

RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN EN HOSPITALES Y CLÍNICAS - EMERGENCIA COVID-19 ECUADOR

ASHRAE ECUADOR - ATEAAR R-101



ASHRAE® Ecuador
Chapter

 **ATEAAR**
Asociación Técnica Ecuatoriana de
Aire Acondicionado y Refrigeración

ABRIL 2020

2020 ATEAAR (www.ateaar.org) ASHRAE Chapter Ecuador. Solo para uso personal. Reproducción, distribución y transmisión de partes o completa de esta publicación, no será permitida sin permiso escrito.

LISTADO DEL COMITÉ TÉCNICO

Walter Gamarra Yépez, Ing. Mec.
Miembro ASHRAE

Eduardo Donoso Pérez, Msc. Ing. Mec.
Miembro ASHRAE

Jaime Balladares Moreno, Ing. Mec.
Miembro ASHRAE

Kleber Matamoros Morla, Ing. Mec
Colegio de Ingenieros Mecánicos del Guayas, CIMEG

Guillermo Soriano Phd. Ing. Mec.
Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL

La Asociación Técnica Ecuatoriana de Aire Acondicionado y Refrigeración (ATEAAR), en conjunto con el capítulo Ecuador de ASHRAE, conociendo que el SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN es una herramienta clave en la seguridad de las instalaciones hospitalarias y el control de infecciones, ante la emergencia del COVID-19, ha realizado una recopilación de varios documentos sobre el tema y emite este documento base para la implementación de sistemas de climatización que garanticen la seguridad de pacientes y personal médico.

ATEAAR y ASHRAE (Ecuador); hemos desarrollado una guía para ayudar a abordar las preocupaciones de COVID-19 con respecto a SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN. Este documento proporciona:

- ESTÁNDARES PARA MONITOREO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN HOSPITALES Y CLÍNICAS
- RECOMENDACIONES PARA AISLAMIENTO DE CUARTOS
- SOLUCIONES EMERGENTES ANTE LA CONTINGENCIA DEL COVID-19

ESTÁNDARES PARA MONITOREO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN HOSPITALES Y CLÍNICAS

En todos los sistemas de climatización de hospitales y clínicas, debe incluir un proceso de Planificación, Diseño, Montaje, Operación, Mantenimiento y Validación. Dado que las infecciones nosocomiales se diseminan por los sistemas de climatización usados en hospitales y clínicas, para evitar esto; se recomienda controlar los siguientes parámetros:

- Calidad del aire
- Renovación de aire y diferencial de presión
- Control de Humedad y Temperatura
- Viabilidad del organismo (UV)
- Dirección de flujo de aire

CALIDAD DE AIRE

El conocimiento de la calidad del aire interior en entornos vulnerables como los centros de salud es un tema **crucial**; el monitoreo y control de contaminantes químicos, microbiológicos y de partículas en los hospitales es actualmente una parte necesaria e integral de las estrategias de prevención contra infecciones adquiridas en el hospital.

Las Tablas 1-3 muestran los parámetros adecuados para ambientes internos según el tipo de contaminante.

Comparación de normas y para contaminantes químicos

	Canadian ^a	WHO/Europe ^b	NAAQS/EPA ^c	NIOSH REL (TWA) ^d	OSHA (TWA) ^d	ACGIH (TWA) ^d
Acrolein				0.1 ppm ^e 0.3 ppm (15 min)	0.1 ppm	C 0.1 ppm, A4
Acetaldehyde				Ca: ALARA ^f	200 ppm	C 25 ppm, A2
Benzene	As low as possible	As low as possible		Ca: 0.1 ppm 1 ppm (15 min)	1 ppm 5 ppm (15 min)	0.5 ppm 2.5 ppm (15 min) Skin; A1; BEI
Formaldehyde	0.04 ppm (8 h) 0.1 ppm (1 h)	0.081 ppm (30 min)		0.016 ppm 0.1 ppm (15 min) Ca	0.75 ppm 2 ppm (15 min) Ca	C 0.3 ppm, A2
Carbon dioxide				5000 ppm 30 000 ppm (15 min)	5000 ppm	5000 ppm 30 000 ppm (15 min)
Carbon monoxide	10 ppm (24 h) 25 ppm (1 h)	6 ppm (24 h) 8 ppm (8 h) 28 ppm (1 h) 80 ppm (15 min)	9 ppm (8 h) 35 ppm (1 h)	35 ppm C 200 ppm	50 ppm	25 ppm
Nitrogen dioxide	0.011 ppm (24 h) 0.09 ppm (1 h)	0.2 ppb (1 yr)	0.1 ppm (three yr avg. of 98th percentile of daily max. 1 h avg.)	1 ppm (15 min)	C 5 ppm	0.2 ppm A4
Ozone	0.02 ppm (8 h)		0.070 ppm (annual fourth-highest daily maximum 8 h concentration, averaged over three years)	C 0.1 ppm	0.1 ppm	0.05 ppm (for heavy work) 0.2 ppm (≤2 h) (light, moderate, or heavy work) A4
Particles < 2.5 MMAD ^g	As low as possible		12 to 15 µg/m ³ (1 yr) 35 µg/m ³ (24 h)		5 mg/m ³ (respirable fraction)	3 mg/m ³
Sulfur dioxide		0.047 ppm (24 h) 0.019 ppm (1 yr)	75 ppb (99th percentile of 1 h daily maximum concentrations over three years) 0.5 ppm (not to be exceeded more than once a year)	2 ppm (8 h) 5 ppm (15 min)	5 ppm	0.25 ppm (15 min) A4
Radon	200 Bq/m ^{3h}	100 Bq/m ³ or <300 Bq/m ³ (annual)	4 pCi/L			4 working level months (WLM)

