

## NORMA ACAIRE DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE PARA ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES

Segunda versión, revisión octubre de 2013

1.	INTRODUCCIÓN .....	2
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS.....	2
3.	DEFINICIONES.....	3
4.	CONDICIONES GENERALES.....	4
4.1	Los sentidos de flujo del aire entre áreas.....	4
4.2	Condiciones interiores de temperatura y humedad .....	4
5.	DISEÑO DE LOS SISTEMAS.....	5
5.1	Requisitos diseñador.....	5
5.2	Requisitos del diseño .....	5
6.	TIPOS DE SISTEMAS Y EQUIPOS.....	6
6.1	Unidades Manejadoras .....	7
6.2	Tomas de aire .....	7
6.3	Recuperadores de energía Aire – Aire .....	7
6.4	Confiabilidad.....	8
6.5	Eficiencia energética .....	8
7.	FILTRACIÓN .....	8
8.	DISTRIBUCIÓN Y CALIDAD DE AIRE.....	9
8.1	Distribución de aire en Ambientes especiales.....	9
8.1.1	Salas de cirugía.....	9
8.1.2	Cuartos de aislados.....	9
8.1.3	Cuartos de Protegidos .....	10
9.	SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL .....	10
10.	ACONDICIONAMIENTO NATURAL.....	11
11.	ARRANQUE DE LOS SISTEMAS.....	11
12.	ENTRENAMIENTO AL PERSONAL OPERATIVO .....	12
13.	MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS .....	12
14.	BIBLIOGRAFÍA .....	13
15.	ANEXOS .....	14
	ANEXO A. Requerimientos por tipo de área .....	14
	ANEXO B TABLA ASHRAE STANDARD 52.2-2012 .....	18

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente guía tiene como propósito fijar unos parámetros mínimos a la hora de diseñar, suministrar, montar y mantener sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica para hospitales, clínicas y centros de salud en Colombia y en general Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud en Colombia)<sup>1</sup>.

Esta guía es el resultado de la aplicación de normas internacionales como la norma 170 de ASHRAE, el libro de recomendaciones de ASHRAE HVAC DESIGN MANUAL FOR HOSPITALS AND CLINICS, 2ND ED debidamente aplicadas al contexto colombiano de acuerdo a la experiencia de los profesionales de nuestro gremio.

Los sistemas de aire acondicionado en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud son la primera barrera de defensa contra la propagación de enfermedades de transmisión aérea, pues minimizan la contaminación cruzada entre las áreas y entre los mismos ocupantes del edificio.

Un hospital debe contar con condiciones interiores adecuadas que generen bienestar para pacientes, visitantes y trabajadores, los sistemas de aire acondicionado en centros de salud no solo son para generar condiciones de temperatura, es imprescindible que estos ayuden a mantener también la humedad, la calidad del aire y los niveles de ruido.

Esta norma aplica a todos los establecimientos hospitalarios y similares independiente del nivel de complejidad, la norma está considerada en el tipo de áreas y los procedimientos independiente del tipo de nivel de Institución de salud.

## 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

ASHRAE STANDARD 170-2008 Ventilation for Health Care Facilities

---

<sup>1</sup> RESOLUCIÓN NÚMERO 1441 del 6 de mayo de 2013. Ministerio de Ministerio de Salud y Protección Social. **Servicios de Salud**

### 1.1 Concepto

*Para efectos del presente manual se entiende por servicios de salud el conjunto de recursos, insumos, procesos y procedimientos organizados y autorizados con el objeto de prevenir las enfermedades, promover, mantener, recuperar y/o rehabilitar la salud de las personas. contiene las condiciones mínimas para que los servicios de salud ofertados y prestados en el país, cumplan con la condición de brindar seguridad a los usuarios en el proceso de la atención en salud.*

*Como consecuencia de lo anterior, el Manual de Habilitación de Prestadores de Servicios de Salud tiene por objeto definir:*

*Los servicios de salud que pueden ofertar los prestadores de servicios de salud.*

*Las condiciones de verificación para la habilitación.*

*Los criterios de habilitación de los servicios de salud en el país.*

La presente guía ha sido realizada teniendo en cuenta normas nacionales e internacionalmente reconocidas las cuales se listan a continuación:

RITE Reglamento de Instalaciones Termicas Colombia.

HVAC DESIGN MANUAL FOR HOSPITALS AND CLINICS, ASHRAE , 2013 2nd edition.

ASHRAE STANDARD 90.1 170 Ventilation for Health Care Facilities 2008

ASHRAE STANDARD 62.1 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.

ASHRAE STANDARD 52.2–2007 Method of Testing General Ventilation Air – Cleaning Devices.

ASHRAE STANDARD 55 -2004 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.

