



NAFA[®]
National Air
Filtration
Association

DIRECTRICES DE MEJORES PRÁCTICAS

Filtración para
Oficinas
Comerciales



WWW.NAFHQ.ORG





Tabla de contenido

Agradecimiento a los colaboradores	3
Acerca de NAFA.....	4
Certificaciones de NAFA.....	5
Objetivo, alcance, antecedentes y desafíos	6
Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA (enfoque sistémico).....	8
Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA (enfoque de aplicación).....	12
Instalación, operación y mantenimiento	14
Sección especial sobre el COVID	17
Glosario.....	18
Bibliografía.....	19
Derechos de autor y uso	20

**Sede de la *National Air Filtration Association*
(Asociación Nacional de Filtración de Aire)
(NAFA, por sus siglas en inglés)**

1818 Parmenter Street, #300

Madison, WI 53562

www.nafahq.org

*Derechos de autor © National Air Filtration Association 2023
Revisado 2.26.2023. Todos los derechos reservados.*



Filtración para oficinas comerciales

Las directrices de NAFA ofrecen consejos para obtener un aire lo más limpio posible basándose en los límites de diseño de los equipos existentes de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés) y teniendo en cuenta el impacto sobre la energía y el medio ambiente. Nuestras directrices se crean y actualizan para recopilar y complementar la información existente. Sin embargo, vamos más allá del "mínimo", ya que publicamos las mejores prácticas basadas en la experiencia y los conocimientos de nuestros miembros, así como en los mandatos e investigaciones actuales proporcionados por las comunidades gubernamentales y científicas. Si requiere una explicación más completa de los principios y técnicas que se encuentran en esta guía, visite www.nafahq.org para adquirir la *Guía de NAFA sobre Filtración de Aire*. Si tiene alguna pregunta o comentario sobre esta publicación, póngase en contacto con la sede de NAFA.

Agradecimiento especial a los siguientes colaboradores:

Autor principal

Kevin Delahunt, CAFS

Soluciones de Calidad del Aire Interior de BGE

Presidente del Comité:

Randy Brannen,

CAFS NCT II Quality Filters, Inc.

Colaboradores:

Michael Beier, CAFS
Products Unlimited, Inc.

Roberta MacGillivray, CAFS, NCT
BGE Indoor Air Quality Solutions Ltd.

Julie Engelstad, CAFS
Camfil USA, Inc.

Tim Mohan, CAFS
Tristate Filter & HVAC Supplies, Inc.

Keith Jordan
Sanuvox Technologies, Inc

Jay Reese, CAFS
J & BR Associates, LLC

Tom Justice, CAFS, NCT
Zene

Patrick Rosenthal, CAFS
Tex-Air filters

Paula Levasseur, CAFS
LMF Services LLC

George Spottswood, CAFS
Quality Filters, Inc.

ACERCA DE NOSOTROS

Nuestramisión:

La misión de NAFA es ser la fuente global de experiencia, educación y mejores prácticas en filtración de aire.

¿En qué le puede beneficiar la membresía de NAFA?

NAFA reúne a fabricantes de filtros de aire y de sus componentes, empresas de ventas y servicios, y empresas de climatización y calidad del aire interior. Al hacerse miembro, podrá:

- ◆ Reunirse con líderes de opinión de la industria.
- ◆ Fortalecer su red de contactos.
- ◆ Compartir las mejores prácticas.
- ◆ Recibir información actualizada de la industria.
- ◆ Acceder a la capacitación, certificación y desarrollo profesional.

Sea parte de algo más grande

Como miembro de NAFA, usted forma parte de un sistema de apoyo que comparte los objetivos comunes de apoyar el crecimiento de la industria y crear comunidades más sanas. Tras la pandemia de coronavirus, estamos más conscientes que nunca del importante papel que desempeñan nuestros miembros en una sociedad sana. Sabemos que nuestro trabajo es importante para mantener comunidades sanas y felices.

Beneficios de la membresía

Como miembro de NAFA, tendrá acceso a una serie de ventajas que le permitirán establecer contactos, aprender y obtener oportunidades de publicidad. Éstos son sólo algunos de nuestros beneficios más conocidos:

- ◆ Conferencias y seminarios anuales en internet
- ◆ Programas de desarrollo profesional (certificación CAFS y NCT de nivel I y II)
- ◆ Revista *Air Media*
- ◆ Directrices sobre mejores prácticas
- ◆ Programa de reconocimiento *Clean Air Award*
- ◆ Biblioteca de recursos, manuales, seminarios y capacitación
- ◆ Programas de publicidad y patrocinio de NAFA
- ◆ Exposición en las redes sociales de NAFA y en el listado en la página web de NAFA
- ◆ Oportunidades de voluntariado y liderazgo en NAFA

...y más

Haga clic [aquí](#) para afiliarse hoy mismo.

Certificaciones de CAFS y NCT

Capacite a su equipo

Atraiga nuevos clientes

Dese a conocer como líder de la industria

Ahora más que nunca, los clientes buscan profesionales con las certificaciones que garanticen la calidad y los conocimientos necesarios para asegurar la satisfacción de sus necesidades más complejas. En respuesta a esta preocupación, NAFA ofrece dos programas de certificación para aumentar el nivel de capacitación y profesionalismo en la industria.

**Programa de *Certified Air Filtration Specialist*
(Especialista Certificado en Filtración de Aire) certificado por NAFA
(CAFS, por sus siglas en inglés)**

CAFS es el primer programa de capacitación y certificación que ofrece un examen exhaustivo sobre los principios, métodos y aplicaciones de la filtración de aire. Este programa diferencia a los profesionales que han demostrado un alto nivel de profesionalismo y un conocimiento profundo y actualizado de la tecnología de filtración de aire. El examen de CAFS es de calificación aprobado o reprobado y se basa en la *Guía de NAFA sobre Filtración de Aire*.

**Programa de Técnico Certificado por NAFA
(NCT, por sus siglas en inglés)**

Este examen a libro abierto se basa en el *Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Filtración de Aire de NAFA*. Este programa fue diseñado para ampliar los conocimientos de técnicos, gerentes de instalaciones y propietarios de edificios.

Ambas certificaciones se renuevan cada año, siempre que se cumpla con los requisitos de capacitación continua. Aunque los exámenes están abiertos por igual a miembros y no miembros, el precio de los exámenes es considerablemente menor para los miembros. Para obtener más información sobre el costo, materiales de estudio, fechas o lugares de los exámenes y requisitos, visite los siguientes enlaces.

[Página de información del programa de CAFS](#)

[Página de información del programa de NCT](#)

Acerca de esta publicación

1

OBJETIVO

Estas mejores prácticas establecen directrices de filtración de aire para eliminar partículas, bioaerosoles y gases contaminantes con el fin de proteger los equipos y los componentes de las unidades manejadoras de aire, así como para proporcionar comodidad y un entorno saludable para todos los que trabajan, visitan, viven y juegan en estas instalaciones. NAFA considera que las recomendaciones de esta directriz son las "mejores prácticas" en comparación con los "estándares mínimos" establecidos por otras organizaciones. Este documento proporcionará a los propietarios y gerentes de estas instalaciones la información necesaria para desarrollar estrategias eficaces de filtración y para los programas de calidad del aire interior (IAQ, por sus siglas en inglés) y de seguridad de sus edificios.

2

ALCANCE

Esta directriz de mejores prácticas abordará las prácticas de filtración relacionadas con los complejos sistemas y aplicaciones que se encuentran en los edificios de oficinas comerciales en la actualidad. Se tomarán en consideración la salud, seguridad, comodidad, protección de los equipos y retención de usuarios como factores implicados en las decisiones de filtración. Según el Estándar ANSI/ASHRAE 62.1-2019, esta directriz no incluirá recomendaciones para la eliminación del humo del cigarro en un edificio comercial. También, examinará la operación y mantenimiento de los sistemas de filtración, así como las condiciones de las renovaciones, obras al interior y extracción localizada. Este documento no aborda los requisitos especiales de los edificios de atención a la salud. En el futuro se publicará una directriz específica para estos edificios. Para efectos de esta mejor práctica, vamos a utilizar la definición de ASHRAE sobre edificios comerciales que se encuentra en el Estándar 180-2018 de ANSI/ASHRAE/ ACCA - *Práctica para Inspección y Mantenimiento de Sistemas HVAC en Edificios Comerciales*, "Los edificios comerciales incluyendo, sin limitarse a, instituciones gubernamentales y educativas, centros de salud y hospedaje, edificios institucionales, oficinas, lugares de reunión, restaurantes y edificios de comercio minoristas y mayoristas."

3

ANTECEDENTES

La calidad del aire en un medio construido tiene un impacto significativo en la salud y comodidad de las personas. Una mala calidad del aire interior (IAQ) puede provocar malestar, problemas de salud, enfermedades relacionadas con los edificios, ausentismo laboral y reducción de la productividad, lo que hace que la calidad del aire interior sea un problema importante de salud laboral y ambiental. El número de quejas relacionadas con la calidad del aire interior ha aumentado debido a la tendencia a construir edificios más herméticos, ahorro energético, mayor uso de materiales sintéticos, mayor número de equipos de oficina (fotocopiadoras, impresoras láser, impresoras 3D y computadoras), productos de limpieza, contaminación del aire exterior y a una mayor conciencia del público sobre los síntomas y efectos de una mala calidad del aire interior. Entre los contaminantes que presentan problemas específicos en los espacios de oficinas comerciales son: alérgenos de origen vegetal y animal, gases y olores, bioaerosoles (virus, bacterias, esporas de hongos) y partículas, específicamente, de tamaño inferior a 2.5 micras (PM 2.5). El equipo directivo de un edificio comercial debe tomar en cuenta estos problemas y desarrollar un programa de filtración y calidad del aire interior que satisfaga o supere las expectativas de sus usuarios, así como cualquier programa de certificación de edificios que hayan adoptado. Nunca antes había sido tan difícil mantener la comodidad y la salud de los ocupantes de un edificio comercial.

ANTECEDENTES (CONTINUACIÓN)

Aunque la filtración se considera a menudo un componente clave en un programa de calidad del aire interior, la única referencia obligatoria sobre el desempeño de la filtración se encuentra en el Estándar ANSI/ASHRAE 62.1-2019 "Ventilación para una Calidad Aceptable de Aire Interior": *

- a. un MERV de no menos de 8 cuando se clasifique de acuerdo con el estándar 52.2 de ASHRAE o bien,
- b. la eficiencia mínima en la norma ISO ePM10 cuando se clasifique de acuerdo con la norma ISO 16890.

Del mismo modo que el 9/11 creó conciencia sobre la seguridad en los edificios, la crisis del Covid-19 aumentó la necesidad de filtrar el aire y la importancia de la calidad del aire interior. Consulte la sección especial sobre el Covid-19 incluida en estas directrices para obtener recomendaciones.

ESTÁNDAR ANSI/ASHRAE 62.1 DE VENTILACIÓN PARA UNA CALIDAD ACEPTABLE DEL AIRE INTERIOR

Este estándar define una calidad aceptable del aire interior como el "aire en el que no hay contaminantes conocidos a concentraciones nocivas según lo determinado por las autoridades competentes y con el que una mayoría sustancial (80% o más) de las personas expuestas no expresan insatisfacción". El estándar identifica tres procedimientos para proporcionar una calidad del aire interior aceptable.

Procedimiento de Frecuencia de Ventilación (VRP, por sus siglas en inglés)

El procedimiento más utilizado es el de tasa de ventilación (VRP), que determina la cantidad de aire ventilado que debe suministrarse a un espacio basándose en el tipo de espacio, aplicación, nivel de ocupación y área.

Procedimiento de Calidad del Aire Interior (IAQP, por sus siglas en inglés)

El procedimiento de calidad del aire interior ofrece al VRP la oportunidad de reducir y controlar la concentración de contaminantes mediante la limpieza del aire hasta los niveles especificados. El IAQP puede reducir la cantidad de aire de ventilación por debajo de los niveles establecidos si se puede demostrar que la calidad del aire cumple con los estándares establecidos.

Procedimiento de ventilación natural (NVP, por sus siglas en inglés)

El tercer procedimiento es el Procedimiento de Ventilación Natural (NVP). El NVP es un procedimiento de diseño normativo en el que el aire exterior se suministra a través de aberturas hacia el exterior, se permite utilizarlo en cualquier zona en combinación con sistemas de ventilación mecánica.

"El estándar reconoce que la limpieza del aire junto con la recirculación es un medio eficaz para controlar los niveles de contaminantes".

6.1.4.1 Material particulado

Eliminación de partículas inferiores a 10 micrómetros (PM10)

En edificios localizados en una zona que sobrepase la norma o directriz nacional para PM10, se deberán instalar filtros de partículas o purificadores de aire para limpiar el aire exterior en cualquier lugar antes que los espacios empiecen a ser ocupados. Los filtros de partículas o dispositivos de limpieza de aire deberán contar con:

- a. un MERV de no menos de 8 cuando se clasifiquen de acuerdo con el estándar 52.2 de ASHRAE o bien,
- b. la eficiencia mínima en la norma ISO ePM10 cuando se clasifica de acuerdo con la norma ISO 16890.

6.1.4.2 Eliminación de material particulado inferior a 2.5 micrómetros (PM2.5)

En edificios localizados en una zona que sobrepase la norma o directriz nacional para PM2.5, se instalarán filtros de partículas o purificadores de aire para limpiar el aire exterior en cualquier lugar antes que los espacios empiecen a ser ocupados. Los filtros de partículas o dispositivos de limpieza del aire deberán contar con:

- a. un MERV de no menos de 11 cuando se clasifiquen de acuerdo con el estándar 52.2 de ASHRAE o bien,
- b. una eficiencia mínima en la norma ISO ePM2.5 cuando se clasifica de acuerdo con la norma ISO 16890.

Las recomendaciones de la ASHRAE son un buen punto de partida, pero es posible que no cubran las necesidades específicas de los edificios de oficinas comerciales modernos.

Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA - Enfoque sistémico

Los edificios de oficinas comerciales en la actualidad ofrecen algo más que un espacio para que los usuarios trabajen. Son pequeñas comunidades en las que puede haber restaurantes, gimnasios, clínicas médicas, tiendas, estacionamientos, viviendas y mucho más. Esto trae consigo retos únicos para el equipo responsable de estas instalaciones. Se necesitan equipos mecánicos especializados para dar mantenimiento a estas aplicaciones tan diversas y a las actividades únicas asociadas a éstas. Los siguientes equipos mecánicos y aplicaciones pueden encontrarse en algunos, o todos, los edificios de oficinas comerciales.

1

MANEJADORA DE AIRE CENTRAL

La manejadora de aire central (CAHU, por sus siglas en inglés) de los edificios comerciales brinda comodidad térmica (temperatura y humedad), ventilación y eliminación de gases y partículas contaminantes. En muchos edificios comerciales, la manejadora de aire central es el principal modo de suministro de aire acondicionado a los espacios de los usuarios. El sistema de filtración es sólo un componente del sistema que puede contener todos, o algunos, de los siguientes componentes: serpentines de calefacción y refrigeración, sistemas de humidificación, ventiladores, rejillas y motores.

Las manejadoras de aire central climatizan el mayor porcentaje de aire del exterior (OA, por sus siglas en inglés) que ingresa a un edificio. Por lo tanto, se requiere eliminar una variedad de contaminantes para mantener este sistema en funcionamiento y proporcionar un entorno saludable a los ocupantes del edificio. En algunos casos, el aire que retorna a la CAHU está más contaminado que el aire del exterior, por lo que es necesario eliminar las partículas y, a veces, los olores y gases en la unidad.

La filtración eficaz de una CAHU se logra con un enfoque de dos etapas en la que se utiliza un prefiltro MERV 8 y un filtro final MERV 13 o superior en el flujo de aire establecido. En algunos climas fríos, se utiliza un banco de verano y otro de invierno, alternando las posiciones del prefiltro según la temporada, mientras que el filtro secundario permanece en la posición aguas abajo de invierno. En algunos lugares resulta eficaz un solo sistema de filtrado, en estos casos, recomendamos un MERV 13 o superior. La decisión de utilizar un sistema de una etapa en lugar de uno de dos etapas dependerá de la carga de partículas, costo del ciclo de vida (LCC, por sus siglas en inglés) y ahorro de energía.



Fotografía cortesía de Engineered Air

Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA - Enfoque sistémico (continuación)

2

UNIDAD MANEJADORA DE AIRE EN TECHO

Una unidad RAHU (por sus siglas en inglés) mantiene las condiciones de comodidad en una zona mediante el suministro de un volumen constante de aire que varía en función de la carga. Estas unidades pueden ser la única fuente de calefacción y refrigeración de un edificio o un sistema complementario del sistema existente HVAC. Para controlar con eficiencia las partículas, se debe diseñar un sistema en techo que suministre aire a un edificio comercial de oficinas con un sistema de dos etapas compuesto por un prefiltro MERV 8 y un filtro final MERV 13 o superior. También se puede considerar un sistema de filtro de una sola etapa. Nuestra recomendación es un filtro MERV 13 o superior.



Fotografía cortesía de Engineered Air

3

UNIDAD DE AIRE DE REPOSICIÓN

Las unidades de aire de reposición (MUA, por sus siglas en inglés) están diseñadas para proporcionar aire de ventilación a un espacio o reemplazar el aire expulsado del edificio. Se puede utilizar para evitar la presión negativa dentro del edificio o para controlar el nivel de contaminantes en el espacio. Un ejemplo de unidades MUA para uso comercial es en el estacionamiento, donde las unidades proporcionan aire exterior de reposición cuando se expulsa el aire contaminado de los vehículos.



Fotografía cortesía de McQuay International

Una unidad de MUA funciona con el 100% del aire exterior y se recomienda un sistema de filtración de una sola etapa de MERV 11 o superior. Las zonas a las que dan servicio estos sistemas por lo general no están ocupadas por usuarios, por lo que el filtro de MERV de menor valor es aceptable para proteger los componentes del equipo de la unidad.

4

EQUIPO UNITARIO

Los equipos unitarios son sistemas ensamblados en una fábrica y normalmente incluyen serpentines de calor y frío, ventilador, motor, componentes de humidificación, filtración y ventilación. Los sistemas unitarios se utilizan por lo general como unidades de piso divididas en compartimentos en las que el aire de retorno del espacio interior se mezcla con el aire exterior de la unidad manejadora de aire central para suministrar aire acondicionado al piso. Dado que el aire exterior ya se filtra en el sistema de aire central, la unidad de compartimientos suele tener un filtro de una sola etapa con una recomendación de MERV 13 o superior. La función de ese filtro es eliminar los contaminantes que se generan en el espacio interior.



Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA - Enfoque sistémico (continuación)

5

ACONDICIONADORES DE AIRE PARA HABITACIONES, SISTEMA MINI-SPLIT/ SISTEMA DIVIDIDO SIN CONDUCTOS Y ACONDICIONADORES DE AIRE PARA HABITACIONES-SISTEMA MINI-SPLIT/SISTEMA DIVIDIDO SIN CONDUCTOS/ SISTEMA DE FLUJO REFRIGERANTE VARIABLE

Estas unidades no están diseñadas para filtrar el aire, sino para controlar el ambiente. Siga las recomendaciones del fabricante para las condiciones de filtración.



Fotografía cortesía de David Lee

6

VENTILADORES UNITARIOS

Los ventiladores unitarios son un conjunto de elementos cuya función principal es acondicionar un espacio. Suelen utilizarse en oficinas comerciales para proporcionar una corriente de aire a las ventanas y evitar la condensación. Los componentes de los ventiladores unitarios son: ventilador, motor, elemento de calefacción, filtro y gabinete. No se suministra aire central a un ventilador unitario, por lo que el aire se toma del espacio y se acondiciona en la unidad. Un ventilador unitario también puede disponer de una rejilla de aire exterior para ventilación. Para esta aplicación se recomienda un filtro MERV 8 o superior, ya que la mayor parte del aire utilizado se filtra en la CAHU.



Fotografía cortesía de Engineered Air

7

UNIDADES FAN & COIL

Las unidades fan & coil son pequeños sistemas unitarios que proporcionan una combinación de sistemas de calefacción o refrigeración para acondicionar un espacio. En ocasiones, las unidades pueden tener rejillas de ventilación exteriores. En un edificio comercial de oficinas, estas unidades se utilizan con frecuencia para suministrar aire acondicionado a zonas como salas de máquinas de elevadores, cámaras eléctricas, salas de telecomunicaciones, etc. Se recomienda un sistema de filtrado de MERV 8 o superior.



Fotografía cortesía de McQuay International

Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA – Enfoque sistémico (continuación)

8

UNIDADES AUTOCONTENIDAS

Las unidades autocontenidas suelen ser unidades de calor y frío de volumen constante. Para cumplir los requisitos de ventilación, el aire exterior suele suministrarse a través de conductos de aire externos independientes. Los edificios de oficinas con varios usuarios suelen disponer de varias unidades autónomas. La filtración recomendada es de MERV 8 o superior.



9

BOMBAS DE CALOR

Las bombas de calor comerciales son sistemas unitarios que pueden funcionar en modo calefacción o refrigeración. El aire acondicionado se descarga directamente en la zona o en un sistema de ductos. La filtración recomendada es de MERV 8 o superior.

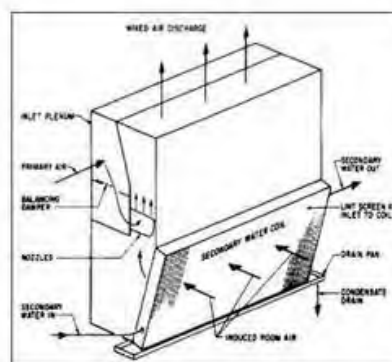


Fotografía cortesía de Carrier Corp.