(*) Numbers in parentheses represent averaging periods
 A2 = suspected human carcinogen
 A4 = not classifiable as human carcinogen per ACGIH
 C = ceiling limit
 Ca = carcinogen
 A1 = confirmed human carcinogen
 A2 = suspected human carcinogen
 A4 = not classifiable as human carcinogen per ACGIH
 BEI = Biological Exposure Indices
 WLM = working level months
^aHealth Canada *Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality*
^bWHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants.
^cU.S. EPA National Ambient Air Quality Standards
^dValue for 8 h TWA, unless otherwise noted
^eParts per million (10⁶)
^fAs low as reasonably achievable
^gMass median aerodynamic diameter
^hMean in normal living areas

Tabla 1. ASHRAE Handbook Chapter 10: Indoor Environmental Health

ÍNDICE MICROBIOLÓGICO DE CALIDAD DEL AIRE AL INTERIOR DE QUIRÓFANOS

A. Bacterial and fungal density <10 CFU/m ³ air	⇒	very clean
B. Bacterial and fungal density 10-100 CFU/m ³	⇒	clean
C. Bacterial and fungal density 100-200 CFU/m ³	⇒	acceptable only for ambulatory and minor surgery
D. Bacterial and fungal density > 200 CFU/m ³	⇒	contaminated
E. Bacterial and fungal density > 10 CFU/m ³ in organ transplantation units	⇒	contaminated.
F. Bacterial and fungal density > 1 CFU/m ³ in bone marrow transplantation unit	⇒	contaminated.

Tabla 2. Validación de la calidad ambiental en quirófanos (CFU: Colony-forming unit) basado en Cleanrooms and associated controlled environments ISO 14644

Estándares para material particulado: No hay pautas de exposición establecidas para partículas en ambientes interiores no industriales. El estándar nacional de calidad del aire ambiente de la EPA (NAAQS) estableció estándares primarios y secundarios para la contaminación de partículas.

Estándares para la contaminación de partículas

	Time Span	Primary	Secondary	Notes
PM _{2.5}	Annual	12 µg/m ³	15 µg/m ³	Annual mean, averaged over three years.
	24 h		35 µg/m ³	98th percentile, averaged over three years.
PM ₁₀	24 h		150 µg/m ³	Not to be exceeded more than once per year on average over three years.

Tabla 3. Estándares para tiempos y niveles de exposición de materiales articulados
ASHRAE Handbook Chapter 10: Indoor Environmental Health

Las normas primarias brindan protección de la salud pública, incluida la protección de la salud de poblaciones sensibles como los asmáticos, los niños y los ancianos. Las normas secundarias brindan protección del bienestar público, incluida la protección contra la disminución de la visibilidad y el daño a animales, cultivos, vegetación y edificios.

Estos elementos contaminantes pueden ser controlados mediante el uso de filtros, renovación de aire y diferencial de presión, control de humedad y temperatura, viabilidad del organismo (UV) y dirección de flujo de aire.

La eficacia de los filtros usados está determinada por el tamaño de las partículas, es importante tener sistemas completos con sistemas de prefiltros, filtros de media eficiencia y filtros de eficiencia mayor a Merv 13-16.

MERV Std 52.2	Intended Dust Spot Efficiency Std 52.1 (1)	Average Arrestance	Particle Size Ranges	Typical Applications	Typical Filter Type
1 - 4	<20%	60 to 80%	> 10.0 μm	Residential/Minimum Light Commercial/Minimum Equipment Protection	Permanent / Self Charging (passive) Washable / Metal, Foam / Synthetics Disposable Panels Fiberglass / Synthetics
5 - 8	<20 to 60%	80 to 95%	3.0-10.0 μm	Industrial Workplaces Commercial Better / Residential Paint Booth / Finishing	Pleated Filters Extended Surface Filters Media Panel Filters
9 - 12	40 to 85%	>90 to 98%	1.0-3.0 μm	Superior/Residential Better/Industrial Workplaces Better/Commercial Buildings	Non-Supported / Pocket Filter / Rigid Box Rigid Cell / Cartridge V-Cells
13 - 16	70 - 98%	>95 to 99%	0.30-1.0 μm	Smoke Removal General Surgery Hospitals & Health Care Superior/ Commercial Buildings	Rigid Cell / Cartridge Rigid Box / Non-Supported / Pocket Filter V-Cells

Tabla 4. Guía de clasificación de filtros y eficiencia según ANSI/ASHRAE Standard 52.2

RENOVACIÓN DE AIRE Y DIFERENCIAL DE PRESIÓN

Los requisitos de ventilación de esta norma son mínimos que proporcionan control del confort ambiental, asepsia, y olor en instalaciones de salud. Sin embargo, porque son requisitos mínimos y debido a la diversidad de la población y variaciones en susceptibilidad y sensibilidad, estos requisitos no brindan protección asegurada contra incomodidad, transmisión aérea de contagios y olores. Se adjuntan los valores de diseño según estándar **170 de ASHRAE Ventilation of Health Care Facilities**.