ASHRAE STANDARD 90.1-2010 Energy Standard for Buildings except Low Rise Residential Buildings

SMACNA - Duct Construction Standards, Metal and Flexible -1995.

SMACNA - Fire, Smoke and Radiation Dampers Installation Guide for HVAC Systems - 2002

SMACNA - Test, Adjustment and Balancing -2002.

UL 555 – Standard for Fire Dampers

UL 555S – Standard for Leakage Rated Dampers for use in Smoke Control Systems.

### 3. DEFINICIONES

**Establecimiento hospitalario y similar:** cualquier edificio dedicado a la atención de pacientes por parte de personal médico.

**Aire de extracción:** aire retirado de un ambiente y enviado al exterior por medios mecánicos

**Aire de retorno:** aire retirado de un ambiente y reusado como aire de suministro.

**Aire de suministro:** aire suministrado al ambiente por medios mecánicos.

**Para propósito de esta norma la clasificación de filtros será de acuerdo al estándar ASHRAE 52.2-2007 así:**

**MERV:** el United States Department of Energy recomienda un "Valor de eficacia mínima a reportar" (Minimum Efficiency Reporting Value) MERV, según lo estipulado en el protocolo de ensayo ASHRAE 5.2.2-1999.

**Filtro baja eficiencia:** MERV 1-4 (menos del 20%)

**Eficiencia Media:** MERV 5 al 12 (al menos 20% y menos de 80%)

**Alta eficiencia:** MERV 13 al 16 (mayor al 80%)

**Filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air Filters):** filtro con eficiencia igual o superior al 99.97% medido con partículas de 0.3 micrones con prueba DOP, con marco metálico.

**Prueba D.O.P.:** Esta prueba consiste en dejar evaporar en un flujo de aire no contaminado la sustancia DiOctil-Phtalato. Esta sustancia, al condensarse genera partículas minúsculas uniformes en tamaño. El Filtro es sometido al flujo del aire contaminado con DOP y la eficiencia se determina por la medición de la reflexión de la luz causada por el contenido remanente de DOP en el lado del aire limpio.

**Cambios por hora:** número de veces que el volumen de aire de un ambiente debe moverse por unidad de tiempo, generalmente expresado en cambios por hora.

**Clases de salas de cirugía (de acuerdo al Colegio Americano de Cirujanos-American College of surgeons):**

**Clase A:** Se hacen procedimientos quirúrgicos menores, desarrollados bajo la piel, con anestesia local o regional sin sedación pre operativo. Excluye rutas intravenosa, espinal y epidural, estos métodos son para salas tipo B o C.

**Clase B:** Se desarrollan procedimientos mayores o menores en conjunto con sedación oral, intravenosa o bajo drogas analgésicas o disociativas.

**Clase C:** Procedimientos quirúrgicos mayores que requieren anestesia general o regional y soporte de las funciones vitales del cuerpo.

Las facilidades para cirugía ambulatoria generalmente son clase A y pueden bajo ciertas circunstancias ser clase B.

#### 4. CONDICIONES GENERALES

El diseño, suministro, instalación y mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado, calefacción y ventilación para Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud debe cumplir con los lineamientos de esta norma y los del Reglamento de Instalaciones Térmicas En Edificaciones – RITE, de Colombia.

Los sistemas de aire acondicionado y ventilación en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud deben tener en cuenta:

##### 4.1 Los sentidos de flujo del aire entre áreas

El aire debe fluir desde áreas menos contaminadas hacia áreas más contaminadas. Se requiere de una adecuada arquitectura que prevea el uso de esclusas que sirvan de barrera para este propósito, por lo que es una responsabilidad conjunta de la arquitectura y el sistema de aire.

##### 4.2 Condiciones interiores de temperatura y humedad

Las temperaturas en los diferentes ambientes de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud deben estar en un rango de 18 C a 26 C.

Solo algunos casos especiales podrán estar fuera de estos rangos, estos pueden ser cirugías de corazón abierto donde el especialista puede requerir hasta de 15 a 18 C.

En quirófanos se debe diseñar un sistema que permita ajustar las condiciones en un rango amplio desde 18 a 26 C, generalmente, y controlar a la vez la humedad entre 40% y 60%.

Nota: La humedad es una variable importante dado que los estudios han mostrado que la mayor cantidad de micro organismos es menos viable y por lo tanto menos infecciosa, cuando está en un rango de humedad de 40% al 70%.

En el ANEXO A se muestran los distintos tipos de áreas de un hospital y sus requerimientos. Esta tabla está tomada en su mayoría de la norma 170-2008, de ASHRAE sobre ventilación para Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud.