10

UNIDADES DE INDUCCIÓN

Las unidades de inducción se utilizan para ahorrar espacio y controlar la temperatura de cada habitación en la que se instalan. Las unidades de inducción están diseñadas para gestionar las distintas cargas de refrigeración y calefacción en las zonas perimetrales de los edificios más grandes. Estas unidades se pueden utilizar junto con un sistema de calefacción central, ventilación y aire acondicionado o como un sistema autónomo que recircula el aire dentro del espacio. Algunas unidades de inducción tienen la capacidad de introducir aire del exterior. Se suelen utilizar en hospitales, hoteles, apartamentos, edificios de oficinas, escuelas y universidades. La filtración recomendada es de MERV 8 o superior.



Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA - Enfoque de aplicación

1

SUMINISTRO Y EXTRACCIÓN LOCALIZADOS

Debido a la complejidad de las operaciones de un edificio comercial de oficinas, es necesario utilizar estrategias especiales de ventilación, refrigeración y filtración para actividades operativas como: salas de máquinas de elevadores, registros eléctricos, salas de telecomunicaciones, salas de datos y equipos mecánicos. En estas aplicaciones, la protección de los equipos y su rendimiento máximo son fundamentales. Si el aire que da servicio a estos espacios ya está filtrado en la manejadora de aire central, se recomienda un filtro MERV 8 o superior. Si el aire se suministra directo desde el exterior a estas aplicaciones, se recomienda un sistema de filtrado MERV 13 o superior.

2

CONSTRUCCIÓN EN INTERIORES

Las remodelaciones y obras en el interior de los edificios suponen un gran reto operativo para el equipo de gestión de instalaciones (FM, por sus siglas en inglés). El equipo de FM es responsable de mantener el funcionamiento del edificio mientras se llevan a cabo actividades como pintura, cambio de alfombras y remodelaciones de todo un piso. En el caso de pequeñas remodelaciones en un solo piso, hay que tener en cuenta a los demás usuarios del mismo piso. En estas situaciones, si es posible, el trabajo debe realizarse fuera del horario laboral y los contaminantes deben eliminarse en el lugar de origen. Una unidad de presión de aire negativa con filtros HEPA junto con una barrera de aislamiento, eliminará las partículas de la zona en remodelación antes de que se expulsen al exterior o vuelvan al espacio ocupado. Cualquier olor o sustancia química que se genere durante este proceso puede tratarse mediante filtros de fase gaseosa.

En el caso de proyectos más complejos, como la remodelación de todo un piso, habrá que tener en cuenta los contaminantes que regresan al sistema central de manejo de aire. Se deberán instalar de forma temporal filtros adicionales MERV 13 o superior en cada rejilla de aire de retorno de cada piso en construcción. Los filtros deben retirarse inmediatamente después de que finalicen las obras y antes de que los usuarios ocupen las instalaciones. Durante la construcción, los filtros deben revisarse y cambiarse con mayor frecuencia debido a la mayor carga de partículas que se genera en el espacio. Cualquier olor que se genere durante este proceso puede solucionarse con la instalación de filtros de fase gaseosa adicionales. Para más información, consulte SMACNA - IAQ "Directrices CAI para Edificios Ocupados en Construcción".

3

PREPARACIÓN DE ALIMENTOS

Muchos edificios de oficinas comerciales cuentan con restaurantes, cafeterías y establecimientos especializados en alimentos y bebidas. Para minimizar los olores de los alimentos dentro de un edificio es necesario mantener estas zonas bajo una presión negativa con respecto a los espacios adyacentes. El aire de la cocina debe evacuarse a un lugar alejado de las tomas de aire exterior. En muchos casos, el aire procedente de la preparación de alimentos está contaminado con grasa, partículas y olores, por lo que es necesario eliminarlos antes de proceder a la extracción. En todas las campanas de extracción de cocina se instala un sistema de filtración primario que consiste en un filtro deflector lavable. En determinadas situaciones en las que no es posible extraer el aire al exterior, o extraerlo lejos de la entrada de aire del exterior, se recomienda una combinación de lámparas de irradiación germicida ultravioleta (UVGI, por sus siglas en inglés), filtros de partículas de alta eficiencia y filtros de fase gaseosa.

Recomendaciones de mejores prácticas de NAFA - Enfoque de aplicación (continuación)

4

CENTRO DE PROCESAMIENTO DE OFICINAS

Las salas asignadas y exclusivas para actividades como impresión, fotocopiado, destrucción de documentos u otras actividades especializadas de oficina pueden generar contaminación por gases, contaminantes y partículas. Esta cuestión requiere una consideración especial para limitar la propagación de la contaminación al resto del edificio. El aire procedente de estos lugares se debe filtrar para eliminar las partículas y los contaminantes de gases en el lugar de origen o se debe expulsar directamente al exterior. Se recomienda un filtro de partículas MERV 13 o superior junto con filtros de fase gaseosa para eliminar contaminantes gaseosos.

5

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Hay determinados edificios y ubicaciones geográficas que pueden estar más expuestos a ataques bioterroristas. Para obtener información sobre sistemas de filtración para este tipo de edificios, consulte la Declaración de postura de NAFA sobre bioterrorismo, y el documento de ASHRAE “*Risk Management Guidance for Health, Safety, and Environmental Security under Extraordinary Incidents*” (Guía de Gestión de Riesgos para la Salud, Seguridad y Protección del Medio Ambiente en Caso de Incidentes Extraordinarios).