Function of Space	Pressure Relationship to Adjacent Areas (n)	Minimum Outdoor ach	Minimum Total ach	All Room Air Exhausted Directly to Outdoors (j)	Air Recirculated by Means of Room Units (a)	RH (k), %	Design Temperature (l), °F/°C
Corridor	N/R	N/R	2	N/R	N/R	N/R	N/R
SKILLED NURSING FACILITY							
Resident room	N/R	2	2	N/R	N/R	N/R	70–75/21–24
Resident gathering/activity/dining	N/R	4	4	N/R	N/R	N/R	70–75/21–24
Physical therapy	Negative	2	6	N/R	N/R	N/R	70–75/21–24
Occupational therapy	N/R	2	6	N/R	N/R	N/R	70–75/21–24
Bathing room	Negative	N/R	10	Yes	N/R	N/R	70–75/21–24
RADIOLOGY (v)							
X-ray (diagnostic and treatment)	N/R	2	6	N/R	N/R	max 60	72–78/22–26
X-ray (surgery/critical care and catheterization)	Positive	3	15	N/R	No	max 60	70–75/21–24
Darkroom (g)	Negative	2	10	Yes	No	N/R	N/R
DIAGNOSTIC AND TREATMENT							
Bronchoscopy, sputum collection, and pentamidine administration (n)	Negative	2	12	Yes	No	N/R	68–73/20–23
Laboratory, general (v)	Negative	2	6	N/R	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, bacteriology (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, biochemistry (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, cytology (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, glasswashing	Negative	2	10	Yes	No	N/R	N/R
Laboratory, histology (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, microbiology (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, nuclear medicine (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, pathology (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, serology (v)	Negative	2	6	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, sterilizing	Negative	2	10	Yes	No	N/R	70–75/21–24
Laboratory, media transfer (v)	Positive	2	4	N/R	No	N/R	70–75/21–24
Autopsy room (n)	Negative	2	12	Yes	No	N/R	68–75/20–24
Nonrefrigerated body-holding room (h)	Negative	N/R	10	Yes	No	N/R	70–75/21–24

Tabla 5. Guía de diseño y parámetros para ventilación de áreas hospitalarias, según ASHRAE Standard 170

CONTROL DE LA HUMEDAD Y TEMPERATURA

En ambientes hospitalarios es vital el control de humedad y después el control de temperatura, la humedad relativa debe asegurarse que se mantenga en un rango de 45%-55% (a temperatura ambiente normal) proporciona las mejores condiciones para la ocupación humana (Sterling et al. 1985). En este rango, se minimiza tanto el crecimiento de bacterias y organismos biológicos como la velocidad a la que ocurren las interacciones químicas.

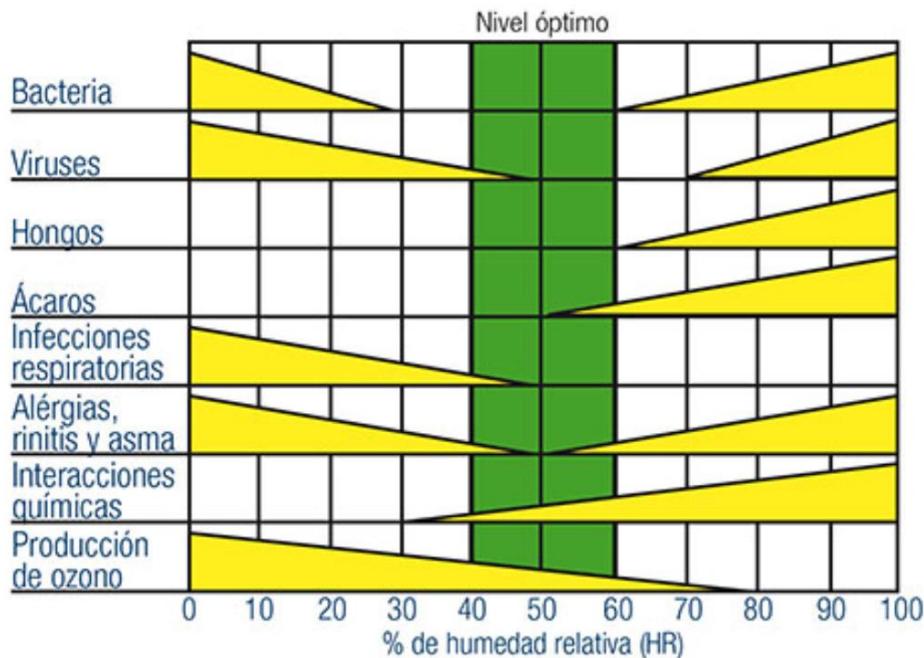


Tabla 6. Rango de humedad óptimo para la comodidad y la salud humana (Adaptado de Sterling et al. 1985)

LÁMPARAS DE RADIACIÓN (UV)

Tradicionalmente, los filtros HEPA continúan siendo el mejor sistema de filtración disponible para el control de la contaminación en un ambiente limpio, sin embargo en la práctica se ha demostrado que las cajas portafiltros cuando han perdido su sello, tienen algún filtro roto, mantenimiento inadecuado o por razones económicas se ha utilizado filtros de otra marca que no acoplan perfectamente con la caja portafiltro original, se producen “pasos” de aire sin filtrar, lo que ocasiona la contaminación del ambiente a pesar de tener filtros HEPA bien seleccionados.