## 5. DISEÑO DE LOS SISTEMAS

### 5.1 Requisitos diseñador

Los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica para establecimientos hospitalarios y similares deben ser realizados por:

1. Ingeniero mecánico matriculado en Colombia
2. Con experiencia mínima comprobable de 5 años en diseños de sistemas de aire acondicionado o estudios específicos de entidad educativa reconocida a nivel nacional o internacional.
3. El Ingeniero diseñador debe ser independiente de la empresa que realice el montaje.

### 5.2 Requisitos del diseño

1. El cálculo de carga térmica de los sistemas debe hacerse de acuerdo con los lineamientos del estándar ASHRAE 183-2007 para cálculos de carga térmica, usando un software especializado para este fin.
2. Los espacios necesarios para equipos como terrazas y cuartos de máquinas deben coordinados por el diseñador de los sistemas de aire acondicionado con el arquitecto del proyecto, desde el inicio del proyecto.
3. Se deben coordinar alturas en cielorrasos para pasos de ductos y tuberías.
4. En general se requieren los siguientes espacios mínimos en cielorrasos:

Descripción	Altura mínima del cielorraso
Corredores generales y áreas generales	60 cm.
Salas de cirugía	100 cm.

5. En los espacios destinados para equipos debe tenerse en cuenta los requerimientos mínimos para el mantenimiento de los equipos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
6. Los entregables del diseño deben incluir:
  - a. Memorias de cálculo de capacidades y selecciones de equipos.
  - b. Memorias de selección de cada uno de los equipos entregando "submittals" de los equipos usados como referencia para el diseño.
  - c. Memorias de cálculo de las caídas de presión de ventiladores y bombas, si es el caso, donde se pueda verificar que se tuvieron en cuenta todos los elementos a lo largo del recorrido.

## 6. TIPOS DE SISTEMAS Y EQUIPOS

En establecimientos hospitalarios y similares se pueden utilizar diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado como sistemas de expansión directa o agua fría.

Sistemas de enfriamiento evaporativo son aceptables en zonas con clima favorable para esta aplicación, siempre y cuando se tomen las previsiones necesarias para que el agua usada en el enfriamiento evaporativo sea agua potable libre de contaminantes y el diseño del equipo sea tal que evite que el agua se quede estanca en el equipo por largos periodos pudiendo generar contaminación.

Uno de los principales elementos en los sistemas de aire acondicionado para Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud son las unidades que manejan el aire, conocidas como unidades manejadoras, están deben ser del tipo doble pared evitando el contacto de fibras de aislamiento con la corriente de aire.

No está permitido el uso de equipos comerciales ya sean del tipo con consolas decorativas o unidades con serpentines de enfriamiento, al interior de áreas críticas tales como salas de cirugía, salas de recuperación, unidades de cuidado intensivo, (UCI) adultos y neonatal, salas de neonatos, laboratorios, cuartos de aislados, cuartos de protegidos, áreas de diálisis, área de oncología y otras donde estén pacientes con condiciones especiales que los hacen vulnerables y donde la calidad de aire es vital. Estos equipos tienen en su interior un serpentín de enfriamiento con bandeja de condensado, que crea un lugar propicio para el crecimiento de hongos y bacterias. Igualmente tener estos equipos al interior de estas áreas genera la necesidad de mantenimiento y paso de personal técnico, generando una servidumbre innecesaria que aumenta el riesgo de contaminación para pacientes y para el mismo personal técnico.

Es factible el uso de sistemas de volumen variable de aire conocidos como VAV, los cuales modulan la cantidad de aire en cada zona, de acuerdo a la temperatura interior. Su uso deberá estar acompañado, de un sistema de control que garantice que no se inviertan los sentidos de flujo y las presiones entre áreas.

Se aclara que el uso de estos sistemas VAV, no es permitido en cuartos de aislados, cuartos de protegidos o salas de cirugías pues la disminución de los caudales baja el número de cambios por hora y por ende la calidad de aire se deteriora.

### 6.1 Unidades Manejadoras

Tanto en equipos como en ductos se debe evitar el uso de materiales que se oxiden o generen partículas de polvo.

No se permite el uso de manejadoras que usen aislamiento térmico interior expuesto al paso del aire, ya que esto permite acumulación de suciedad y el arrastre de partículas del aislamiento las cuales terminan en las áreas acondicionadas. La presencia de partículas en el aire sirve de medio de transporte a virus y bacterias que requieren de un medio físico para trasladarse entre los espacios. De igual forma, el tener un adecuado nivel de filtración y de cambios por hora, impide la propagación de la mayoría de virus y bacterias que causan las enfermedades que se transmiten por vía aérea.

Las unidades manejadoras deben estar pintadas de colores claros al interior.

