basarse en las recomendaciones del fabricante (por ejemplo, cada año o cuando lo indique el manómetro (medidor de la presión diferencial) a través del filtro.
- El aparato de filtración portátil debe inspeccionarse periódicamente (por ejemplo, cada semana) para descartar escapes. Para ello, basta con pedir al personal especializado que compruebe el manómetro para conocer la caída de la presión a través del filtro.
- La forma más fácil y uniforme de poner a prueba el flujo de aire consiste en hacerlo visible con ayuda de humo seguro. Hay otros métodos de prueba más complejos ⁷.

El sistema portátil de filtración de aire puede utilizarse como un ventilador mecánico con un filtro HEPA integrado para expulsar el aire posiblemente contaminado directamente al exterior.

ANEXO 3: LUZ ULTRAVIOLETA

IRRADIACIÓN ULTRAVIOLETA MICROBICIDA

En vista de que la eficacia clínica de los sistemas UV puede variar, la irradiación ultravioleta microbicida no se recomienda para tratar el aire antes de la recirculación de este en las habitaciones de aislamiento de la transmisión por vía aérea⁸.

No se recomienda como sustituto de la filtración HEPA, la extracción del aire de un local hacia el exterior ni la presión negativa ⁹, pero puede ser un sistema complementario.

La información sobre las dosis UV necesarias para lograr reducciones ≥ 3



log10 (reducción de microorganismos de las superficies del 99.9%) de patógenos intrahospitalarios que contaminan las superficies de las instituciones de salud es escasa y los datos disponibles son inconsistentes¹⁸.

RIESGOS DE LA LUZ UV

Está comprobado que las radiaciones ultravioleta causan cáncer cutáneo, envejecimiento de la piel y lesiones oculares; también puede afectar al sistema inmunitario. -

Como estas radiaciones son invisibles y no se sienten, es muy importante que el personal que se expone a niveles intensos de radiación ultravioleta conozca los riesgos y se les recuerde periódicamente que tomen medidas inmediatas y apropiadas de protección ¹⁰.

Todos los cuartos con desinfección por luz ultravioleta deben estar debidamente rotulados y bajo llave para evitar cualquier riesgo de exposición del personal y los pacientes.

Bibliografía

- 1- Marzo de 2020 Centro de tratamiento de infecciones respiratorias agudas graves https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331860/WHO-2019-nCoV-SARI_treatment_center-2020.1-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 2- WHO Publication/Guidelines Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings.2009. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/natural_ventilation.pdf
- 3-Escombe AR et al. Natural ventilation for the prevention of airborne contagion. *PloS Medicine*, 2007, 4:309-317
- 4-Infection prevention and control recommendations during health care when COVID-19 infection is suspected. Interim guidance. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2020
- 5-Scott J, Zaroni P-G. Guidelines for use of portable air filtration systems in health care facilities. Lansing, MI: Michigan Department of Licensing and Regulatory Affairs; 2012.
- 6-Portable HEPA units. Durham, NC: Biological Safety Division, Duke University; 2014
- 7-Testing and troubleshooting of ventilation systems. Carolinas Section AIHA; <http://www.aihacarolinas.org/downloads/spring-12-meeting/testingAndTroubleshooting.pdf>.
- 8- Boyce, J., & Donskey, C. (2019). Understanding ultraviolet light surface decontamination in hospital rooms: A primer. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 40(9), 1030-1035. doi:10.1017/ice.2019.161
- 9- Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2003 (<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/background/air.html#c3b>).
- 10- Ultraviolet radiation as a hazard in the workplace. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2003
11. European Centre for Disease Prevention and Control. Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19. 10 November 2020. Stockholm: ECDC; 2020.