Para completar el proceso de desinfección iniciado por los filtros HEPA, se recomienda el uso de lámparas UV en conjunto con filtros HEPA y así lograr interrumpir la transmisión de virus y bacterias para prevenir la formación de biopelículas que afectan la eficiencia de los serpentines de enfriamiento.

Microorganism	UV susceptibility		D 90%	SIZE	Source
	k				
	m2/J		J/m2	micron	
influenza A virus	0,119	m2/J	19,3	0,098	Jensen 1964-AIR at 68% RH.
Vesicular stomatis virus	0,1806	m2/J	12,7	0,104	Rauth 1965
Coronavirus	0,377	m2/J	6,1	0,113	Walker 2007
Mycoplasma pneumoniae	0,2791	m2/J	8,2	0,177	Furness 1977
Neisseria catarrhalis/meningitidis	0,05233	m2/J	44,0	0,177	Rentschler 1941-Surface
Francisella Tularensis	0,0147	m2/J	156,0	0,200	Beebe 1959
Newcastle disease	0,1440	m2/J	16,0	0,212	Rubin 1959
Coxiella burnetii	0,1535	m2/J	15,0	0,283	Little 1980-Water
Haemophilus influenza	0,0599	m2/J	38,4	0,285	Mongold 1992 -Surface
Proteus vulgaris/mirabilis	0,07675	m2/J	30,0	0,291	Rentschler 1941 -Surface
Vaccinia virus	0,153	m2/J	15,0	0,307	Jensen 1964-AIR at 65% RH.
Measle virus	0,1051	m2/J	21,9	0,329	Distefano 1976 -Water
Pseudomonas aeruginosa	0,1047	m2/J	22,0	0,494	Elasri 1999-Surface
E. Coli	0,15611	m2/J	14,7	0,500	Luckiesh 1949- AIR at low RH.
Legionella pneumophila	0,44613	m2/J	5,2	0,520	Knudsen 1985- SURFACE

Tabla 7. Susceptibilidad de microorganismos de alto riesgo (tamaño entre 0.1 - 0.5 micron)

Hay estudios sobre Desinfección del aire para clínicas ART que usan irradiación germicida ultravioleta, que incluso usan sistemas combinados (filtros y UV) para lograr una muy buena desinfección de este tipo de ambientes hospitalarios.

Es importante que la lámpara UV no se coloque en el exterior de unidades o ductos, ya que puede causar quemaduras en retina y la piel, su mejor lugar de instalación es en el interior de la manejadora, cerca del serpentín de enfriamiento.

DIRECCIÓN DE FLUJO DE AIRE

Es importante en el sistema hospitalario mover las partículas de un área más limpia hacia áreas más sucias que podamos controlar antes de ser expulsadas al ambiente, por lo que es importante definir áreas limpias, áreas neutras, áreas grises y áreas sucias, para poder diferenciar la presión requerida por el sistema de climatización, se recomiendan presiones positivas para personas con cuadros de inmunodepresión y áreas con presión negativa para cuadros infecciosos.

RECOMENDACIONES PARA AISLAMIENTO DE CUARTOS

En los centros hospitalarios o laboratorios, donde se requieren ambientes controlados para evitar la contaminación de agentes patógenos entre áreas, los sistemas de esclusa permiten asegurar la seguridad en entornos tales como unidades de cuidados intensivos (UCI) para pacientes inmunodeprimidos o infectocontagiosos, área de quemados, salas de diagnóstico con protección radiológica (CT), laboratorios de esterilización y microbiología. A continuación, se presentan una disposición de presiones según el paciente.



Figura 1. Habitación de presión positiva

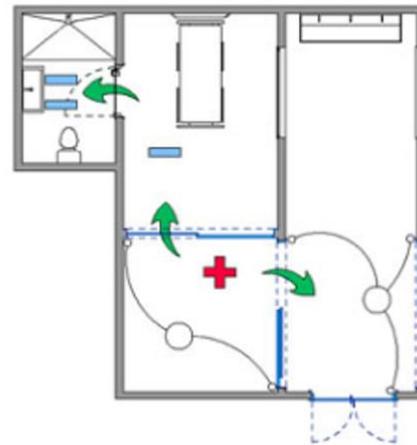


Figura 2. Habitación de presión negativa

Los sistemas de esclusa deben incorporar también un conjunto de accesos interconectados que eviten la entrada a personal no autorizado y que los agentes contaminantes en el aire escapen, evitando su propagación poniendo en riesgo la salud tanto de los pacientes. Las puertas de una esclusa no deben abrirse simultáneamente y debe disponerse de un sistema de cierre ínter bloqueado o un sistema de alarma visual / auditivo para prevenir la apertura simultánea de las puertas.