No son aceptables manejadoras con acabado natural en lámina galvanizada en su pared interior, deben tener además una capa de primer y pintura anticorrosiva antes de la capa final. Cualquier tipo de pintura o acabado interior debe ser tal que garantice que no hay desprendimiento de partículas.

Las unidades manejadoras deben tener como mínimo sección ventiladora, sección de pre filtro y filtro, sección de serpentín de enfriamiento y/o serpentín de calefacción, en caso de una segunda etapa de filtrado esta siempre estará aguas arriba del ventilador, a menos que se aplique filtración HEPA como tercera etapa esta debe ser la última sección aguas arriba de la sección del ventilador.

### 6.2 Tomas de aire

Se debe garantizar que las tomas de aire estén libres de contaminantes, estas deben estar lejos (al menos 7 metros) de descargas de aire contaminadas del mismo edificio o de edificaciones aledañas, igualmente las tomas de aire en cubiertas deben estar al menos a 200 cms del nivel de tierra y si el equipo en un techo elevado al menos 100 cms del piso, deben tener mallas contra insectos y pájaros con aperturas de máximo 13mm, las tomas de aire deben también estar equipadas con rejillas diseñadas para evitar la entrada de agua por arrastre.

### 6.3 Recuperadores de energía Aire – Aire

El uso de recuperadores de energía aire-aire es permitido y recomendado sobre todo en zonas climáticas calidas.

Solo se permitirá el uso de recuperadores diseñados de tal forma que la contaminación del aire exterior que ingresa al edificio con el aire de extracción no sea posible.

#### **6.4 Confiabilidad**

Los equipos que atienden áreas críticas como salas de cirugía, unidades de cuidado intensivo, salas de recuperación, cuartos de aislados y protegidos su suministro eléctrico debe tener respaldo 100%.

Adicionalmente en caso de sistemas de enfriamiento tipo agua fría la planta de agua debe tener un número de enfriadores tal que al perder un enfriador mínimo quede el 70% de la carga pico calculado.

Sistemas tipo expansión directa tipo Split en sitios con temperaturas exteriores mayores a 26.6 C (80F) atendiendo áreas críticas como salas de cirugía deben tener sistemas doble circuito independientes con redundancia 100% en condensadoras. Es decir que si se tiene una unidad manejadora con dos unidades condensadoras y se presenta una falla en una condensadora la otra pueda seguir operando.

Adicionalmente se debe contar en el mismo edificio con repuestos en campo de poleas y correas para los ventiladores asociados a unidades manejadoras o ventiladores de extracción de áreas críticas.

Las unidades manejadoras y ventiladores de extracción o retorno que atiendan áreas críticas deben tener switch de presión diferencial que permitan verificar la correcta operación del equipo o generar el aviso de falla.

Los ventiladores de extracción de cuartos de aislados deben tener respaldo 100% con un equipo idéntico que arranque en caso de falla del principal, estos equipos deben rotar semanalmente por medio de un sistema de control automático.

#### **6.5 Eficiencia energética**

Todos los sistemas deben cumplir con los requerimientos mandatorios y las eficiencias exigidas por la norma 90.1 de ASHRAE de versión vigente o de máximo 4 años anteriores a la compra de los equipos. Igualmente se debe cumplir con las normas NTC 2050; NEMA; RETIE; RETILAP; DIN 1946.

### **7. FILTRACIÓN**

Los niveles de filtración y número de etapas para cada tipo de área serán de acuerdo a lo mostrado en el ANEXO A tabla 1 y de acuerdo al estándar ASHRAE 52.2.

Cuando se tengan áreas con distinta clasificación y/o número de etapas de filtración atendidas por una misma unidad se deberá cumplir con la filtración y etapas más exigentes.

Las secciones de filtros de las unidades manejadoras deben garantizar un sello hermético entre el marco del filtro, la unidad y entre filtros. Las etapas de filtros de eficiencia media, alta y absoluta deben contar con manómetros de presión diferencial de rango 0 a 2" c.a. que permitan verificar la caída de presión a través del filtro de manera visual.

No se aceptaran filtros de fabricación artesanal, estos son válidos únicamente como prefiltros de las etapas de filtración exigidas en esta norma.

Solo serán aceptables filtros con certificación de eficiencia realizada bajo normas ASHRAE 52.1, ASHRAE 52.2 o norma Europea EN 779:2002.