Instalación, operación y mantenimiento

A continuación, se identifican algunos de los factores más importantes para tener en cuenta a la hora de instalar, utilizar y efectuar el mantenimiento de un sistema de filtración HVAC. Como complemento a las directrices de los fabricantes, consulte el *Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Filtración de Aire de NAFA* o consulte a un CAFS de NAFA.

Instalación de los filtros e integridad del sistema

Mantener la integridad del sistema de filtrado es vital para la eficiencia del sistema HVAC e imperativo para el rendimiento de la filtración de aire, ya que el desvío o baipás de aire sin filtrar es un factor clave que contribuye a una mala calidad del aire interior.

Un sistema de filtración sellado positivamente evitará el desvío de aire no filtrado, mantendrá la presión del sistema y proporcionará una eficiencia constante del sistema de filtración. Después de cada instalación del filtro, se debe comprobar que no haya fugas ni espacios dentro o alrededor de los filtros. Esto incluye los marcos de los filtros, sujetadores, sellado y empaque.

NAFA recomienda que un CAFS inspeccione la instalación para comprobar la integridad del sistema al menos una vez al año.

Al cambiar o modificar el modelo o el diseño de un sistema de filtrado, consulte las especificaciones del fabricante del sistema de manejo de aire. Debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- ◆ Tamaño
- ◆ Medida
- ◆ Superficie
- ◆ Flujo de aire
- ◆ Caída de presión inicial y final del nuevo sistema de filtrado

Mantenimiento

El programa de mantenimiento preventivo debe incluir una inspección mensual del sistema de filtración.

Utilice la siguiente lista de comprobación como punto de partida:

- ___ Filtros
- ___ Accesorios de montaje de los filtros
- ___ Sujetadores
- ___ Sellador
- ___ Empaques
- ___ Conductos

Retirar y reemplazar los filtros dañados o defectuosos, accesorios de montaje de los filtros, empaques y selladores de los ductos evitará que el aire no filtrado esquivé el sistema de filtrado. Mantener los serpentines y el ventilador limpios y libres de suciedad y residuos mejorará el flujo de aire, aumentará la eficiencia del sistema, reducirá el consumo eléctrico y mantendrá el rendimiento general del diseño. El mantenimiento programado de los filtros mantendrá el sistema HVAC funcionando de forma eficiente con aire limpio y acondicionado y reducirá los niveles de contaminantes.

Puede encontrar mayor información sobre el mantenimiento de los sistemas HVAC y de filtrado en el Estándar 180 de ANSI/ASHRAE/ACCA, "Norma general para inspección y mantenimiento de los sistemas HVAC de edificios comerciales".

Instalación, operación y mantenimiento (continuación)

Control del flujo de aire y de la pérdida de presión

A medida que un filtro se carga de contaminantes, aumenta la resistencia al flujo de aire a través del filtro. Este aumento se denomina "caída de presión" o "presión diferencial".

Por ejemplo, en un sistema de extracción, a medida que los filtros se cargan y aumenta la resistencia, la presión del ventilador es menor en el lado de aguas abajo. Por lo tanto, sucede la "caída" de presión aguas abajo de los filtros.

Esta caída o diferencial puede medirse con un dispositivo de detección de presión, como un manómetro o un medidor Magnehelic. Todas las unidades HVAC deben tener un dispositivo de detección de presión instalado para controlar con precisión la caída de presión a través del banco de filtros. En condiciones extremas de temperatura, se recomienda un indicador Magnehelic en lugar de un manómetro. Cuando un filtro ha superado su vida útil en función de la caída de presión o del cálculo del costo del ciclo de vida, debe sustituirse. Dejar un filtro en servicio después de este punto puede aumentar los costos operativos y energéticos y podría dañar el sistema HVAC.

Con el tiempo, la caída de presión de la mayoría de los filtros moleculares no aumentará. Algunos medios filtrantes, cuando se impregnan con sorbente, podrían aumentar la caída de presión. Esto no es indicativo de la vida útil del sorbente. La vida útil de un filtro molecular depende del tipo y concentración de contaminantes y del diseño del filtro. La mayoría de los fabricantes de filtros ofrecen servicios de pruebas para determinar la vida útil restante del filtro. Es importante señalar que a medida que disminuye la vida útil del medio filtrante, también lo hace la eficiencia del filtro molecular. A menudo se recomienda cambiar los filtros moleculares antes de que el medio filtrante se agote al 100%.

Mantenimiento del filtro

El mantenimiento de los filtros es un trabajo sucio. La mejor práctica consiste en que los técnicos de mantenimiento dispongan de un entorno de trabajo seguro y utilicen el equipo de protección personal (EPP) adecuado. La ropa exterior debe ser adecuada a las condiciones climáticas. El EPP incluye:

- ◆ Protección ocular
- ◆ Tapabocas o mascarilla
- ◆ Guantes
- ◆ Overol
- ◆ Botas de seguridad
- ◆ Protectores auditivos
- ◆ Casco



Además, los técnicos de servicio deben tener un buen conocimiento práctico de lo siguiente:

- ◆ Sistemas HVAC
- ◆ Seguridad de escaleras
- ◆ Ingreso a espacios confinados
- ◆ Gestión de riesgos
- ◆ Procedimientos de paro
- ◆ Procedimientos de bloqueo



Deben utilizarse dispositivos de abastecimiento especializados (imagen superior) para añadir y retirar producto de forma segura de los puntos de difícil acceso como el techo.

Instalación, operación y mantenimiento (continuación)

Capacitación

El mantenimiento de los productos de filtración de aire es cada vez más técnico y requiere conocimientos especializados. Es por esta razón que NAFA introdujo el programa de NCT en 1999 para incrementar la experiencia y el profesionalismo en la industria de la filtración de aire. El programa NCT les permite a los gerentes de instalaciones y propietarios de edificios la oportunidad de certificar a sus empleados en todos los aspectos del servicio de filtración y calidad del aire interior.



Para obtener más información, visite el sitio web de NAFA:
www.nafahq.org o póngase en contacto con un miembro local de NAFA.

Eliminación

Los filtros de partículas podrían estar contaminados con organismos viables, posiblemente de naturaleza peligrosa. Elimine de forma segura los filtros usados para proteger el equipo HVAC, a los usuarios del edificio y, sobre todo, a los técnicos que realiza el trabajo. El carbón usado de los filtros moleculares puede a veces devolverse al fabricante para su reactivación. NAFA recomienda que los técnicos que realicen el trabajo estén certificados según las normas de los NCT.

Resumen

Esta directriz identifica lo que NAFA considera como la recomendación de "mejores prácticas" para la filtración en edificios comerciales de oficinas. En ésta se analiza tanto un enfoque específico sistémico como de la aplicación para mejorar la calidad del aire interior y la protección de los equipos HVAC en edificios comerciales de oficinas. Así mismo, crea conciencia de que el filtro es un elemento en el sistema de filtración, por lo que hace hincapié en la importancia de los accesorios de montaje del filtro, así como, la correcta instalación y mantenimiento.

Usted cuida a sus clientes y sus empleados.

Usted cuida el medio ambiente y su comunidad.

Usted cuida la salud física de su negocio.

La calidad del aire interior es importante.

RECOMENDACIONES CLAVE PARA SU SISTEMA DE HVAC

- ◆ Hacer funcionar el sistema HVAC siempre que el espacio esté ocupado.
- ◆ Dirigir el aire limpio/limpiado a la zona de respiración de cada espacio ocupado.
- ◆ Las salidas de aire de retorno deben extraer el aire de la habitación y no directamente de la entrada de aire limpio.
- ◆ Mantener los valores de ajuste de temperatura y humedad.
- ◆ Ajustar el sistema HVAC para que entre la mayor cantidad posible de aire de ventilación exterior.

RECOMENDACIONES CLAVE PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS FILTROS

- ◆ Para alcanzar los niveles de rendimiento recomendados equivalentes a MERV 13 o superiores (que eliminan $\geq 85\%$ de las partículas de 1-3 μm), se puede utilizar una combinación de filtros / purificadores de aire.
- ◆ Utilice sólo purificadores de aire cuya eficacia y seguridad estén claramente demostradas.
- ◆ Cuando cambie los filtros, asegúrese de que su sistema actual puede soportar la mejora (por ejemplo, la caída de presión).
- ◆ La mejora del prefiltros como de los filtros finales puede provocar una caída de presión inaceptable. Es posible que no sea necesario cambiar ambos.
- ◆ Considere el uso de la tasa de suministro de aire limpio (CADR, por sus siglas en inglés) del Estándar de Filtración del Aire (AHAM, por sus siglas en inglés) para dimensionar los purificadores de aire para su espacio.
- ◆ Confirme que los marcos de los filtros estén sellados, preferiblemente con empaques para evitar la fugas de aire.
- ◆ El personal que cambie los filtros debe llevar EPP. Deseche los filtros usados de forma inmediata y segura.

¿SABÍA USTED QUE?...

Estudios sobre el SARS CoV-1 han demostrado que la descarga del inodoro puede generar gotitas y aerosoles en el aire que podrían contribuir a la transmisión de patógenos? Recuerde lo siguiente:

- ◆ Mantener cerradas las puertas de los sanitarios, incluso cuando no se utilicen.
- ◆ Fomentar que se baje la tapa del inodoro, si existe, antes de descargarlo.
- ◆ Mantener los ventiladores del sanitario funcionando continuamente y además ventilar, siempre que sea posible.

Glosario

Filtro de aire/Limpieza de aire: dispositivo utilizado para la eliminación de partículas o impurezas gaseosas del aire.

AHU: unidad manejadora de aire es la unidad o unidades que suministran aire acondicionado a un edificio. Puede describirse como los pulmones de un edificio.

ANSI: *American National Standards Institute* (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) como portavoz de las normas y del sistema de evaluación de la conformidad de EE.UU., ANSI capacita a sus miembros e integrantes para reforzar la posición de mercado de EE.UU. en la economía mundial, al tiempo que contribuye a garantizar la seguridad y la salud de los consumidores y la protección del medio ambiente.

ASHRAE: *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado). ASHRAE es una organización internacional que establece normas y directrices para la industria de HVAC.

ACH: cambios de aire por hora calculados a partir de la superficie cúbica de un espacio y dividiéndola por el volumen de aire por hora que se le suministra.

CAFS: acreditación de especialista certificado en filtros de aire otorgada por NAFA® a quienes aprueban el examen nacional sobre filtración de aire.

DOP: el ftalato de dioctilo es un producto químico utilizado para rectificar los filtros HEPA. Las pruebas en fábrica consisten en calentar el DOP para producir una carga de partículas monodispersas y su distribución a través de una boquilla Laskin produce una carga de partículas polidispersas.

FPM: pies por minuto que se refiere a la velocidad del aire. Los FPM son siempre positivos y se miden siempre en una dirección.

HEPA: filtro de aire de partículas de alta eficiencia. HEPA se refiere a un filtro que alcanza una eficiencia mínima del 99.97% en partículas de 0.3 micrómetros o similares.

HVAC&R: calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración.

IAQ: calidad del aire interior: describe la calidad del aire suministrado a un espacio interior. El objetivo de la calidad del aire interior es proporcionar un aire limpio y saludable a los usuarios del edificio.

In-situ: traducido significa "en posición". Se refiere a la medición de un filtro instalado en un sistema mediante el uso de DOP en frío para filtros HEPA con el fin de comprobar si hay fugas o mediante el uso de aire ambiente y un contador de partículas para realizar la prueba ANSI/ASHRAE GP 26.

Costo del ciclo de vida (LCC): investigación y valoración del impacto ambiental de los filtros de aire.

Aire de reposición: aire suministrado a un espacio con el fin de reemplazar el aire expulsado de un espacio.

MERV: el valor reportada eficiencia mínima se refiere a la eficiencia más baja de un filtro cuando se prueba de acuerdo con la norma ANSI/ASHRAE 52.2 2017.

NAFA®: acrónimo registrado de *National Air Filtration Association* (Asociación Nacional de Filtración de Aire), la asociación comercial de fabricantes y distribuidores de filtros de aire a nivel mundial.

OSHA: *Occupational Safety and Health Administration* (Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo). La OSHA es el grupo encargado de hacer cumplir la legislación sobre salud y seguridad.

PM 2.5: las partículas finas (PM2.5) son un contaminante atmosférico que afecta a la salud de las personas cuando los niveles en el aire son elevados. Las PM2.5 son partículas diminutas en el aire que reducen la visibilidad y hacen que el aire parezca brumoso cuando los niveles son elevados.

PPM: partes por millón se refieren a la concentración de una sustancia dentro de otra sustancia. Una ppm equivale a 1 miligramo de algo por litro de aire (mg/l).

Caída de presión: resistencia de un dispositivo al flujo de un fluido a través de él. La caída de presión de un filtro es una medida de su resistencia al flujo de aire a través de él. La resistencia se mide en pulgadas de agua (w.g.) en el sistema pulgada-libra. En el sistema internacional se mide en pascales.

OA: aire del exterior.

Bibliografía y fotografías

ANSI/ASHRAE Standard 62.1 – 2022. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.

ANSI/ASHRAE Standard 52.2 – 2017. Method of testing General Ventilation Air Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.

ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180 – 2018. Standard practice for Inspection and Maintenance of Commercial Building HVAC Systems.

2019 ASHRAE Handbook – HVAC Applications.

2020 ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment. 2021

ASHRAE Handbook – Fundamentals.

“Particle Management for HVAC Systems.” Thomas C. Ottney. ASHRAE Journal July 1993.

ASHRAE Report of Presidential Ad Hoc Committee for Building Health and Safety under Extraordinary Incidents on Risk Management Guidance for Health, Safety, and Environmental Security under Extraordinary Incidents, 26 January 2003.

Z204-94 (R1999) Guideline for Managing Indoor Air Quality in office buildings. CSA.

IAQ and HVAC Workbook. 3rd Edition – D. Jeff Bruton. Guidance notes for the Management of IAQ in Offices and Public Places – IAQ Management Group, Government of Hong Kong.

“Taking Charge Against the New Threat.” H.E. Barney Burroughs. RSES Journal January 2002. NAFA

Guide to Air Filtration, National Air Filtration Association.

Installation, Operation, and Maintenance of Air Filtration Systems, National Air Filtration Association.

Sheet Metal Air Conditioning Contractors National Association (SMACNA) publication, “IAQ Guidelines for Occupied Buildings Under Construction” 601 N. Fairfax St. Suite 250, Alexandria, VA 22314 Nestrovich, Peter.

FOTOGRAFÍAS

Nestrovich, Peter. "*Photo permission Part I*" para Kevin Delahunt, 22 de marzo de 2011

Nestrovich, Peter. "*Engineered Air Equipment Pictures*" para Kevin Delahunt, 22 de marzo de 2011

David Lee, 2011 utilizado bajo licencia de Shutterstock.com.

Derechos de autor y uso

Como fuente internacional de experiencia, formación y mejores prácticas en filtración de aire, ofrecemos estas directrices con un importante objetivo en mente: **apoyar las mejores prácticas y garantizar el aire más limpio posible para nuestros empleados, clientes y comunidad.** Aunque la información proporcionada es propiedad de NAFA y está protegida por las leyes de derechos de autor y propiedad intelectual, recomendamos con gran énfasis el uso y la difusión de esta información, en forma impresa o electrónica, a aquéllos dentro de nuestra industria.

Estas directrices han sido creadas gracias al duro trabajo y cuidado de expertos en la industria... sus colegas. Al leer estas directrices, usted se compromete a no reproducir, difundir o distribuir la información contenida en las mismas con fines comerciales sin el consentimiento previo por escrito de NAFA. Si se le concede dicho permiso, también acepta incluir en cualquier uso impreso/electrónico la frase "Utilizado con permiso de *The National Air Filtration Association*®".

Aviso legal

La información contenida en esta directriz está destinada únicamente como referencia. NAFA ha realizado su mejor esfuerzo para garantizar la exactitud de la información y las prácticas de la industria. NAFA exhorta al usuario a trabajar con un CAFS de NAFA para asegurar que estas directrices aborden las necesidades específicas del equipo y de la instalación del usuario. Los temas relacionados con la información de salud, incluyendo el COVID- 19, pueden ser reemplazados por nuevos desarrollos en el campo de la higiene industrial o por nueva información revelada por expertos en ciencia/medicina. Por lo tanto, se aconseja a los usuarios que consideren estas recomendaciones como directrices generales y que determinen si se dispone de nueva información.