Como criterio en cuartos de aislamiento por infecciones aéreas, se recomienda:

1. Filtración de aire Merv 08 y Merv 14
2. Renovación mayor a 12 ACH y presión diferencial negativa mayor a 0.01" w.g.

3. Humedad relativa entre el 45%-55% y la temperatura entre 21-24 C
4. Ubicación de rejillas de retorno preferible en paredes a 15 cm por encima del piso
5. Diferencial de caudal de aire en áreas mayor a 125 cfm
6. En caso de no usar aire 100% exterior, el retorno debe ser filtrado HEPA
7. Aire de extracción, debe ser filtrado HEPA o expulsarse a 3 metros sobre las personas y 8 metros de distancia de alguna toma de aire.
8. Monitorear constantemente los diferenciales de presión.

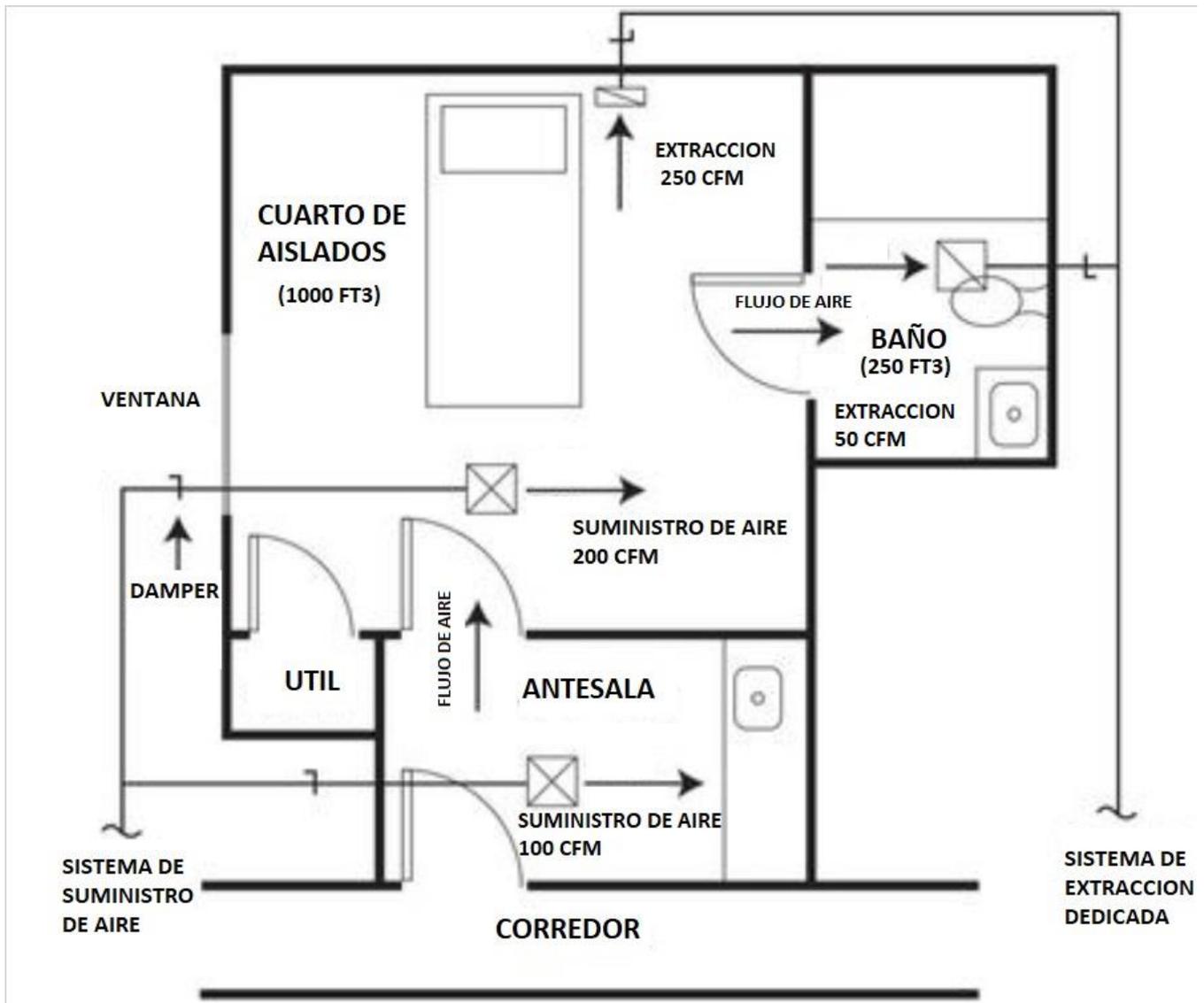
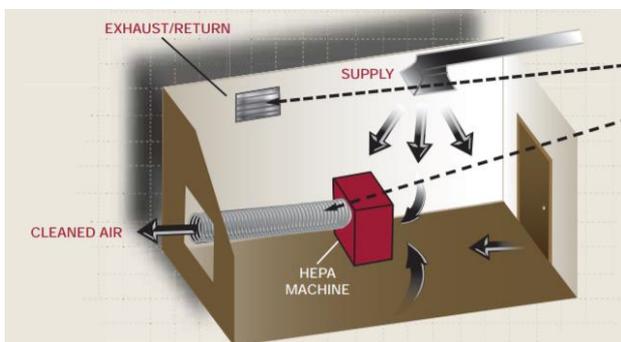