## **8. DISTRIBUCIÓN Y CALIDAD DE AIRE**

La distribución de aire desde las unidades manejadoras hasta las áreas así como sus retornos o extracciones deben ser por medio de conductos en materiales lisos que no desprendan partículas ni tengan superficies corrugadas que sirvan para la acumulación de polvo, con la rigidez necesaria para conducir el paso del aire sin vibraciones ni ruidos, no se permitirá el uso de aislamientos al interior que puedan desprender partículas o que sirvan de nido para plagas, para conductos metálicos se debe cumplir las normas SMACNA vigentes, igualmente se debe cumplir durante el montaje la norma SMACNA de recomendaciones para el montaje de conductos en edificios existentes (IAQ GUIDELINES FOR OCCUPIED BUILDINGS UNDER CONSTRUCTION- 2008 SMACNA).

La instalación de dampers de balanceo en los conductos de suministro, extracción o retorno es obligatorio para lograr el adecuado balanceo de los sistemas, igualmente difusores y rejillas de suministro, extracción o retorno deben contar con damper de balanceo de tipo piñon que requiera el uso de herramienta para su operación y así minimizar su operación por parte de personal no autorizado.

### **8.1 Distribución de aire en Ambientes especiales**

#### **8.1.1 Salas de cirugía**

En salas de cirugía la distribución de aire debe ser tal que se tenga un flujo laminar en el área de operaciones con velocidad no mayor a 90 ppm (45 cms/seg), las salas de cirugía deben tener un mínimo de 20 cambios por hora de los cuales mínimo 4 cambios por hora de los 20 serán de aire exterior.

#### **8.1.2 Cuartos de aislados**

Los cuartos de pacientes aislados deben estar diseñados para un solo paciente, tienen como propósito contener la infección que tiene el paciente, el cuarto mantendrá una presión negativa con respecto a las demás áreas y al exterior durante las 24 horas del día, como mínimo el cuarto debe mantener una presión negativa de mínimo 10 Pascales, el cuarto debe tener un diseño con esclusa de entrada y un baño individual que minimice las salidas del paciente.

La esclusa de entrada tendrá únicamente un difusor de suministro con un caudal dimensionado con los mismos cambios por hora del cuarto.

Se debe instalar un sensor de presión con rango de 0 a 25 Pa en la entrada del cuarto con display análogo o digital que permita verificar fácilmente que se está cumpliendo la presión negativa requerida entre el cuarto y la esclusa, debe tener una alarma sonora y visual en caso de no cumplirse la presión mínima diferencial.

La extracción del baño y de la habitación estará asociada a un mismo ventilador el cual debe estar conectado a la planta de emergencia garantizando su operación las 24 horas, se podrán conectar varios cuartos de aislados al mismo sistema de extracción usando dampers de gravedad en el ramal de cada cuarto que evite el flujo de aire en sentido contrario.

### **8.1.3 Cuartos de Protegidos**

Los cuartos de pacientes protegidos (pacientes inmuno-suprimidos), por lo tanto deben mantener una presión positiva las 24 horas.

El difusor de suministro debe ser del tipo para generación de flujo laminar ubicado encima de la cabecera de la cama del paciente direccionando el aire desde la cabecera hacia afuera de la cama, el aire de este cuarto puede ser retornado pero el aire de suministro debe provenir de una manejadora con filtración HEPA terminal o en su defecto tener difusor de suministro del tipo con filtro HEPA terminal.

La rejilla de retorno debe estar ubicada al lado contrario de la cabecera de la cama para generar un flujo que minimice el riesgo de que la respiración de los visitantes llegue al paciente.

El uso de tapabocas por parte de visitantes tanto en cuartos de aislados como de protegidos es obligatorio.

## **9. SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL**

En Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud con áreas mayores a 500 m<sup>2</sup> y que tenga salas para cirugías se debe contar con un sistema de control digital central que controle los sistemas de aire acondicionado y ventilación de manera autónoma de tal forma que el encendido y apagado de equipos se pueda programar permitiendo que los sistemas operen sin la necesidad de intervención de personal

técnico, igualmente los sistemas de control deben generar alarmas los equipos de ventilación asociados a áreas críticas deben contar con swich de flujo o medidores de velocidad que permitan verificar su correcta operación.

#### **10. ACONDICIONAMIENTO NATURAL**

Se permitirá el acondicionamiento natural de los ambientes hospitalarios de las áreas de bajo riesgo como cuartos de pacientes, salas de espera, áreas administrativas y de apoyo que no contengan contaminantes, y otras siempre y cuando se puedan lograr condiciones de confort cumpliendo la norma ASHRAE 55-2004 para ambientes naturalmente acondicionados, igualmente se debe cumplir que la calidad del aire exterior sea adecuada libre de polvo, hollín y contaminantes como CO de vehículos, estos límites serán de acuerdo a las recomendaciones de la OMS (organización mundial de la salud). Estas áreas deben cumplir los requerimientos de la norma 62.1 para ventilación natural. Los diseños deberán incluir efectos físicos como el efecto chimenea y viento, etc.

Igualmente las áreas con acondicionamiento natural son permitidas siempre y cuando las áreas críticas tengan sistemas mecánicos que eviten la contaminación cruzada de y hacia estas áreas acondicionadas naturalmente.

#### **11. ARRANQUE DE LOS SISTEMAS**

Se debe contar con una interventoría del proyecto, esta debe estar a cargo de un profesional o una empresa que cuente con un profesional que tenga al menos 5 años de experiencia en montajes similares y conocimiento de esta norma, este debe revisar la documentación del proyecto y visitar las instalaciones para verificar el cumplimiento del diseño y de los requerimientos de esta norma. La interventoría debe seguir las recomendaciones de la guía ASHRAE para Commissioning de sistemas de aire acondicionado.

Para el arranque de los sistemas estos deben ser probados, ajustados y balanceados (TAB) de acuerdo al manual de SMACNA "Test adjusting and Balancing", este procedimiento debe ser realizado por una empresa especializada en estos servicios independiente del contratista que realiza el montaje y supervisada por el responsable de la interventoría especializado en aire acondicionado. Los valores de balanceo deben estar en un rango de +/-5% de los valores del proyecto.

Las pruebas mecánicas y eléctricas y los ajustes de balanceo preliminares deben ser realizado con solo la primera etapa de filtración instalada.

Antes de arrancar las instalaciones para pruebas se debe proceder a una limpieza e higienización de los equipos y las manejadoras verificando el estado de limpieza de los ductos especialmente aguas abajo de la segunda y tercera etapa de filtración.

Los ajustes finales y balanceo deben realizarse con todos los filtros instalados y ambientes preparados, en funcionamiento normal y desinfectado, con las puertas cerradas, aunque no ocupado. Al tener listo los ajustes finales deben tomarse temperaturas y humedades de cada área y tener mediciones de temperatura y humedad exterior correspondientes con cada medición interior.

## 12. ENTRENAMIENTO AL PERSONAL OPERATIVO

El personal de mantenimiento del centro de salud encargado de los sistemas de aire acondicionado debe recibir un entrenamiento adecuado que como mínimo debe cubrir los siguientes temas:

1. Tipo de sistemas instalados en su centro de salud
2. Mantenimiento preventivo de cada equipo
3. Sistema de control, tipo de sistema de control, lógica de control
4. Inspección de equipos, alertas sobre sitios de riesgos para contaminación.
5. Operación de dampers de balanceo
6. Mantenimiento preventivo de conductos y rejillas, frecuencias y procedimientos.
7. Tipos de filtros y sus características
8. Procedimientos para el cambio de filtros, verificación del estado de filtros y sus marcos
9. Lectura de manómetros de presión, niveles de saturaciones típicas por tipo de filtros.

## 13. MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS

En los sistemas de aire acondicionado de instituciones prestadoras de servicios de salud se deben seguir las rutinas de mantenimiento recomendadas por los fabricantes de cada uno de los equipos.

Adicionalmente es obligatorio:

1. Inspección mensual de las manejadoras para verificar estado de filtros, estado de bandejas (que no haya agua posada o suciedad en el equipo), verificación de bancos de filtros especialmente verificar que no haya fugas que permitan el paso de aire no filtrado.
2. Cambio de filtros HEPA y terminales al menos cada 3 años o antes si su caída de presión llega al límite de cambio recomendado por el fabricante.
3. Registro de las labores de mantenimiento para presentar a las autoridades sanitarias, especialmente registro de las fechas de cambios de filtros que soporte la adquisición de los nuevos filtros.
4. Almacenamiento de filtros, siempre y cuando estos estén en un lugar libre de condiciones adversas de temperatura, humedad y calidad de aire, y empaçados para evitar su contaminación.
5. Seguimiento de los procedimientos del Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Filtración de NAFA (National Air Filtration Association)

#### 14. BIBLIOGRAFÍA

1. ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Applications Handbook 2003 –Cap. 7 – **Health Care Facilities**, Atlanta, 2003
2. ASHRAE – Hospitals and Clinics
3. ASHRAE / ASHRAE STANDARD 170 2008, for Ventilation of Health facilities
4. (HICPAC). **Guidelines for Environmental Infection Control in Health Care Facilities**, Atlanta, 2003
5. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. **Guideline for Prevention of Surgical Site Infection**.
6. IAQ GUIDELINES FOR OCCUPIED BUILDINGS UNDER CONSTRUCTION- 2008 SMACNA.
7. American Journal of Infection Control 1999; 27(2):97-132.
8. National Fire Protection Association - NFPA 90A – **Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems**, Quincy, 1996
9. Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) -Requisitos para projeto e execução das instalações NBR 7256, ABNT- Asociacion Brasileira de normas técnicas, Mayo de 2004.

## 15. ANEXOS

### ANEXO A. Requerimientos por tipo de área

ÁREA O SERVICIO	Relación de presión de aire con áreas adyacentes	Numero de cambios de aire nuevos por hora (ACH)	Numero de cambios de aire total mínimos (ACH)	Extracción total del aire directamente al exterior	Aire recirculado por medio de unidades de filtrado en el lugar	Humedad relativa (%)	Temperatura de diseño (°C)	Nivel de filtración mínimo por etapa			Nivel de Ruido (NC)*
								1	2	3	
<b>CIRUGIAS Y CUIDADO INTENSIVO</b>											
Sala de Cirugía Clase A	Positiva	4	25	NR	No	30-60	21-24	MER V 4	MER V 14	NA	35
Sala de Cirugía Clase B y C	Positiva	4	25	NR	No	30-60	18-24	MER V 4	MER V 13	MER V 16	35
Salas de Hemodinamia	Positiva	4	25	NR	No	30-60	20-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Salas de cistoscopia	Positiva	4	20	NR	No	30-60	20-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Area de citoscopia quirúrgica	Positiva	2	20	NR	No	30-60	20-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Sala de cesáreas	Positiva	2	20	NR	No	30-60	20-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Recuperación	No requerido	2	6	NR	No	30-60	21-24	MER V 4	MER V 13	NA	35
Unidad de cuidados Intensivos adultos	Positiva	2	6	NR	No	30-60	21-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Unidad de cuidados intensivo neonatal	Positiva	2	6	NR	No	30-60	22-26	MER V 4	MER V 15	NA	35
Unidad de quemados	Positiva	2	6	NR	No	30-60	22-26	MER V 4	MER V 13	NA	35
Sala de reanimación	Positiva	2	6	NR	No	30-60	22-26	MER V 4	MER V 13	NA	35
Depósito de gases anestésicos	Negativa	2	6	NR	NR	30-60	22-26	MER V 4	MER V 10	NA	35
Oftalmología Laser	Positiva	3	15	NR	No	30-60	22-26	MER V 4	MER V 15	NA	35
Sala de espera urgencias	Positiva	2	12	Si	NR	30-60	22-26	MER V 4	MER V 10	NA	35
Sala de Triage	Negativa	2	12	Si	NR	30-60	22-26	MER V 4	MER V 10	NA	35

Sala de descontaminación de urgencias	Negativa	2	12	Si	No	No req	No req	MER V 4	MER V 10	NA	35
Sala de espera radiología	Negativa	2	12	Si	NR	Max 60	21-24	MER V 4	MER V 10	NA	35
<b>HOSPITALIZACIÓN</b>											35
Habitaciones	NR	2	6	NR	NR	Max 60	21-24	MER V 4	NA	NA	35
Baños	Negativa	NR	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	NA
Area de recién nacidos	NR	2	6	NR	No	30-60	22-26	MER V 4	MER V 10	NA	35
Antesala de la zona de aislamiento total	NR	NR	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	MER V 10	NA	35
Sala de partos (trabajo de parto, partos, adaptación y post parto)	NR	2	6	NR	NR	Max 60	21-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Cuarto de Protegido	Positiva	2	12	NR	No	Max 60	21-24	MER V 4	MER V 13	MER V 16	35
Cuarto de AISLADO	Negativa	2	12	Si	No	Max 60	21-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Esclusa AISLADO	NR	NR	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	MER V 15	NA	35
Corredores	NR	NR	2	NR	NR	NR	NR	MER V 4	NA	NA	40
<b>ENFERMERÍA</b>											
Cuarto de residentes	NR	2	2	NR	NR	NR	21-24	MER V 4	NA	NA	35
Comedor, sala de descanso, sala de reuniones	NR	4	4	NR	NR	NR	21-24	MER V 4	NA	NA	35
Terapia Física	Negativa	2	6	NR	No	NR	22-26	MER V 4	MER V 15	NA	35
Terapia ocupacional	NR	2	6	NR	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
Hidroterapia	Negativa	NR	10	Si	NR	NR	21-24	MER V 4	MER V 15	NA	35
<b>RADIOLOGÍA</b>											
Rayos X (diagnóstico y tratamiento)	NR	2	6	NR	NR	Max 60	22-26	MER V 4	MER V 15	NA	35
Rayos X ( cirugía, cuidado intensivo y cateterismo))	Positiva	3	15	NR	No	Max 60	21-24	MER V 4	MER V 15	NA	35

Cuarto oscuro	Negativa	2	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	MER V 15	NA	35
Terapia respiratoria	Positiva	3	15	Si	No	Max 60	NR	MER V 4	MER V 15	NA	35
<b>DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO</b>											
Neumología, incluye zona de recolección de esputo	Negativa	2	12	Si	NR	NR	20-23	MER V 4	MER V 15	NA	35
Laboratorio General	Negativa	2	6	NR	NR	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Zona de Bacteriología	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Zona de Bioquímica	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Zona de Citología	Negativa	2	6	Si	NR	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Área de lavado de material de vidrio	Negativa	2	10	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	40
Zona de histología	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Medicina Nuclear	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Zona de serología	Negativa	2	6	Si	NR	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Zona de esterilización	Negativa	2	10	Si	NR	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Zona de transferencia de medios	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Area de autopsia	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Morgue	Negativa	2	10	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 12	NA	35
Farmacia	Negativa	2	6	NR	NR	NR	NR	MER V 4	NA	NA	40
Consultorios	Negativa	2	10	NR	NR	Max 60	21-24	MER V 4	NA	NA	35
Aplicación de medicamentos	Positiva	2	4	NR	NR	Max 60	21-24	MER V 4	NA	NA	35
Endoscopia	Positiva	2	15	NR	No	30-60	20-23	MER V 4	NA	NA	35
Limpieza de endoscopia	Negativa	2	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	35
Procedimientos	NR	2	6	NR	NR	Max 60	21-24	MER V 4	NA	NA	35

<b>APOYO CIRUGÍA Y ESTERILIZACIÓN</b>												
Area equipos de esterilización	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	NA	NA	35	
Area descontaminación	Negativa	2	6	Si	No	NR	21-24	MER V 4	NA	NA	35	
Area de trabajo limpio	Negativa	2	10	Si	No	NR	21-24	MER V 4	MER V 15	NA	35	
Almacenamiento estéril	Negativa	2	6	NR	NR	NR	NR	MER V 4	MER V 15	NA	35	
<b>APOYO</b>												
Preparación de Alimentos	NR	2	10	No	No	NR	22-26	MER V 4	NA	NA	NA	
Lavado de Loza	Negativa	NR	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	NA	
Almacenamiento de alimentos	NR	NR	2	NR	No	NR	22-26	MER V 4	NA	NA	NA	
Lavanderia general	Negativa	2	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	45	
Zona de ropa sucia	Negativa	NR	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	45	
Zona de ropa limpia	Positiva	NR	2	NR	NR	NR	22-26	MER V 4	NA	NA	45	
Depósito de basuras	Negativa	NR	10	Si	No	NR	NR	NA	NA	NA	NA	
Baños y sanitarios	Negativa	NR	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	40	
Cuarto de vigilancia	Negativa	NR	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	40	
Mantenimiento equipos médicos y de laboratorio	Negativa	2	4	NR	NR	NR	NR	MER V 4	NA	NA	40	
Taller de mantenimiento general	Negativa	2	10	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	40	
Depósito de sustancias peligrosas	Negativa	2	4	Si	No	NR	NR	MER V 4	NA	NA	35	

**ANEXO B TABLA ASHRAE STANDARD 52.2-2012**

**Minimum Efficiency Reporting Values (MERV)  
 ASHRAE Standard 52.2**

Group Number	MERV	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	Average Arrestance	Minimum Final Resistance (Inches w.g.)
		Average Particle Size Efficiency (PSE) 0.3 - 1.0 Micrometers	Average Particle Size Efficiency (PSE) 1.0 - 3.0 Micrometers	Average Particle Size Efficiency (PSE) 3.0 - 10.0 Micrometers		
1	MERV 1	-	-	Less than 20%	Less than 65% 65 - 69.9% 70 - 74.9% 75% or greater	0.3"
	MERV 2	-	-	Less than 20%		0.3"
	MERV 3	-	-	Less than 20%		0.3"
	MERV 4	-	-	Less than 20%		0.3"
2	MERV 5	-	-	20 - 34.9%	-	0.6"
	MERV 6	-	-	35 - 49.9%	-	0.6"
	MERV 7	-	-	50 - 69.9%	-	0.6"
	MERV 8	-	-	70 - 84.9%	-	0.6"
3	MERV 9	-	Less than 50%	85% or greater	-	1.0"
	MERV 10	-	50% - 64.9%	85% or greater	-	1.0"
	MERV 11	-	65% - 79.9%	85% or greater	-	1.0"
	MERV 12	-	80% - 89.9%	90% or greater	-	1.0"
4	MERV 13	Less than 75%	90% or greater	90% or greater	-	1.4"
	MERV 14	75% - 84.9%	90% or greater	90% or greater	-	1.4"
	MERV 15	85% - 94.9%	90% or greater	90% or greater	-	1.4"
	MERV 16	95% or Greater	95% or greater	95% or greater	-	1.4"

Documento