Figura 3. Habitación tipo con flujo negativo

SOLUCIONES EMERGENTES ANTE LA CONTINGENCIA DEL COVID-19

Ante la emergencia por el COVID-19, es muy útil proveer soluciones de aislamiento temporal con presión negativa en los cuartos de pacientes aislados. Para esto el documento del Departamento de Salud de Minnesota, en el programa de preparación para sistemas de atención médica emitido en 2006, por efectos del SARS, resume 5 soluciones temporales y una definitiva que ya ha sido tratada:

a) Descargar aire hacia el exterior de la habitación

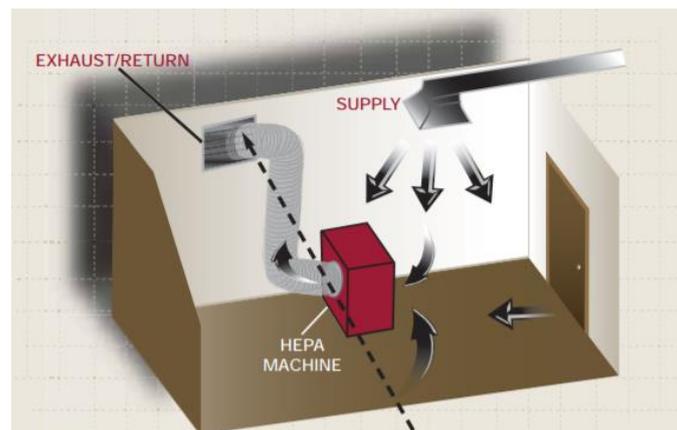


Para evitar el retorno, las rejillas de retorno deben sellarse con cinta.

Conectar la máquina hacia el exterior con ducto flexible.

Figura 4. Descargando aire hacia el exterior de la habitación

b) Recirculando aire en la habitación



Conectar la máquina hacia la rejilla de retorno con ducto flexible.

Dejar la manguera libre para que descargue en el propio cuarto la rejilla en la pared es extracción y retorno.

Esta alternativa es válida si el equipo es una consola de pared o de techo

Figura 5. Recirculando aire dentro del cuarto

Se debe tener cuidado cuando el extractor suministre un gran volumen de aire en el retorno sistema de aire, pudiendo presurizar demasiado el ducto. Tales cambios pueden afectar el balance de aire de habitaciones en el mismo retorno del sistema de aire.

c) Cortinas alrededor de la cama del paciente

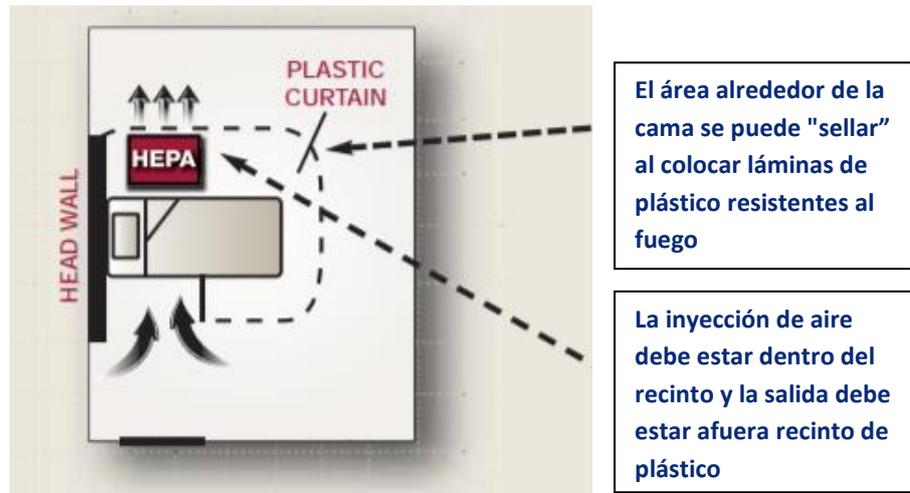


Figura 6. Cortinas alrededor de la cama del paciente

Este método no es el mejor método para aislar a un paciente. Los trabajadores de la salud no podrán para mover al paciente a otra área en el edificio sin completamente desmontar la cortina a prueba de fuego tipo TNPI.



Figura 7. Cortinas de aire hasta el piso y equipo HEPA

d) Áreas temporales no hospitalarias



Figura 8. Ubicación de antesala portátil a habitación no hospitalaria

Conecte la antesala portátil HEPA portátil al pasillo. Cuando se enciende, la unidad portátil HEPA debe causar la presión negativa en la antesala.



Figura 9. Antesala portátil, que se colocan al ingreso de habitación

e) Áreas temporales dentro de hospitales

En crisis hospitalaria es urgente incrementar la cantidad de área de atención de pacientes con enfermedades respiratorias, por lo que debemos asegurar presión negativa en pasillos



Figura 10. Usando área disponible en hospital, para crear zona segura

Un área segura o antesala debe ser creado entre zona de infección y el resto del hospital. En este ejemplo, se utiliza un filtro HEPA portátil para presurizar la antesala. Esto también Proporciona aire limpio en la antesala. Los diferentes modelos de filtros HEPA tienen diferentes configuraciones del flujo de aire. Independientemente del modelo, la toma de aire debe estar dibujada en el filtro HEPA desde la zona de infección.

El escape filtrado debe ser descargado en la antesala. Se debe hacer un sello hermético para todas las conexiones La antesala debe ser grande suficiente para acomodar la función (por ejemplo, cambiarse de ropa, cuelgue el EPP, elimine los desechos, etc.)

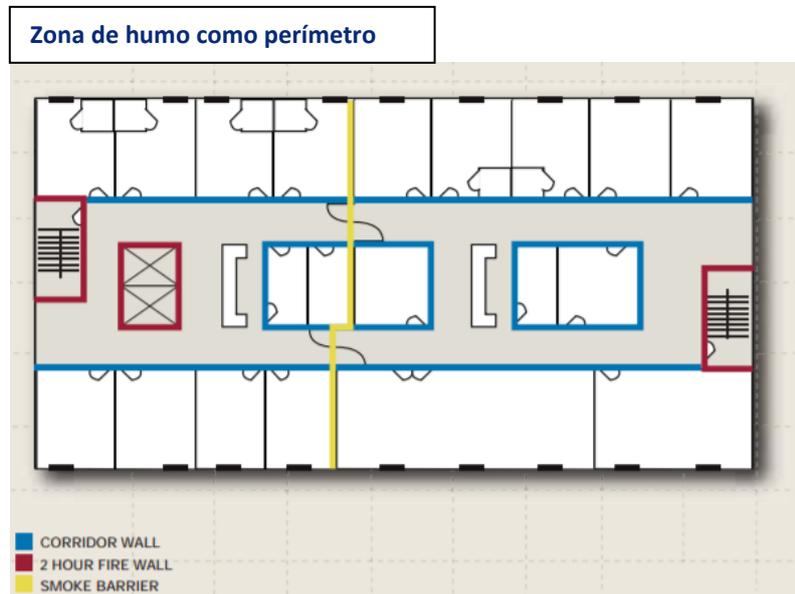


Figura 11. Usando área disponible en hospital, creando una barrera de humo

Zonas de humo como Perímetro de la zona de infección, las zonas de humo se pueden usar como el perímetro de una enfermedad infecciosa. (Fig. 11) Esta área puede también estar presurizada negativamente. Es decir, el aire se puede descargar a través de la ventana, en el sistema de retorno de aire, o descargado a un espacio adyacente utilizando una máquina de filtro HEPA portátil. Como siempre, al descargar al sistema de retorno de aire, los usuarios deben ser cauteloso con el volumen de aire siendo descargado.



Figura 12. Ejemplo de crear una barrera de presión

Ductando el aire al exterior y regulando dampers

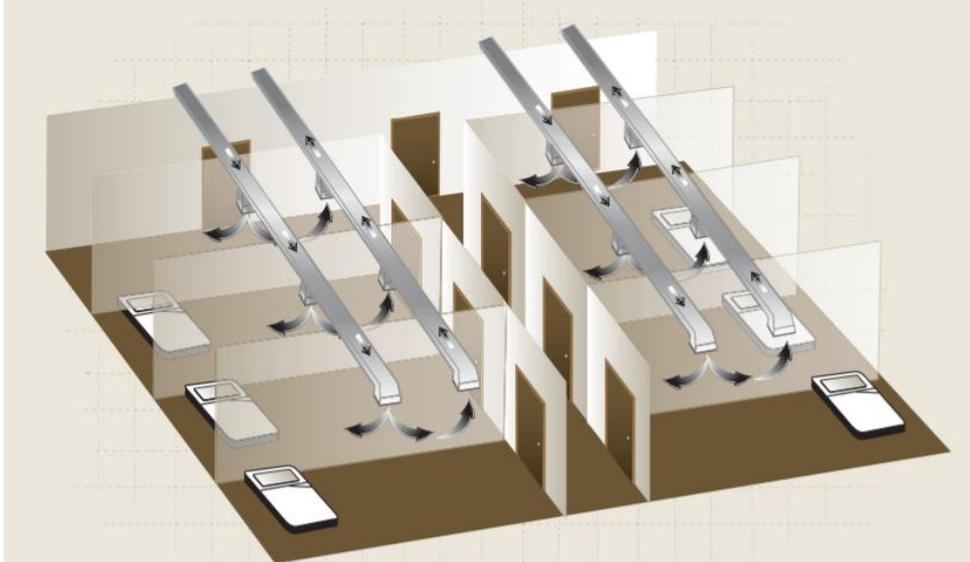


Figura 13. Usando área disponible en hospital, usando dampers existentes

Si las habitaciones o todo el piso son exclusivamente servidas por una sola unidad manejadora de aire, el ingeniero de la instalación puede proporcionar 100% de extracción en la zona. (Fig. 13). En este método, la zona infecciosa se despresuriza usando un sistema de desviación de escape tomando aire de la zona infecciosa y expulsando a el exterior a 8 metros de distancia del público acceso y tomas de aire. Regulación de dámpers (compuertas) y cambios a la ventilación del sistema, requerirán dámpers regulables y cambios al sistema de ventilación que debe ser revisado por la administración. Los pasos exactos requerido variará de hospital a hospital. Por ejemplo, algunos hospitales. tendrá que cambiar la configuración en su sistema de automatización de edificios (BAS) Otros pueden ser diseñados con controles preexistentes en el área que permitir este escenario. Se debe usar EPP dentro de la IDZ. Las puertas de la IDZ deben mantenerse cerradas excepto al entrar o salir

ÁREAS COMUNES SATURADAS DE PACIENTES

Las tres opciones para crear un área de exceso temporal de pacientes, usando un filtro HEPA se enumeran a continuación. Cada uno de estos las opciones deben usarse en conjunto con un área segura (antesala)

Descarga a través de una ventana

Algunas consideraciones a tener en cuenta al descargar aire a través de una ventana son:

- Se puede usar una ventana de alguna suite de las habitaciones para descargar el aire filtrado por el filtro HEPA
- Se pueden usar grandes extractores colocados en la ventana en lugar de filtros HEPA si el aire se expulsa a 8 m. (25 pies) de distancia de acceso público y tomas de aire.
- Se puede necesitar más de una máquina para establecer la presión diferencial adecuada.

Descarga a un espacio adyacente

Algunas consideraciones a tener en cuenta al descargar aire a un espacio adyacente son:

- El aire siempre debe ser filtrado HEPA.
- El aire se puede descargar a un área adyacente fuera de la zona infecciosa, dentro del edificio sin climatizar.

Descarga al retorno en el sistema de aire

Algunas consideraciones a tener en cuenta cuando se descarga aire a un sistema de retorno son:

- El aire debe ser siempre HEPA filtrado.
- Un adaptador se usa para conectar un conducto flexible (del filtro HEPA) a la rejilla de retorno de aire.
- Como siempre, cuando se descarga el aire al retorno, se debe tener cuidado con el volumen de aire (CFM) descargado.

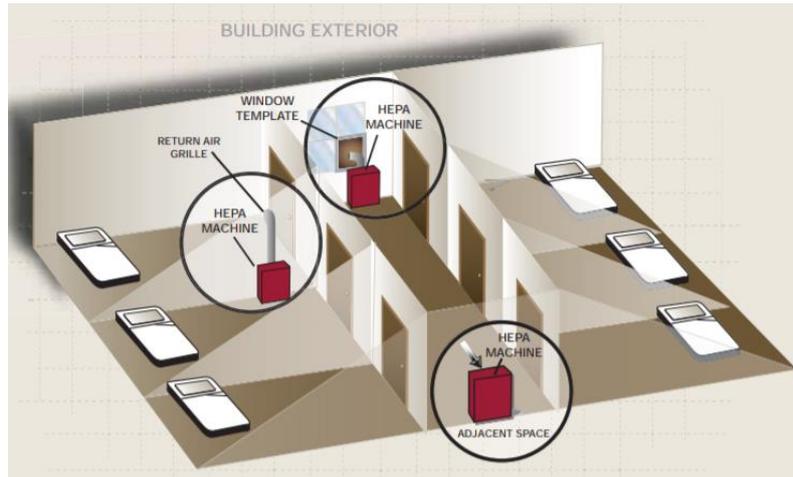


Figura 14. Usando área disponible en hospital, en ares comunes saturadas de pacientes

Adicionalmente, se puede considerar que en ausencia de equipos de extracción portátiles se pueden usar filtros HEPA con su respectivo FRAME certificado que asegure estanqueidad, el mismo que se puede acoplar temporalmente a una caja sellada con la unidad de extracción del caudal requerido en la zona de infección, con una caída de presión estática mínima de 1.5" w.g.

Glosario

ASHRAE: Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado

EPA (NAAQS): Environmental Protection Agency (National Ambient Air Quality Standards)

UV: Luz Ultravioleta

HEPA: High-efficiency particulate air (en inglés filtros de alta eficiencia)

TNPI: Temporary Negative Pressure Isolation (del inglés Zona temporal de presión negativa)

FRAME: Marco del filtro hecho a medida

ART CLINICS: Se refieren a las clínicas con tecnología de reproducción asistida, esas tecnologías de desarrollo son usadas para trasladar soluciones a otros hospitales

EPP: Equipos de protección Personal

ACH: Cambio por hora

FPM: Pies por minuto

MERV: Minimum Efficiency Reporting Value (en inglés medida de eficiencia de un filtro)

CFM: pies cúbicos por minuto

Referencias

1. Guía de Diseño para Climatizar Cuartos de Aislados por COVID-19, ACAIRE 2020
2. Standard 170 de ASHRAE Ventilation of Health Care Facilities
3. Air Disinfection for ART Clinics using Ultraviolet Germicidal Irradiation, Normand Brais P.Eng., M.A.Sc., Ph.D. 2019
4. Standard 52.2-2017 -- Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size
5. ASHRAE Handbook HVAC Applications Chapter 9: HEALTH CARE FACILITIES
6. ASHRAE Handbook Systems and Equipment Chapter 22: HUMIDIFIERS
7. ISO 14644-1 Cleanrooms and associated controlled environments ISO 14644
8. Literature Review of the Effect of Temperature and Humidity on Viruses, Farhad Memarzadeh, PhD, PE
9. Airborne Infectious Disease Management Methods for Temporary Negative Pressure Isolation, Minnesota Department of Health Office of Emergency Preparedness Healthcare Systems Preparedness Program.
10. 2006 AIA Criteria 2006 American Institute of Architects (AIA) Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities.