

Prevención de enfermedades respiratorias ocupacionales por exposición causadas por la humedad en edificios de oficinas, escuelas y otros edificios no industriales

DHHS (NIOSH) publicación N.º 2013-102
noviembre de 2012

¡ADVERTENCIA!

Los ocupantes de edificios de oficinas, escuelas y otros edificios no industriales que tengan humedad pueden desarrollar síntomas y enfermedades respiratorias.

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) solicita asistencia en la prevención de síntomas y enfermedades respiratorias causados por trabajar o habitar en oficinas, escuelas y otros edificios no industriales con humedad. Esta Alerta describe los problemas respiratorios que pueden experimentar los ocupantes debido a la exposición a edificios húmedos, presenta un resumen sobre los brotes de enfermedades respiratorias relacionadas con los edificios, y brinda recomendaciones sobre cómo identificar, prevenir y responder a la humedad en los edificios y los síntomas y enfermedades respiratorias relacionados.

Resumen de las recomendaciones para dueños, empleadores y ocupantes

Los edificios de oficinas, escuelas y otros edificios no industriales pueden desarrollar problemas de humedad debido a techos y ventanas no sellados, niveles altos de humedad interior e inundaciones, entre otras causas. Para esta Alerta, definimos “humedad” como la presencia de humedad excesiva y no deseada en edificios [AIHA 2008]. Esto puede causar el crecimiento de moho, hongos y bacterias, la liberación de componentes orgánicos volátiles y el deterioro de los materiales del edificio. Utilizamos el término “moho” para un grupo de hongos que se encuentran con frecuencia en los materiales húmedos. Al aire libre, el moho vive en el suelo, las plantas y en la materia muerta o en descomposición. Hay miles de especies de mohos y pueden ser de diversos colores. Las distintas especies de mohos se pueden adaptar a condiciones de humedad diferentes. Estudios de investigación han mostrado que la exposición a la humedad y



al moho de los edificios se ha asociado a síntomas respiratorios, asma, neumonitis por hipersensibilidad (NH), rinosinusitis, bronquitis e infecciones respiratorias. Las personas con asma o HP pueden estar en riesgo de desarrollar enfermedades más graves si la relación entre la enfermedad y la exposición al edificio con humedad no se identifica y la exposición continúa.

La humedad en edificios y las enfermedades respiratorias subsiguientes en algunos ocupantes de edificios (incluidos los niños) ocurren en parte, debido a la falta de conocimiento y comprensión de la naturaleza y gravedad de estos problemas entre los diseñadores, constructores, dueños de los edificios, empleadores y ocupantes de edificios. Los problemas de humedad en edificios a menudo ocurren debido a deficientes procesos en el diseño, la construcción y la inspección (evaluación de la construcción y el funcionamiento del inmueble antes de la ocupación) de edificios nuevos. Estos problemas y los efectos contra la salud relacionados se pueden evitar si se considera la prevención de humedad como objetivo durante las etapas de diseño, construcción e inspección. Una vez construidos, los edificios también pueden desarrollar problemas de humedad debido al mantenimiento o funcionamiento inapropiados o insuficientes, y a las situaciones climáticas. La mejor evidencia actual sugiere que, en lugar de las mediciones microbiológicas, las observaciones para detectar la presencia de humedad, daños por agua, moho u olor a moho son los mejores indicadores de los peligros para la salud relacionados con la humedad.

Los dueños, empleadores u ocupantes deben utilizar los siguientes enfoques para reducir al mínimo la probabilidad de humedad persistente en los edificios y los problemas respiratorios posteriores en los ocupantes expuestos:

Dueños y empleadores de edificios

- Responda siempre cuando se reporten problemas de salud de los ocupantes.
- Inspeccione con regularidad áreas del edificio como techos, cielorrasos, paredes, sótanos, zonas de ventilación y construcción de losas para determinar si existe humedad; tome medidas rápidas para identificar y corregir las causas de cualquier problema de humedad.
- Realice inspecciones de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (*Heating, Ventilating, and Air-Conditioning, HVAC*) con regularidad, y corrija cualquier problema rápidamente.
- Evite la humedad elevada en interiores a través de un diseño y un funcionamiento adecuados de los sistemas de HVAC.
- Seque cualquier material poroso del edificio que se haya mojado debido a goteras o inundaciones en menos de 48 horas.

- Limpie y repare o reemplace cualquier material del edificio que se haya dañado por humedad o que presente evidencias visibles de moho.
- Informe a los ocupantes que la exposición a edificios con humedad puede tener efectos en el sistema respiratorio, e implemente un sistema para responder a:
 - La humedad, los olores a humedad o moho, las goteras, y las inundaciones en los edificios
 - Los síntomas o enfermedades respiratorios relacionados con los edificios.
- Aliente a los participantes que hayan desarrollado síntomas respiratorios persistentes o que empeoran mientras laboran en el edificio a que consulten a un proveedor de atención médica; vea los listados locales o estatales de médicos de medicina ocupacional o busque información en la Asociación de Clínicas Ocupacionales y Ambientales (*Association of Occupational and Environmental Clinics*) en el sitio web: <http://www.aoec.org/directory.htm>.
- Siga las recomendaciones del proveedor de atención médica con respecto al traslado de ocupantes que hayan sido diagnosticados con enfermedades respiratorias relacionadas con los edificios.
- Establezca un equipo de Calidad ambiental interior (*Indoor Environmental Quality, IEQ*) que tenga un coordinador y representantes de los empleados del edificio, de los empleadores, y de la gerencia del edificio, que supervisarán la implementación de un programa de IEQ. Los equipos de IEQ para las escuelas pueden incluir enfermeras, miembros de la junta directiva del colegio y padres de familia. Las Herramientas sobre la calidad del aire interior en las escuelas de la EPA (<http://www.epa.gov/iaq/schools/>) se pueden utilizar como modelo para dicho programa.

Ocupantes

- Informe al director o dueño de su edificio si observa cualquier gotera, inundación, humedad, olor a humedad o moho y cualquier problema de ventilación del edificio; además, informe a su empleador, al director o dueño de su edificio sobre cualquier problema respiratorio que pueda estar relacionado con el inmueble.
- Consulte a su proveedor de cuidados médicos si ha desarrollado síntomas persistentes o que empeoran cuando trabaja en el edificio:
 - Consulte los listados locales o estatales de médicos de medicina ocupacional o consulte a la Asociación de Médicos Clínicos Ocupacionales y del Medioambiente en el sitio web: <http://www.aoec.org/directory.htm>.

- Informe a su empleador o al gerente o dueño del edificio si su proveedor de atención médica le ha recomendado el traslado a un área de trabajo diferente para evitar la exposición a los contaminantes del moho o los relacionados con la humedad que puedan causar o exacerbar los síntomas en situaciones en las que persisten los problemas de humedad.
- Conozca el programa IEQ de su lugar de trabajo y conviértase en un miembro activo del equipo IEQ si es necesario. Si no hay un programa IEQ en su lugar de trabajo, fomente la creación de uno.

Información general

En los últimos años, hubo un gran interés público relacionado con los efectos de vivir, ir a la escuela o trabajar en edificios con humedad. Los ocupantes de edificios de oficinas, escuelas y otros edificios no industriales informan una gran variedad de síntomas y enfermedades relacionados con los edificios que incluyen dolores de cabeza, fatiga, irritación de los ojos, nariz y garganta, falta de concentración, rinitis y sinusitis (o rinosinusitis), síntomas respiratorios disminuidos, exacerbación o comienzo de asma, neumonitis por hipersensibilidad, infecciones respiratorias, bronquitis, eccemas y efectos neurológicos. Un examen reciente sobre las causas ocupacionales de la sarcoidosis (una enfermedad granulomatosa de los órganos) indica que existe más evidencia de que esta condición tiene diferentes causas, que incluyen la exposición al moho, en especial en presencia de desencadenantes de inflamación [Newman et al. 2012]. No todos los tipos de síntomas relacionados con los edificios que se informaron se han investigado a fondo. Los resultados respiratorios han sido los más estudiados y revisados en profundidad, mientras que existe poca evidencia sobre los posibles efectos para la salud de las micotoxinas en ambientes interiores, incluidos los resultados neurológicos [IOM 2004, OMS 2009, Mendell 2011]. Esta alerta se enfoca en las enfermedades respiratorias.

Los estudios de investigación han demostrado una relación constante entre la presencia de humedad y moho en los edificios y los síntomas respiratorios en los ocupantes de dichos edificios. La exposición a edificios con humedad es compleja y varía según los edificios y según los distintos lugares de un mismo edificio. La humedad permite un mayor crecimiento microbiano interior en los materiales de los edificios y en otras superficies. Los ocupantes de los edificios pueden estar expuestos a componentes estructurales de microbios (como esporas y fragmentos micóticos) y a sustancias específicas que los microorganismos puedan producir; los posibles contaminantes tendrán una variación de acuerdo con las especies presentes y las condiciones ambientales. La humedad también brinda un entorno favorable para las cucarachas, roedores y ácaros del polvo. También puede ocurrir la exposición a componentes químicos tales como los compuestos orgánicos volátiles liberados por los materiales de los

existe una relación entre la presencia de moho y la calidad de los niveles espaciales interiores y la percepción de la sensibilidad [IOM 2004]. Los edificios de tipo de investigación publicados correctamente diseñados calculó el aumento en el porcentaje de los efectos en la salud de las personas que viven en casas con humedad y moho en comparación con las que viven en casas sin estas condiciones. Los aumentos en el porcentaje fueron de: 50% para asma existente, 33% para asma ya diagnosticada, 30% para el desarrollo de asma, 50% para la tos, 44% para los silbidos al respirar, y 52% para los síntomas del tracto respiratorio superior [Fisk et al. 2007]. Muchas investigaciones enfocadas en la exposición al moho. Algunas personas pueden desarrollar enfermedades tales como el asma y la rinosinusitis (inflamación nasal) debido a la exposición al moho en el ambiente. En ciertas condiciones ambientales, el moho puede producir sustancias (micotoxinas) que son dañinas para las personas si son inhaladas o ingeridas. En la actualidad, se están llevando a cabo investigaciones con respecto a la probabilidad de que la exposición a la inhalación de micotoxinas a los niveles que pueden ocurrir en los edificios con humedad sea un peligro para la salud de los ocupantes de los edificios.

Los edificios de oficinas, escuelas y otros edificios no industriales pueden desarrollar humedad persistente mediante una variedad de mecanismos. En general, estos mecanismos incluyen techos y ventanas no sellados, inundaciones, condensación, fugas en las tuberías y humedad interior alta. Los cimientos húmedos también pueden causar humedad persistente. Con frecuencia, los cimientos se pueden humedecer debido a que las corrientes de agua en el suelo circundante van en dirección al edificio, debido a un sistema inapropiado de canalones que no aleja el agua del edificio o debido a un sitio con un nivel freático elevado. Los problemas de humedad en los edificios pueden comenzar a causa del diseño inadecuado de los componentes del edificio y la construcción deficiente o el almacenamiento inapropiado de los materiales. Estas y otras causas se pueden prevenir mediante una atención cuidadosa al diseño, la construcción, la puesta en marcha, el funcionamiento y el mantenimiento de los edificios. La prevención y el control de la humedad de los edificios reducirán al mínimo la probabilidad de que los ocupantes desarrollen síntomas y enfermedades respiratorias debido a la exposición a la humedad. Además, la prevención puede ayudar a evitar la eliminación posiblemente costosa del daño por humedad en los edificios.

Síntomas y enfermedades respiratorias en ocupantes de edificios con humedad

En Instituto de Medicina (*Institute of Medicine*, IOM) concluyó que hay una relación entre la exposición a la humedad en espacios interiores y la tos, silbidos al respirar, síntomas del tracto respiratorio superior (nariz y garganta) y exacerbación del asma. Además, el IOM concluyó que

En el 2009, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó la *Guía sobre calidad de aire interior: humedad y moho* [OMS 2009]. Sobre la base de su revisión de la literatura científica hasta julio de 2007, la OMS estableció que hay evidencia epidemiológica suficiente para concluir que los ocupantes de edificios con humedad están en riesgo de desarrollar síntomas del tracto respiratorio superior e inferior (incluidos la tos y el silbido al respirar), infecciones respiratorias, asma y exacerbación del asma. Por otra parte, el informe de la OMS determinó que hay evidencia limitada que sugiere una relación entre los edificios con humedad y la bronquitis y la rinitis alérgica, y que hay evidencia clínica que sugiere que la exposición al moho y otros agentes microbianos en los edificios con humedad puede aumentar el riesgo de desarrollar neumonitis por hipersensibilidad, rinosinusitis crónica y sinusitis micótica alérgica. En el 2011, la revisión de la OMS se extendió para poder incluir las publicaciones de la literatura científica hasta noviembre del 2009. La evidencia adicional llevó a la conclusión de que la falta de aire (disnea), la bronquitis y la rinitis alérgica se deben añadir a la lista de efectos en la salud para los cuales hay suficiente evidencia para establecer su relación con la humedad y los agentes relacionados con la humedad [Mendell et al. 2011].

Rinitis y sinusitis

La rinitis se caracteriza por la congestión nasal, el estornudo y la presencia de goteo o picazón de la nariz. Los ocupantes de edificios con humedad que experimentan estos síntomas mientras se encuentran en el lugar y que perciben una mejoría o desaparición de los síntomas al estar alejados de dicho edificio pueden tener rinitis debido a la exposición en el edificio.

La sinusitis (inflamación de los senos paranasales) puede causar síntomas similares a los de la rinitis o a los de un resfriado. A menudo, la sinusitis es causada por virus o bacterias y, en menor medida, por hongos. La inhalación de sustancias irritantes también puede ser una causa.

Asma

El asma es una enfermedad crónica de las vías respiratorias que se caracteriza por la inflamación y episodios de obstrucción de las vías respiratorias. El asma es una enfermedad bastante común. La presencia de asma en adultos actualmente activa en los Estados Unidos fue de

alrededor del 7% en 2008; la prevalencia a lo largo de la vida adulta (el asma en cualquier momento de la vida de una persona) fue de alrededor del 13% [NHIS 2008].

Algunas personas tienen asma alérgica y otras tienen asma no alérgica. Los síntomas relacionados con la obstrucción de las vías respiratorias incluyen el silbido al respirar, congestión del pecho, falta de aire y tos. La obstrucción de las vías respiratorias se puede revertir con medicamentos (como broncodilatadores y corticosteroides inhalados) o puede desaparecer espontáneamente con el tiempo. El examen de la función pulmonar con la espirometría (una prueba del flujo y volumen de aire exhalado) puede revelar una obstrucción en las vías respiratorias. La prueba de provocación de metacolina para las vías respiratorias incluye la inhalación de concentraciones de metacolina cada vez mayores antes de realizar la espirometría para medir la sensibilidad de las vías respiratorias. Esta prueba puede ser útil para establecer un diagnóstico de asma en las personas que tienen síntomas pero cuya prueba de espirometría es normal.

NIOSH ha estimado que entre un 29% y un 33% de los casos de comienzo de asma en adultos se puede atribuir a las exposiciones relacionadas con el trabajo, y que un 23% de los casos de asma ya existentes en adultos se exacerban por el trabajo [Vollmer et al. 2005, Henneberger et al. 2006, Sama et al. 2006]. Si los ocupantes desarrollan asma o exacerbación del asma mientras trabajan en edificios con humedad, el tratamiento médico puede no ser efectivo si continúan estando expuestos. Un ocupante de un edificio con humedad que tiene asma alérgica puede tener síntomas luego de la exposición a niveles muy bajos de un agente que cause el asma (sensibilizante) y que aún pueda estar presente luego de haber sido eliminado; dicho ocupante puede necesitar ser trasladado a otra área.

Neumonitis por hipersensibilidad

La neumonitis por hipersensibilidad o HP, por sus siglas en inglés, es una enfermedad pulmonar grave inducida por la respuesta del sistema inmunitario a la inhalación repetida de materia orgánica (material que organismos vivos tal como plantas, animales, bacterias u hongos) u otros agentes sensibilizantes. Existen docenas de diferentes hongos, bacterias, proteínas de animales, plantas y químicos que son causantes de la HP [Patel et al. 2001]. Algunos ejemplos de trabajos en los que se conocen casos de HP incluyen los agricultores expuestos al polvo del heno con moho y los maquinistas expuestos al vapor de los fluidos de la fabricación de metales. También han habido informes en la literatura científica sobre personas que han desarrollado HP mientras trabajaban en edificios de oficinas y escuelas con humedad o mientras vivían en casas con evidencia de daño por humedad y moho [Hoffman et al. 1993, Weltermann et al. 1998, Thorn et al. 1996, Apostolakos et al. 2001].

Existen dos patrones de síntomas con la HP. Algunas personas experimentan falta de aire episódica y síntomas similares a los de un resfriado, tales como la tos, dolores musculares, escalofríos, fiebre, sudoración y fatiga (enfermedad aguda). Estos síntomas comienzan luego de algunas horas de exposición y duran de uno a tres días si no hay más exposición. Otras personas desarrollan falta de aire y tos graduales y progresivas, que a menudo son acompañadas por pérdida de peso. La HP se puede parecer a una infección respiratoria. Los primeros signos de que la enfermedad es causada por la exposición en un edificio pueden ser la mejoría de los síntomas y las pruebas médicas durante un período de tiempo en que la persona está alejada del edificio, y el agravamiento de los síntomas al regresar al lugar.

El tratamiento principal para la HP es la eliminación de la exposición al agente o al entrono causante. Esto se puede realizar mediante el traslado. La enfermedad aguda puede desaparecer en su totalidad con la eliminación a la exposición; los corticosteroides (un tipo de esteroides) pueden acortar la duración de la enfermedad. Si se produce una exposición prolongada, la enfermedad puede no mejorar o puede empeorar y causar fibrosis pulmonar incluso luego de terminada la exposición.

Informes de casos

Caso 1: Desarrollo de asma y neumonitis por hipersensibilidad en un edificio de oficinas con humedad

Un edificio de oficinas de una planta tuvo un historial repetido de alfombras mojadas debido a problemas de plomería. Los paneles del cielorraso también evidenciaban las goteras. Parte del edificio se encontraba bajo el nivel del suelo. A un trabajador de 48 años se le diagnosticó asma a los seis meses de haber comenzado a trabajar en el edificio. Las pruebas de flujo espiratorio máximo revelaron una limitación en el flujo de aire poco después de entrar al edificio; se observó una mejora parcial en la hora del almuerzo fuera del edificio y una recuperación total en los fines de semana. Luego del traslado a otro edificio de oficinas, el trabajador no tuvo más síntomas de asma, no necesitó más medicación para el asma, y no tuvo más limitaciones en el flujo espiratorio relacionadas con el trabajo, como se documentó mediante las pruebas de flujo espiratorio máximo [Hoffman et al. 1993].

Una trabajadora de 37 años del mismo edificio desarrolló falta de aire por esfuerzo dos años después de comenzar a trabajar en el edificio. Una radiografía de tórax mostró anomalías relacionadas con la neumonitis por hipersensibilidad. Fue tratada por neumonía con dos líneas de antibióticos sin obtener mejorías. Luego de ser remitida a un médico neumólogo, las pruebas de espirometría mostraron un patrón restrictivo. Los síntomas mejoraron mediante el tratamiento con tabletas de prednisona (corticosteroide). Luego de terminar la prednisona, la

trabajadora experimentó un regreso de los síntomas y una pérdida de peso de alrededor de 10 kg. Los síntomas de la trabajadora mejoraron durante un período de un mes mientras estuvo alejada del trabajo. Luego de regresar al trabajo, experimentó falta de aire, síntomas parecidos a los de un resfriado y fatiga; estos síntomas mejoraban durante los fines de semana pero empeoraron progresivamente en el curso de dos semanas; las pruebas de función pulmonar empeoraron. La trabajadora fue remitida a una clínica de medicina ocupacional, donde le diagnosticaron HP. Sus síntomas mejoraron nuevamente con el tratamiento de prednisona, y no trabaja más en el edificio [Hoffman et al. 1993].

Caso 2: Seis casos de asma ocupacional en un hospital con humedad

En un período de dos años, 6 de 53 trabajadores (11%) que se encontraban en el piso superior de un hospital de ocho plantas desarrollaron asma. El hospital había tenido diferentes instancias de techos y ventanas que no estaban bien sellados y mostraban humedad durante lluvias copiosas a lo largo de los años. Las paredes y cielorrasos mostraban crecimiento de moho. Cinco de los seis trabajadores afectados no tenían historiales de asma previos, mientras que un trabajador informó haber tenido asma en la niñez pero no había experimentado síntomas en 20 años. Los seis trabajadores informaron tener síntomas de asma que mejoraban al estar lejos del trabajo. Los seis mostraron evidencia de asma en las pruebas de provocación de metacolina. Los análisis de sangre revelaron que ninguno de los trabajadores demostró respuesta alérgica al látex o a alérgenos comunes del ambiente (como los ácaros del polvo de la casa, el césped o los animales). En cuatro de los seis trabajadores afectados, las pruebas de flujo espiratorio máximo repetidas mostraron un patrón de síntomas relacionados al trabajo (disminuciones en el flujo espiratorio máximo durante los días laborales y una mejoría en los días no laborales); de los otros dos trabajadores afectados, uno tuvo un patrón mezclado (disminuciones en el flujo espiratorio máximo en el trabajo y en el hogar) y el último mostró algunas disminuciones en el flujo espiratorio máximo durante la semana laboral [Cox-Ganser et al. 2009].

Caso 3: Neumonitis por hipersensibilidad en un edificio de escuela con humedad

Una profesora de 34 años sin antecedentes de problemas respiratorios enfermó gravemente con falta de aire al comienzo del año escolar, en septiembre de 1988. En ese momento, se sospechó que fuera un coágulo de sangre, pero no se encontró ninguno en los exámenes médicos. La profesora mejoró y volvió al trabajo a mediados de octubre de 1988. Varios meses después, solicitó evaluaciones médicas adicionales por la persistente falta de aire al hacer esfuerzos, toser y por fiebre moderada. Las radiografías de tórax mostraron un patrón constante con inflamación y fibrosis en ambos pulmones. La espirometría mostró un patrón restrictivo que se asocia con los resultados de las radiografías de tórax; además, una prueba de transferencia

de gas fue baja, a un 45% de los niveles esperados. Sobre la base de muchas otras pruebas, se le diagnosticó sarcoidosis atípica. Por varios años, su falta de aire empeoró. Una tomografía computarizada de pulmón (Computed Tomography, CT) realizada en 1994 mostró una fibrosis pulmonar grave en un patrón llamado panal de abejas. Su nivel de oxígeno en la sangre arterial era bajo. Los análisis de sangre mostraron anticuerpos que indicaban una exposición a varios tipos de moho. Su diagnóstico fue cambiado a Neumonitis por hipersensibilidad y se la trató con medicamentos con corticosteroides. Mientras se encontraba de vacaciones de verano, su condición mejoró y su nivel de oxígeno en la sangre arterial aumentó. Al regresar al trabajo al final del verano, su tos y falta de aire empeoraron y su nivel de oxígeno arterial disminuyó. Mejoró un poco luego de la restricción médica de ir a trabajar en la escuela [Thorn et al. 1996].

La escuela, un edificio de una planta con techo plano y ventilado de forma mecánica, fue construida en 1980. Tenía un largo historial de fugas en cañerías y en el techo. Muchos empleados se habían quejado de tener síntomas (en especial, fatiga) y de sentir olores causados por la mala calidad del aire. Las investigaciones sobre la construcción habían identificado un alto contenido de agua en las paredes y los pisos. El techo plano se reemplazó por un techo inclinado en 1992; durante el período de construcción, se registraron daños importantes causados por el agua. Los materiales dañados por el agua, como las placas de las paredes, se reemplazaron antes de 1995 [Thorn et al. 1996].

Para obtener más información sobre las evaluaciones relacionadas con la calidad ambiental en interiores (Indoor Environmental Quality, IEQ), visite el sitio web de Evaluación de riesgos para la salud en el lugar de trabajo de NIOSH: <https://www.cdc.gov/niosh/hhe/>.

El no prevenir la humedad en los edificios puede tener un costo alto

Prevenir la humedad en edificios y corregir con rapidez los problemas de humedad cuando ocurren son consideraciones importantes no solo para proteger la salud de los ocupantes sino también para reducir al mínimo los costos asociados con la reparación o el reemplazo de materiales del edificio dañados por la humedad. Un saneamiento de gran extensión puede costar millones de dólares. Además, pueden surgir costos relacionados con el traslado de empleados, licencias por enfermedad, indemnizaciones de empleados, disminución en la productividad, evaluaciones de consultores y litigios.

Un ejemplo costoso es el del palacio de justicia del condado y su edificio de oficinas construido al sur de Florida entre 1986 y 1989. A semanas de haberse mudado al edificio, los trabajadores informaron una variedad de síntomas, incluidos irritación en los ojos y en la garganta, fatiga y

dolores de cabeza. También informaron el crecimiento de moho visible debajo del empapelado de las paredes del perímetro del edificio [NIOSH 1996].

Las paredes exteriores de cada edificio tenían una capa de ladrillos en la primera planta y una capa de estuco en las plantas superiores. En 1988, las paredes exteriores se agrietaron, lo que permitió que durante los años siguientes entrara el agua de lluvia a las cavidades de las paredes exteriores. Faltaban orificios de drenaje, los cuales permiten que el agua de lluvia de las cavidades de las paredes salga al exterior, y los que había algunas veces estaban tapados con argamasa en la base de la capa de ladrillos. El papel tapiz de vinilo atrapaba la humedad dentro de estas paredes. Para el año 1992, alrededor de 100 metros cuadrados de las placas de pared (en su mayoría, las paredes del perímetro) parecían tener crecimiento de moho. La alfombra en el perímetro de cada planta estaba completamente mojada debido al ingreso de agua de lluvia. Los sistemas de ventilación no podían deshumidificar con eficacia el aire que entraba a los edificios. Desde 1988 hasta 1992, la humedad relativa en ambos edificios a menudo excedía el 70% y, a veces, hasta el 80%. El agua de las unidades de ventilación ubicadas sobre el cielorraso suspendido de cada planta y el agua proveniente de la condensación en las tuberías de agua fría que no estaban aisladas correctamente se filtraba en los paneles del cielorraso. Para el año 1992, casi todas las tejas del cielorraso en ambos edificios estaban hundidas o pandeadas debido al alto nivel de humedad relativa interior. Más de 100 paneles del cielorraso estaban manchados con agua y tenían moho visible. El aire en ambos edificios tenía olor a humedad [Hodgson et al. 1998].

Al menos 14 de los aproximadamente 200 empleados que trabajaban en los edificios solicitaron indemnización por enfermedades relacionadas con la condición de los edificios. Los empleados fueron trasladados por dos años durante los trabajos de saneamiento. El costo del saneamiento y la restauración excedió los 24 millones de dólares, más del doble de los 11 millones de dólares que costó construir los edificios. En un juicio con jurado, el dueño de los edificios, Martin County, de Florida, obtuvo 13.7 millones de dólares por parte de una empresa de construcción y tres aseguradoras en concepto de daños. Martin County también llegó a diferentes acuerdos en demandas relacionadas contra otras partes por la suma de casi 3 millones de dólares [Chen et al. 1998].

Estándares y recomendaciones actuales

No existen reglamentaciones por parte de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, OSHA) o NIOSH con respecto a los límites de exposición a la humedad en ambientes cerrados y la colonización microbiana relacionada con dicha exposición. Sin embargo, las agencias de salud públicas recomiendan que los problemas

de humedad interior sean resueltos porque crean condiciones que llevan al crecimiento microbiano, lo que puede causar riesgos para la salud.

Varios estados cuentan con reglamentaciones relacionadas con la exposición a humedad interior en los lugares de trabajo. Asegúrese de consultar las actualizaciones, las adiciones a dichas reglamentaciones o las nuevas reglamentaciones vigentes en su estado.

El Código Laboral de California, Sección 142.3, obliga a corregir la entrada de agua, las fugas por fuentes de agua interiores u otras acumulaciones de agua no controladas en los lugares de trabajo. El Código de Educación de California, §17070.75,17002(d)(1), obliga a los distritos escolares a establecer un sistema de inspecciones para las instalaciones que asegure que los edificios escolares se mantengan en buen estado como condición para recibir fondos para la instalación de escuelas estatales. “Buen estado” significa que las superficies interiores no tengan daños por agua ni rastros de moho o musgo, y que los sistemas de HVAC funcionen correctamente y sin obstrucciones.

El Código de Educación de Maryland, §5-301, obliga a la Junta Directiva de Obras Públicas del estado a adoptar reglamentaciones para establecer estándares que mejoren la calidad de aire interior en las aulas reubicables (portátiles), incluidas las especificaciones para prevenir daños por agua o moho, limitar la cantidad de contaminantes, brindar ventilación continua y utilizar materiales de construcción de baja emisión.

El Capítulo II del Código de Sanidad del Estado de Massachusetts establece Estándares Mínimos de Adecuación para la Vida Humana y los aplica a todas las viviendas, incluidas las de alquiler. El código incluye disposiciones que abordan las causas subyacentes de los problemas de moho y humedad (Código de Reglamentaciones de Massachusetts [Code of Massachusetts Regulations, CMR]) 410.000 et. seq. En las Leyes Generales de Massachusetts, cap. 70B, § 3, las reglamentaciones sobre proyectos financiados por el Estado (Código de Reglament. de Massachusetts 963, 2.04) obligan a los programas de financiamiento para la construcción de escuelas y a la Autoridad de Obras en Edificios Escolares que realicen todos los esfuerzos para garantizar la calidad del aire interior y establecer requisitos específicos para la ventilación y el confort termal; procedimientos de contención para los contaminantes creados durante la renovación; filtración; alfombras de entrada; equipos que funcionen con gas; ubicación de entradas de aire del exterior y prevención de moho y daño por agua en los materiales de construcción.

El Código de Montana § 70-16-703 obliga a los vendedores, propietarios o sus agentes a informar a compradores e inquilinos sobre la presencia de moho en un edificio y a aportar los resultados de cualquier prueba de moho que se haya llevado a cabo.

Los Estatutos de Nueva Jersey §§ 34:6A-1, et seq, el Estándar de Calidad de Aire Interior para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Empleados Públicos de Nueva Jersey (N.J.A.C12:100-13.4) exige el control de contaminación microbiana mediante la reparación rápida de la entrada de agua que pueda causar el crecimiento de agentes biológicos, eliminación de materiales mojados o húmedos mediante secado, reemplazo, remoción o limpieza dentro de las 48 horas de su identificación, la reparación continua hasta eliminar la entrada de agua y la remoción de contaminación microbiana visible de áreas tales como conductos, humidificadores, deshumidificadores, recipientes de goteo, componentes de repuesto de calor, otros componentes de los sistemas de construcción y de HVAC, o en las superficies de edificios tales como el alfombrado y las tejas del cielorraso si se encuentran contaminantes durante actividades de mantenimiento regulares o de emergencia, o durante una inspección visual. Las normas adoptadas por la ley (Código Administr. de N.J. 12:100-13.1 et seq.) obligan a los empleadores a: establecer e implementar un plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de HVAC que incluya un número de prácticas específicas; llevar a cabo prácticas de prevención y limpieza para eliminar la contaminación microbiana; proteger la calidad del aire interior durante la renovación; responder a las quejas sobre la calidad del aire interior; y mantener y brindar acceso a registros de actividades de mantenimiento.

Los Estatutos Generales de Carolina del Norte § 115C-521.1 exigen que las aulas escolares públicas utilizadas como instalaciones con licencia para el cuidado de niños en edad preescolar tengan pisos, paredes y cielorrasos libres de moho, musgo y peligros relacionados con el plomo. Los Estatutos Generales de Carolina del Norte § 42-42 obligan a los propietarios a reparar o sanear cualquier condición peligrosa inminente en las instalaciones dentro de un período razonable luego de tener conocimiento o recibir un aviso sobre la situación. Se define como “condición peligrosa inminente” cualquier situación que incluya estancamiento de agua, aguas residuales o problemas de inundación causados por fugas en las tuberías o por el drenaje inadecuado que contribuyan al crecimiento de moho.

El Código de Virginia, § 55-248.4-.18:2, obliga a propietarios e inquilinos a mantener las instalaciones en buen estado para prevenir la acumulación de humedad y el crecimiento de moho. Se obliga a los propietarios a responder con rapidez a las notificaciones enviadas por lo inquilinos con respecto a la acumulación de moho o humedad. El código también permite que cuando las condiciones de moho afecten en forma material la salud y seguridad del inquilino, el propietario pueda pedir al inquilino que abandone temporalmente las instalaciones por un máximo de 30 días mientras el propietario realiza el saneamiento de moho de acuerdo con los estándares profesionales, según lo define la ley. Los propietarios deben pagar los costos de traslado.

Según el Código Revisado de Washington, §59.18.060, los propietarios están obligados a brindar a los inquilinos información escrita o publicada aprobada por el Departamento de Salud sobre los peligros del moho interior para la salud, y las formas de controlar el crecimiento de moho para reducir al mínimo los riesgos para la salud.

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, la OSHA, la EPA, la AIHA y el Departamento de Salud e Higiene Mental de la Ciudad de Nueva York han publicado métodos recomendados para la prevención y el saneamiento de moho. La publicación respaldada por la EPA de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE), la *Guía de calidad de aire interior: Mejores prácticas para el diseño, la construcción y la puesta en marcha [2009b]*, brinda pautas de calidad del aire interior para edificios grandes, tal como lo hace la Asociación Nacional de Contratistas de Aire Acondicionado y Chapas Metálicas (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association) en la *Guía de calidad de aire interior para edificios ocupados bajo construcción, 2ed*. La ASHRAE aprobó recientemente el Documento de posición *Cómo limitar el moho y la humedad en el interior de edificios [2012]*, que delimita la posición de la Sociedad en la importancia de limitar el moho y la humedad en el interior de edificios. La ASHRAE identifica la relación entre la humedad en edificios y los posibles resultados negativos para la salud. El documento de posición describe 64 decisiones y acciones específicas hechas por formuladores de políticas, dueños, arquitectos, ingenieros, operadores de edificios y propietarios de viviendas que aumentan o reducen la probabilidad de tener humedad interior [ASHRAE 2012]. Una revisión sistemática de los procedimientos en viviendas que afectan los resultados para la salud asociados con la exposición a humedad, moho y alérgenos se proporciona en la publicación *Procedimientos en viviendas y control de los agentes biológicos interiores relacionados con el asma* de Krieger et al. [2010]. Los códigos de construcción municipales y estatales pueden brindar una orientación sobre los métodos de construcción apropiados para evitar la entrada y acumulación de agua en edificios.

Conclusiones

Los edificios de escuelas y oficinas pueden desarrollar humedad excesiva persistente por goteras en techos y ventanas, altos niveles de humedad interior e inundaciones, entre otros factores. Los ocupantes (incluidos los niños) pueden estar expuestos a emisiones y productos microbianos por el deterioro de los materiales de construcción dañados por el agua. Algunos ocupantes expuestos pueden desarrollar síntomas y enfermedades respiratorias tales como el asma y la HP.

Muchos problemas de humedad en edificios suceden debido al diseño, la construcción o la puesta en marcha deficientes, y/o a las actividades llevadas a cabo por los ocupantes de edificios nuevos o ya existentes. Estos problemas y los efectos contra la salud relacionados se pueden evitar si se considera la prevención de humedad como objetivo durante las primeras etapas de desarrollo. La prevención continua requiere de una atención constante en el mantenimiento y funcionamiento del edificio. Esto incluye el control y mantenimiento de sistemas de HVAC y otros componentes del edificio que estén sujetos a problemas de humedad, y la identificación y corrección rápidas de las causas. Los materiales de construcción dañados por la humedad o mohosos se deben sanear (mediante limpieza, reparación o reemplazo) tomando las precauciones necesarias para evitar que los trabajadores de saneamiento y los ocupantes del edificio se expongan a moho o humedad durante el saneamiento. La prevención y el control de la humedad de los edificios reducirán al mínimo la probabilidad de que los ocupantes desarrollen síntomas y enfermedades respiratorias debido a la exposición a la humedad.

Recomendaciones

Prevención en el diseño, la construcción, la renovación y la puesta en marcha en edificios

Muchas causas de humedad persistente en edificios se pueden prevenir mediante la atención cuidadosa a detalles en las etapas de diseño, construcción y puesta en marcha. Los dueños y diseñadores deben conocer la importancia de prevenir la humedad en edificios y las razones por las que los edificios pueden tener humedad persistente. Los contratos deben brindar detalles específicos sobre el diseño y la elección de materiales de construcción, y sobre el tiempo y la forma de montaje e instalación. Los contratos también deben especificar quiénes (por ejemplo, el contratista general o el gerente de construcción) son los responsables de asegurar que se utilicen las técnicas de construcción correctas y que, una vez realizada la instalación, los diferentes sistemas de construcción funcionen tal como fueron diseñados para prevenir la humedad en el edificio. Los sistemas mecánicos del edificio, los cuales son fundamentales para la calidad ambiental interior, deben ser revisados por el personal de mantenimiento que será responsable de mantener los equipos. A continuación, se brindan ejemplos de puntos importantes para la prevención de humedad en edificios que los dueños, arquitectos, contratistas y otras personas involucradas en la construcción de edificios nuevos deben considerar.

Mantener los cimientos secos

Los cimientos que a menudo se ven afectados por inundaciones o que están húmedos de forma crónica pueden causar daños por humedad en los materiales de construcción y crecimiento microbiano. Los cimientos húmedos pueden ocurrir debido a un nivel freático elevado o un drenaje de agua de lluvia deficiente [AIHA 2008]. Por esta razón, la selección y preparación cuidadosas del terreno son puntos sumamente importantes para prevenir los problemas de humedad en edificios. Los cimientos deben tener un sistema de drenaje adecuado y el terreno adyacente debe tener menor elevación y estar alejado del edificio.

Mantener secos los materiales de construcción sensibles a la humedad durante el proceso de construcción

Se debe evitar que los materiales de construcción porosos que pueden albergar crecimiento microbiano se mojen durante la construcción. Las placas de pared almacenadas que se hayan mojado deben secarse con rapidez o no utilizarse; las placas de yeso que se hayan saturado por completo como resultado de la absorción a través del extremo expuesto, a menudo no se secarán y quedarán dañadas o mohosas [AIHA 2008]. Las placas de pared y los materiales para pisos no deben instalarse, respectivamente, sobre bloques de mampostería o de cemento que no estén lo suficientemente secos. Si se necesita un secado activo del edificio durante la construcción para permitir la instalación de materiales de acabado interior, se debe utilizar un servicio profesional de secado en lugar de utilizar el sistema de HVAC; prender el sistema de HVAC antes de que haya sido puesto en funcionamiento por completo puede dañar los equipos y el polvo de la construcción puede obstruir la bobina refrigerante y reducir la vida útil y la capacidad de enfriamiento del equipo. La ASHRAE recomienda que los componentes y los conductos de los sistemas de HVAC se mantengan limpios y secos antes de la instalación, ya que los revestimientos de aislamiento que se mojen o ensucien permitirán el crecimiento de moho [ASHRAE 2009a]. Se deben evitar los revestimientos de tuberías de aislamiento interiores, en especial los tubos verticales.

Minimizar la cantidad de agua de lluvia que entra por el exterior del edificio

Las filtraciones desde el exterior del edificio pueden comenzar durante la construcción debido a un diseño o una instalación inadecuados de componentes. El treinta y cinco por ciento de los edificios nuevos muestran evidencia de filtraciones a través de ventanas o alrededor de ellas como resultado de una instalación deficiente [ASHRAE 2009a]. A menudo, la entrada de agua de lluvia hacia las paredes exteriores del edificio en aberturas de ventanas, puertas y balcones se puede prevenir mediante la instalación de tapajuntas. La instalación correcta de tapajuntas en las esquinas de estas aberturas es un proceso complejo y se necesita de muchos trabajadores que instalen los diferentes materiales de construcción. A menudo, ocurren problemas cuando los trabajadores no tienen la información y las instrucciones necesarias para realizar la

instalación. Los arquitectos y contratistas pueden evitar este problema brindando (1) planos detallados en tres dimensiones que muestren con claridad todas las capas y la secuencia de instalación para todos los detalles de tapajuntas de todas las esquinas, además de todas las juntas rectas en las paredes exteriores y (2) maquetas de secciones de las paredes que muestren estos detalles de manera que los trabajadores las consulten en el lugar de trabajo. La instalación correcta del material de tapajuntas también es importante en otras aberturas del exterior del edificio (como por ejemplo, los orificios para conductos, tuberías y cables).

Las paredes exteriores deben estar diseñadas de manera que el agua de lluvia que entre por los orificios del revestimiento exterior (por ejemplo, en las capas de ladrillos) se seque y/o drene fuera de la pared. Una forma común de lograr esto es mantener un espacio de aire entre el revestimiento exterior y la siguiente capa de pared, y cubrirla con una barrera de agua continua y sellada por completo. Los orificios de drenaje y los tapajuntas se colocan en la parte inferior del espacio y el aire pasa por la parte superior. En ocasiones, este diseño se denomina “muro pantalla” [ASHRAE 2009a].

Asegurar la deshumidificación del aire interior por medio del diseño, la instalación y el funcionamiento adecuados de los sistemas de HVAC

La humedad interior elevada puede causar un mayor grado de humedad en los materiales de construcción o la condensación en superficies frías (que luego pueden mojar materiales cercanos sensibles a la humedad tales como las placas de pared). Esto puede causar el deterioro de los materiales de construcción y el crecimiento microbiano. Por lo tanto, se debe deshumidificar el aire según sea necesario para prevenir la humedad interior elevada. Un sistema de HVAC que deshumidifica solo a través del funcionamiento de las bobinas refrigerantes del aire acondicionado es posible que no llegue a disminuir la humedad interior lo suficiente sin enfriar demasiado el ambiente ocupado. Este es un problema común con los sistemas de HVAC demasiado grandes, en los que los ciclos cortos enfrían pero no son suficientes para obtener una deshumidificación adecuada. En algunos casos, incluso los sistemas de un tamaño apropiado pueden no tener la capacidad de controlar la humedad. Por ejemplo, en días en los que el aire exterior se encuentra a la temperatura prevista en el diseño pero con humedad elevada, la demanda baja de los sistemas de HVAC evita una deshumidificación adecuada. Se puede necesitar una unidad adicional dedicada a deshumidificar el aire de ventilación exterior en ocasiones en las que la demanda de refrigeración es baja (por ejemplo, cuando el edificio está desocupado) pero la humedad sigue siendo elevada. La EPA recomienda mantener la humedad relativa interior por debajo del 60%, y un rango ideal para prevenir el crecimiento de moho es del 30% al 50%; la ASHRAE recomienda que la humedad relativa se mantenga al 65% o menos. Para los climas cálidos y húmedos, la ASHRAE recomienda que las unidades de HVAC controlen el punto de condensación del aire en

lugar de la humedad relativa del aire, ya que esta última no brinda información sobre la humedad relativa en las superficies frías (lugares donde puede haber condensación o humedad elevada). El punto de condensación es un mejor indicador de este posible problema; la ASHRAE recomienda mantener el punto de condensación del aire a menos de 12°C (55°F) [ASHRAE 2009a]. Además, la ASHRAE recomienda asegurarse de que las conexiones en los conductos de aire de retorno de ventilación y en los conductos de salida estén selladas firmemente para evitar la presión negativa del aire en las cavidades del edificio (por ejemplo, dentro de las paredes y sobre el cielorraso); la presión negativa del aire en las cavidades del edificio puede hacer que el aire exterior húmedo entre al edificio por las grietas en el exterior del edificio, lo que a su vez puede causar mayor humedad o condensación en los materiales de construcción y en las cavidades del edificio (por ejemplo, mayor nivel de humedad en la parte posterior de las placas de yeso y condensación en las tuberías).

Otros puntos importantes

- No se deben utilizar revestimientos de vinilo para paredes en la superficie interior de los muros exteriores en edificios con aire acondicionado en climas cálidos y húmedos porque reducen la permeabilidad significativamente en los montajes de las paredes. En cambio, estas paredes se deben pintar o recubrir con revestimiento para paredes de alta permeabilidad junto con adhesivos que dejen pasar el vapor de agua libremente [ASHRAE 2009a].
- El riesgo de crecimiento de moho en las placas de yeso empapeladas se puede reducir al mínimo especificando su instalación con un espacio entre el piso terminado y la base de la pared (0.63 cm [0.25 pulgadas] es el mínimo). Este espacio actúa como umbral de capilaridad, de manera que el agua que se encuentra en el piso o detrás de la pared no pueda ser absorbida por la pared durante el lavado de pisos, la limpieza de alfombras, o una inundación menor (es decir, el agua tendría que tener por lo menos 0.63 cm [0.25 pulgadas] de profundidad para alcanzar la pared) [ASHRAE 2009a].
- Las tuberías de agua fría y las líneas de agua refrigerada se deben aislar adecuadamente para prevenir la condensación.
- Las líneas de suministro de agua deben estar ubicadas en la zona del edificio donde no sean frecuentes las temperaturas de congelamiento. Las tuberías de agua congelada pueden causar inundaciones.

Se puede encontrar información más detallada sobre los puntos mencionados con anterioridad y sobre otras consideraciones para la prevención de humedad en edificios por medio del diseño y la construcción adecuados en artículos de publicaciones especializadas y libros dedicados

específicamente a este tema. Una fuente de información es la Guía de calidad de aire interior: Mejores prácticas para el diseño, la construcción y la puesta en marcha, publicada por la ASHRAE [2009b]. Las Herramientas sobre la calidad del aire interior en las escuelas publicadas por la EPA [2008] presenta una guía detallada sobre el diseño y la construcción de escuelas, los principios generales que se pueden aplicar a la mayoría de los edificios, y las Soluciones para ingenieros de instalaciones sobre la calidad del aire interior, publicadas por la editorial American Technical Publishers [IUOE 2009], presentan una visión general sobre la calidad del aire interior y los sistemas de HVAC para las instalaciones comerciales e institucionales.

Mantenimiento y funcionamiento de edificios

El mantenimiento y funcionamiento adecuados del sistema de HVAC, y la identificación y eliminación rápidas de las fuentes de humedad excesiva en edificios son importantes para la prevención de daños a los materiales de construcción y del crecimiento microbiano. El personal de dirección y mantenimiento del edificio debe implementar protocolos que incluyan tareas de mantenimiento específicas que se realizarán de forma regular; también, deben implementar mecanismos que permitan la identificación temprana de problemas de humedad y deben tener políticas escritas que describan los pasos a seguir para la corrección oportuna de cualquier problema identificado. El mantenimiento y las reparaciones del edificio no se deben descuidar nunca.

Garantizar el funcionamiento y mantenimiento adecuados del sistema de HVAC

Un sistema de HVAC que funciona y se mantiene de forma adecuada debe satisfacer las necesidades térmicas y de ventilación de los ocupantes del edificio, y debe deshumidificar el aire según sea necesario para mantener la humedad interior a un nivel bajo. Como se mencionó con anterioridad, la ASHRAE recomienda controlar el punto de condensación del aire y mantenerlo a menos de 12°C (55°F). El sistema de HVAC debe ser capaz de disminuir la humedad interior lo suficiente cuando el aire de ventilación exterior es húmedo. Esto es importante, en especial cuando el edificio está desocupado y los termostatos están configurados para ahorrar energía. Durante los períodos en los cuales el edificio está desocupado, limitar el aire de ventilación exterior o disminuirlo al mínimo aceptado por la ley y deshumidificarlo reducirá al mínimo la humedad interior elevada [ASHRAE 2009b].

Es importante reducir al mínimo la cantidad de polvo y tierra que entra al sistema de HVAC. Esto se puede lograr con filtros que sean eficientes a la hora de capturar partículas finas que se transportan por el aire. Se deben consultar las recomendaciones del fabricante o la Norma 62.1–2010 de la ASHRAE *Ventilación para una calidad aceptable de aire interior* para determinar la filtración apropiada. Los filtros deben tener el tamaño adecuado y deben caber en las rejillas para filtros del sistema para evitar que el aire no filtrado pase al espacio ocupado. También es

importante reemplazar con frecuencia los filtros de aire según el cronograma recomendado por el fabricante del sistema o los asesores sobre HVAC.

Durante los controles de mantenimiento preventivo programados, el personal de mantenimiento debe:

- Verificar que los sistemas funcionen de acuerdo con todas las configuraciones del sistema apropiadas y hacer que un ingeniero calificado experto en ventilación lo asesore sobre el diseño y el tamaño según sea necesario. La información sobre cómo determinar la cantidad de aire exterior que debe entrar al edificio se encuentra en la norma de la ASHRAE 62.1–2010.
- Garantizar que el sistema se encuentre balanceado y que ventile todas las áreas del edificio de acuerdo con las especificaciones de diseño. Utilizar las áreas del edificio para fines que no sean el propósito original puede requerir un rebalanceo del sistema.
- Reemplazar con frecuencia los filtros de aire según el cronograma recomendado por el fabricante del sistema o los asesores sobre HVAC.
- Controlar todas las bandejas de goteo condensadas y las líneas de drenaje para asegurarse de que están drenando adecuadamente, y limpiar las líneas de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes o de acuerdo con las recomendaciones de la ASHRAE.
- Controlar la entrada de aire exterior y los conductos de ventilación de entrada para evitar la entrada de nieve, lluvia, tierra y hojas.
- Asegurar el funcionamiento adecuado de los reguladores de tiro; se deben controlar las configuraciones de los controles para asegurar que el volumen de aire que ingresa por el sistema de HVAC sea suficiente para la cantidad prevista de personas que ocupan el edificio.
- Controlar que no existan condiciones de humedad o moho en los conductos de aire y realizar los cambios necesarios para corregir el problema. Si los conductos están recubiertos con material fibroso y se encuentran condiciones de humedad o moho, se debe quitar el recubrimiento y se lo debe reemplazar por materiales no fibrosos y de superficies duras.

Otros componentes del sistema de HVAC se deben evaluar según las recomendaciones del fabricante del sistema o del asesor sobre HVAC, y se debe corregir cualquier problema identificado. La administración debe asegurarse de que los ocupantes del edificio sepan cómo informar al personal de mantenimiento sobre cualquier problema o consulta relacionados con

la ventilación (como por ejemplo la temperatura, olores, etc.) y cómo no obstruir los conductos de suministro o retorno de aire.

Los dispositivos de irradiación germicida ultravioleta (Ultraviolet Germicidal Irradiation, UVGI) que se instalan dentro de los equipos de HVAC se utilizan para prevenir el crecimiento microbiano y para mantener la limpieza de las bobinas. Se ha realizado poca investigación científica sobre los dispositivos UVGI colocados dentro de conductos para estos fines [Levitin et al. 2001]. La mayoría de las investigaciones de UVGI se enfocan en los sistemas UVGI de aire superior utilizados en instalaciones de atención médica para prevenir la transmisión de enfermedades que se transportan por aire, y no en los dispositivos dentro de conductos para ambientes interiores de oficinas o escuelas [NIOSH 2009]. No se registra evidencia científica sobre la relación entre los sistemas UVGI en conductos y la mejora en la calidad del aire interior o la reducción de síntomas de los ocupantes [Menzies et al. 2003]. Asimismo, los estudios de investigación todavía no han establecido claramente los beneficios económicos relacionados con los sistemas UVGI en conductos en comparación con las prácticas tradicionales de limpieza de bobinas y mantenimiento de sistemas de HVAC [Bahnfleth et al. 2009, Lee et al. 2009].

Si bien se necesitan más investigaciones, los gerentes de las instalaciones y el personal de mantenimiento de edificios deben conocer dichos sistemas y las medidas de precaución necesarias al trabajar con cualquier dispositivo UVGI. La ASHRAE (2011, 2012) brinda más información sobre la instalación de dispositivos UVGI en los sistemas de HVAC y las prácticas de seguridad relacionadas.

Eliminar el polvo asentado

Una gran cantidad de polvo asentado en los espacios ocupados es signo de que puede haber algún problema con la IEQ. En edificios contaminados, el polvo puede contener moho o bacterias como resultado de la humedad. Asegúrese de eliminar el polvo asentado, incluso el polvo presente en las superficies sobre el suelo con una aspiradora con filtro de partículas de aire de alta eficiencia (High Efficiency Particulate Air, HEPA) para no volver a dejar el polvo en suspensión.

Identificar y corregir con rapidez las fuentes del exceso de humedad en el edificio.

La mayoría de los edificios experimentan con frecuencia situaciones que ocurren en el exterior o interior del edificio y que contribuyen a un exceso de humedad o daños por agua, tales como el drenaje deficiente en los cimientos del edificio, goteras en techos o fugas en ventanas, y condensación y fugas en las tuberías. Los materiales de construcción tales como las placas de paredes y alfombras que se mojan durante fugas o inundaciones sufrirán un deterioro con el paso del tiempo y pueden permitir el crecimiento de bacterias o moho a menos que se sequen con rapidez. Aunque se necesitará reemplazar algunos materiales debido al daño por agua o

humedad, el secado completo en menos de 48 horas hará posible la prevención de daños por humedad y el crecimiento microbiano en muchos materiales húmedos [EPA 2001]. Por esta razón, la administración del edificio debe contar con políticas vigentes que especifiquen los pasos a seguir para abordar el secado rápido o el reemplazo de materiales de construcción dentro de las 48 horas de haberse mojado. La administración también debe identificar y corregir todas las fuentes de humedad excesiva en el edificio (como por ejemplo, las goteras en el techo o ventanas, o el drenaje inadecuado alrededor de los cimientos), ya que de no ser así, se aumentará la posibilidad de que los ocupantes del edificio desarrollen síntomas o enfermedades respiratorias, y se necesitarán reparaciones y saneamientos costosos en el futuro. Las inspecciones del edificio programadas de forma regular por parte del personal de mantenimiento del edificio (en especial en cielorrasos, paredes de yeso y alfombras adyacentes a las paredes exteriores, y las áreas del sótano) pueden ayudar a identificar fugas o humedad que se pueden tratar antes de que se produzca un daño considerable en los materiales de construcción (consulte el Apéndice A: Lista de verificación para la inspección de edificios). La administración debe alentar a los empleados y/u ocupantes para que reporten fugas o humedad excesiva en el edificio (por ejemplo, tejas manchadas del cielorraso u olor a moho) a los supervisores tan pronto como identifiquen la humedad.

Renovación y saneamiento

Los proyectos de renovación pueden producir la liberación de polvo que se transporta por el aire, contaminantes microbianos, gases y olores del interior y el exterior del edificio. Además, una planificación cuidadosa es esencial para evitar la exposición de los ocupantes del edificio. Algunos de los factores clave para tener en cuenta incluyen: proyectos de programación durante los momentos en los que el edificio tiene poca ocupación o no está ocupado, separación de las áreas de trabajo de las áreas ocupadas utilizando barreras temporales; presurización negativa para evitar la migración de contaminantes del aire en las áreas ocupadas y filtros HEPA. También es importante modificar el funcionamiento de las unidades de HVAC para garantizar que se aisle la actividad de renovación; generar barreras de contención temporales para separar las áreas de renovación de las áreas ocupadas; y aumentar las actividades de limpieza para mantener a un nivel mínimo el polvo y la basura de construcción. Una vez que finalice la renovación, se deben implementar modificaciones necesarias para afectar los sistemas de HVAC y otros sistemas mecánicos para garantizar un funcionamiento adecuado.



Crecimiento de moho en placas de pared

Los materiales del edificio que muestren evidencia de crecimiento de moho o de daños por humedad se deben limpiar y reparar o reemplazar para reducir el riesgo de efectos contra la salud para los ocupantes del edificio. Las actividades de saneamiento deben corregir las causas subyacentes de los problemas de humedad y luego limpiar y secar, o eliminar y reemplazar los materiales dañados del edificio, lo que incluye la limpieza de polvo de las superficies interiores que pueden contener esporas de moho y otros contaminantes relacionados con la humedad. Además de los muebles y materiales del edificio, es posible que sea necesario limpiar o reemplazar los libros y demás documentos en papel que presentan daños por humedad o crecimiento de moho, especialmente si los ocupantes informaron síntomas respiratorios relacionados con la manipulación de estos. Se debe desarrollar un plan de saneamiento detallado después de una evaluación e investigación cuidadosa de los problemas de humedad y de las áreas afectadas. El empleador debe tener la posibilidad de llevar a cabo pequeños proyectos de saneamiento utilizando el personal interno. Para los proyectos de mayor tamaño, es posible que sea necesario contar con expertos contratistas externos. Un saneamiento inadecuado, como pintar sobre materiales dañados por el agua, agregar purificadores de aire en áreas para ocultar olores de moho y aplicar desinfectantes o biocidas para superficies con humedad o moho, puede causar problemas mayores para la degradación del edificio y síntomas en los ocupantes. La publicación de la AIHA, Recognition, Evaluation, and Control of Indoor Mold (Reconocimiento, evaluación y control del moho en interiores) [2008], presenta un resumen de las pautas de saneamiento que desarrollaron determinadas organizaciones como el Departamento de Salud de Nueva York (New York City Department of Health), Health Canada, la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA), la Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), la Asociación Americana de Higiene Industrial (American Industrial Hygiene Association, AIHA), entre otras. Esta publicación también analiza otras consideraciones importantes para el trabajo de saneamiento (por ejemplo, el uso de biocidas; el manejo del moho oculto y del moho presente en el sistema de HVAC).

Es necesario tomar medidas de precaución para evitar la exposición de las personas que trabajan en el saneamiento y de los ocupantes del edificio ante los contaminantes relacionados con la humedad durante el trabajo de saneamiento. Se pueden encontrar guías sobre las precauciones que se deben tomar en la publicación de la EPA, Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings (Saneamiento contra el moho en escuelas y edificios comerciales) [2008] y el documento del Departamento de Salud e Higiene Mental de la Ciudad de Nueva York (New York City Department of Health and Mental Hygiene), New York City Guidelines on Assessment and Remediation of Fungi in Indoor Environments (Pautas para la evaluación y el saneamiento de hongos en ambientes interiores de la ciudad de Nueva York) [2008]. Incluso con medidas de

contención, los ocupantes del edificio pueden estar expuestos a contaminantes relacionados con la humedad durante el trabajo de saneamiento. Por tal motivo, antes de comenzar con cualquier trabajo de saneamiento, la administración debe considerar firmemente la reubicación de los ocupantes que podrían estar expuestos durante este trabajo. Esto es especialmente válido si varios ocupantes del edificio han desarrollado síntomas de problemas respiratorios o enfermedades causadas por el edificio, lo que sugiere un alto riesgo para la salud por las exposiciones relacionadas con la humedad [AIHA 2008].

¿Es necesario el muestreo de aire para detectar moho?

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) no recomienda rutinas de muestreos de aire para detectar moho en las evaluaciones de edificios con humedad ya que las concentraciones de moho o esporas en el aire no se pueden interpretar en relación con el riesgo para la salud y, además, son altamente variables con el paso del tiempo. En lugar de eso, NIOSH promueve la detección a través de inspecciones visuales y la detección por los olores a humedad o moho. Algunas veces los asesores técnicos en construcción pueden identificar fuentes de humedad con humidímetros y cámaras infrarrojas. En los casos en los que no hay signos visibles de humedad pero sí olores a humedad o moho, se deben tener en cuenta estrategias para la detección del moho oculto, como el uso de un boroscopio. Las inspecciones para la detección del moho oculto se analizan en detalle en el Capítulo 6 y en el Capítulo 10 de la publicación de la AIHA “Reconocimiento, evaluación y control del moho en interiores” [AIHA 2008]. Los asesores técnicos en construcción generalmente recomiendan y realizan muestreos de aire de “depuración” después de finalizar el trabajo de saneamiento para demostrar que el edificio es seguro para los ocupantes. Sin embargo, NIOSH no recomienda esta práctica ya que no existen fundamentos científicos que respalden el uso de muestreos de aire para estos fines. No se ha demostrado una relación constante entre la exposición y la respuesta en mediciones específicas de bioaerosoles que permiten que los ocupantes del edificio tengan una mayor tranquilidad sobre si el ambiente interior es seguro o de que determinen si existe un peligro para la salud después del saneamiento. Una vez que finaliza el saneamiento (se quitan los materiales dañados y con humedad, se limpian las superficies y ya no se perciben olores a humedad), la mejor evidencia de que el edificio es seguro puede ser que los ocupantes ya no presentan síntomas relacionados con los edificios. Desafortunadamente, aunque la mayoría de los ocupantes presenten mejorías en los síntomas y los ocupantes nuevos sigan sin síntomas relacionados con los edificios, es posible que algunas personas con afecciones alérgicas no noten una mejoría. Es probable que estas personas tengan que dejar de ocupar el edificio incluso después de un saneamiento exitoso debido a que sus sistemas inmunitarios pueden seguir reaccionando a una cantidad mínima de sustancias.

Identificación y gestión de los ocupantes afectados

Como ya se analizó previamente, algunos ocupantes de edificios pueden desarrollar síntomas y enfermedades respiratorias en respuesta a las exposiciones relacionadas con la humedad. Las personas con asma o HP pueden estar en riesgo de desarrollar enfermedades más graves si la relación con la exposición a edificios no se identifica y la exposición continúa. Los empleados y propietarios de edificios deben asegurarse de que todos los ocupantes sepan que la humedad en edificios puede causar problemas respiratorios. Además, deben proporcionar mecanismos para que los ocupantes puedan informarle a la administración sobre cualquier problema de ventilación, humedad en el edificio o problema de enfermedad respiratoria. La administración puede indicarles a los ocupantes cómo informar sobre estas cuestiones al personal de salud y seguridad designado, el cual puede trabajar con el equipo de mantenimiento para investigar e identificar las medidas correctivas necesarias. Se debe indicar a los ocupantes, cuyos síntomas respiratorios se desarrollaron o empeoraron al estar en el edificio, que visiten a un médico para recibir una evaluación y recomendaciones sobre el tratamiento; los ocupantes pueden visitar a sus propios médicos o la administración puede encargarse de que un médico realice una evaluación.

Se debe establecer un comité de salud y seguridad, el cual debe desarrollar un mecanismo para aceptar informes sobre síntomas y enfermedades relacionados con la exposición en edificios con protección de la privacidad de quienes presentan el informe. La información recolectada se debe conservar y analizar para evaluar patrones de informes de problemas de salud relacionados con la exposición en edificios y problemas de ventilación y humedad en edificios. Con el paso del tiempo, la evaluación de dicha información puede ayudar a determinar la naturaleza exacta de un problema en particular de un edificio que quizás no se hubiera podido determinar con información disponible de los informes de incidentes en forma individual. Por ejemplo, la incidencia de varios informes de áreas de un edificio con una unidad de HVAC en particular indicaría que se debe realizar una inspección detallada de la unidad y los conductos de ventilación relacionados a ella. La inspección puede revelar que estos componentes son una fuente de exposición a contaminantes relacionados con la humedad o de otro tipo que pueden provocar síntomas o enfermedades respiratorias.

Referencias

AIHA [2008]. Recognition, evaluation, and control of indoor mold. By Prezant B, Weekes DM, Miller JD, eds. Fairfax, VA: American Industrial Hygiene Association.

ANSI / ASHRAE [2010]. Ventilation for acceptable indoor air quality. Standard 62.1- 2010. Washington, DC: American National Standards Institute. Atlanta, GA: American National

Standards Institute American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

Apostolakos MJ, Rossmore H, Beckett WS [2001]. Hypersensitivity pneumonitis from ordinary residential exposures. *Environ Health Perspect* 109:979–981.

ASHRAE [2012]. Limiting indoor mold and dampness in buildings position document. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ASHRAE [2011]. Ultraviolet air and surface treatment. In: ASHRAE handbook—HVAC applications. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

ASHRAE [2009a]. The ASHRAE guide for buildings in hot and humid climates, 2nd ed. By Harriman LG, Lstiburek JW. Atlanta, GA: The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ASHRAE [2009b]. Indoor air quality guide: best practices for design, construction, and commissioning. Atlanta, GA: The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

Bahnfleth W, Lee L, Lau J, Freihaut J [2009]. Annual simulation of induct ultraviolet germicidal irradiation system performance. In: Proceed-ings of Building Simulation 2009. The 11th International Building Performance Simulation Association Conference and Exhibition, Glasgow, Scotland.

Cox-Ganser JM, Rao CY, Park J-H, Schumpert JC, Kreiss K [2009]. Asthma and respiratory symptoms in hospital workers related to dampness and biological contaminants. *Indoor Air* 19(4):280–290.

EPA [2001]. Mold remediation in schools and commercial buildings. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Indoor Environments Division, Document Number EPA 402-K-01-001. http://www.epa.gov/mold/mold_remediation.html .

Fisk WJ, Lei-Gomez Q, Mendell MJ [2007]. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air* 17(4):284–296.

Henneberger PK, Derk SJ, Sama SR, Boylstein RJ, Hoffman CD, Preusse PA, Rosiello RA, Milton DK [2005]. The frequency of workplace exacerbation among health maintenance organization members with asthma. *J Occup Environ Med* 63:551–557.

Hodgson MJ, Morey P, Leung WY, Morrow L, Miller D, Jarvis BB, Robbins H, Halsey JF, Storey E [1998]. Building-associated pulmonary disease from exposure to *stachybotrys chartarum* and *aspergillus versicolor*. *J Occup Environ Med* 40:241–249.

Hoffman RE, Wood RC, Kreiss K [1993]. Building-related asthma in Denver office workers. *Am J Public Health* 83:89–93.

International Union of Operating Engineers (IUOE) [2009]. *Indoor air quality solutions for stationary engineers*. Orland Park, IL: American Technical Publishers, Inc.

IOM [2004]. *Damp indoor spaces and health*. Washington, DC: National Academy of Sciences, Institute of Medicine. <http://www.nap.edu/books/0309091934.html>

Krieger J, Jacobs DE, Ashley PJ, Baeder A, Chew GL, Dearborn D, Hynes HP, Miller JD, Morley R, Rabito F, Zeldin DC [2010]. Housing interventions and control of asthma-related indoor biologic agents: a review of the evidence. *J Public Health Man & Practice* 16:s11–s20.

LBNL [1998]. *A scoping study on the costs of indoor air quality illnesses: an insurance loss reduction perspective*. By: Chen A, Vine EL. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory.

Lee B, Bahnfleth W, Auer K. [2009]. Life-cycle cost simulation of in-duct ultraviolet germicidal irradiation systems. In: *Proceedings of Building Simulation 2009, The 11th International Building Performance Simulation Association Conference and Exhibition, Glasgow, Scotland*.

Levetin E, Shaughnessy R, Rogers CA, Scheir R [2001]. Effectiveness of germicidal UV radiation for reducing fungal contamination within air-handling units. *Appl Environ Microbiol* 67(8): 3712–3715.

Mendell MJ, Mirer AG, Cheung K, Tong M, Douwes J [2011]. Respiratory and allergic health effects of dampness, mold and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environ Health Perspect* 119:748–756.

Menzies D, Popa J, Hanley JA, Rand T, Milton DK [2003]. Effect of ultraviolet germicidal lights installed in office ventilation systems on workers' health and wellbeing: double-blind multiple crossover trial. *Lancet* 362:1785–1791.

NCHS [2008]. *Asthma—summary health statistics for U.S. adults: National Health Interview Survey, 2008*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics.

Newman KL, Newman LS [2012]. Occupational causes of sarcoidosis. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 12:145–150.

NIOSH [2009]. *Environmental control for tuberculosis: Basic upper-room ultraviolet germicidal irradiation guidelines for healthcare settings*. Cincinnati, OH: Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Publication No. 2009–105.

NIOSH [1996]. Hazard evaluation and technical assistance report: Martin County Courthouse and Constitutional Office Building, Stuart, Florida. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH HHE Report No. 93-1110-2575.

Patel AM, Ryu JH, Reed CE [2001]. Hypersensitivity pneumonitis: current concepts and future questions. *J Allergy Clin Immunol* 108(5): 661–670.

Sama SR, Milton DK, Hunt PR, Houseman EA, Henneberger PK, Rosiello RA [2006]. Case-by-case assessment of adult-onset asthma attributable to occupational exposures among members of a health maintenance organization. *J Occup Environ Med* 48:400–407.

Thorn A, Lewne M, Belin L [1996]. Allergic alveolitis in a school environment. *Scand J Work Environ Health* 22:311–314.

Vollmer WM, Heumann MA, Breen VR, Henneberger PK, O’Conner EA, Villnave JM, Frazier EA, Buist AS [2005]. Incidence of work-related asthma in members of a health maintenance organization. *J Occup Environ Med* 47:1292–1297.

Weltermann BM, Hodgson M, Storey E, DeGraff AC, Bracker A, Groseclose S, Cole SR, Cartter M, Phillips D [1998]. Hypersensitivity pneumonitis: a sentinel event investigation in a wet building. *Am J Ind Med* 34:499–505.

WHO [2009]. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. Copenhagen, Denmark: World Health Organization Regional Office for Europe.

Documentos de orientación* (en inglés)

ACGIH [1999]. Bioaerosols—assessment and control. By Macher J, Ammann HA, Burge HA, Milton DK, Morey PR. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. [<http://www.acgih.org>].

AIHA [2008]. Recognition, evaluation, and control of indoor mold. By Prezant B, Weekes DM, Miller JD, eds. Fairfax, VA: American Industrial Hygiene Association.

ANSI/ASHRAE [2010]. Ventilation for acceptable indoor air quality. Standard 62.1-2010. Washington, DC: American National Standards Institute. Atlanta, GA: American National Standards Institute American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ASHRAE [2009a]. The ASHRAE guide for buildings in hot and humid climates, 2nd ed. By Harriman LG, Lstiburek JW. Atlanta, GA: The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ASHRAE [2009b]. Indoor air quality guide: best practices for design, construction, and commissioning. Atlanta, GA: The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) [2006]. Mold prevention strategies and possible health effects in the aftermath of hurricanes and major floods. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 55 (RR08):1–27. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5508a1.htm>

EPA [2008]. Mold remediation in schools and commercial buildings. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Indoor Environments Division, Document Number EPA 402-K-01-001. http://www.epa.gov/mold/mold_remediation.html

EPA, NIOSH [1991]. Building air quality: a guide for building owners and facility managers. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Indoor Air Division. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health. <http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/baqtoc.html>

International Union of Operating Engineers (IUOE) [2009]. Indoor air quality solutions for stationary engineers. Orland Park, IL: American Technical Publishers, Inc.

NJ DOH [no date]. New Jersey indoor air quality standard, NJAC 12:100-13.4 Trenton, NJ: New Jersey Department of Health, New Jersey Department of Health and Senior Services, Public Employees Occupational Safety and Health Program. <http://www.state.nj.us/health/peosh/iaq.shtml>

NYC DOHMH [2008]. New York City guidelines on assessment and remediation of fungi in indoor environments. New York: New York City Department of Health and Mental Hygiene, Bureau of Environmental and Occupational Disease Epidemiology. <http://www.nyc.gov/html/doh/html/epi/moldrpt1.shtml>

OSHA [2006]. Preventing mold-related problems in the indoor workplace. Washington, DC: Occupational Safety and Health Administration. http://www.osha.gov/Publications/preventing_mold.pdf

SMACNA [2007]. IAQ guidelines for occupied buildings under construction. 2nd ed. Chantilly, VA: Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors' National Association. [http://www.smacna.org/pdf/06dec_smacnews\(c\).pdf](http://www.smacna.org/pdf/06dec_smacnews(c).pdf)

UCHC [2004]. Guidance for clinicians on the recognition and management of health effects related to mold exposure and moisture indoors. By Storey E, Dangman K, Schenck P, DeBernardo RL, Yang CS, Bracker A, Hodgson MJ. Farmington, CT: University of Connecticut Health Center, Division of Occupational and Environmental Medicine, Center for Indoor Environments and Health. <http://oehc.uchc.edu/images/PDFs/MOLD%20GUIDE.pdf>

**Algunas referencias y documentos de orientación tienen recomendaciones que difieren con aquellas que se proporcionan en esta Alerta de NIOSH.*

Agradecimientos

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) solicita asistencia en la prevención de síntomas y enfermedades respiratorias causados por trabajar o habitar en oficinas, escuelas y otros edificios no industriales con humedad. Esta Alerta describe los problemas respiratorios que pueden experimentar los ocupantes debido a la exposición a edificios húmedos, presenta un resumen sobre los brotes de enfermedades respiratorias relacionadas con los edificios, y brinda recomendaciones sobre cómo identificar, prevenir y responder a la humedad en los edificios y los síntomas y enfermedades respiratorias relacionados.

Agradecimientos

Los colaboradores principales para esta Alerta fueron Michelle Martin, Jean Cox-Ganser, Kathleen Kreiss, Richard Kanwal y Nancy Sahakian.

En caso de comentarios, preguntas o para solicitar información adicional, comuníquese con:

Director
Division of Respiratory Disease Studies
National Institute for Occupational Safety and Health
Morgantown, WV 26505

Teléfono: (304) 285-5734; o llame al 1-800-232-2114

Apreciamos de sobremanera su ayuda para proteger la salud de los trabajadores de los EE. UU.

Descargo de responsabilidad

La mención de cualquier compañía o producto no constituye ninguna promoción por parte del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Además, la mención de las páginas de Internet externas a NIOSH no constituye un respaldo por parte de NIOSH a las organizaciones patrocinadoras ni a sus programas o productos. De la misma manera, NIOSH no se responsabiliza por el contenido de estas páginas web.

Solicitud de información

Este documento es del dominio público y puede ser copiado y reproducido libremente. Para recibir documentos u otra información sobre los temas de seguridad y salud ocupacionales, comuníquese con NIOSH en la siguiente dirección:

Teléfono: 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636)

Línea TTY: 1-888-232-6348

Correo electrónico: cdcinfo@cdc.gov

o visite el sitio web de NIOSH www.cdc.gov/niosh (en inglés).

Para recibir boletines mensuales de actualización de NIOSH, suscríbese a NIOSH eNews en www.cdc.gov/niosh/eNews. (en inglés).

Departamento de Salud y Servicios Humanos

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional

APÉNDICE A: LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS

(Modificado del Kit de herramientas sobre la calidad del aire interior en las escuelas de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos)

Nivel del piso

	SÍ	NO	N/C
• Drenaje adecuado alejado del edificio (incluye canales de bajadas de techos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Aspersores alejados del edificio y de los ingresos de aire exteriores...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Las alfombras se utilizan en los ingresos exteriores y se limpian con regularidad.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Techo

• Techo en buenas condiciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• El techo no tiene acumulación de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Las unidades de HVAC funcionan correctamente (el aire fluye hacia adentro)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Los extractores funcionan correctamente (el aire fluye hacia afuera)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Las entradas de aire exterior (reguladores de tiro) de HVAC no tienen obstrucciones y permanecen abiertos, incluso en espacios mínimos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Las entradas de aire exterior no tienen nidos, excrementos de animales o acumulaciones de hojas o basura.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Las entradas de aire exterior de las unidades de HVAC no tienen arrastre de aire de ventilaciones de drenaje y de salidas de escape	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Todas las habitaciones, el ático y los cuartos con los HVAC

• Las habitaciones se limpian y se aspiran regularmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Las habitaciones, los áticos y los cuartos con los HVAC no tienen olores (especialmente olores a humedad o moho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Los áticos, los cuartos con los HVAC, las paredes, los cielorrasos, los pisos, los suministros de aire y las ventanillas de ventilación, y las áreas debajo de las cañerías no tienen moho visible ni musgo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Los áticos, los cuartos con los HVAC, las paredes, los cielorrasos y los pisos no tienen signos visibles de daños por agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• La parte interior de las paredes exteriores, las ventanas, los alféizares y los marcos de las ventanas no tienen signos de condensación.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Las cañerías de agua fría no tienen condensación
- El ático y las habitaciones no muestran evidencias de pérdidas en las cañerías.....

Ventilación

Suministro de aire y salida de aire

- El aire fluye desde los respiraderos de los suministros
- Las vías de los suministros de aire no tienen obstrucciones
- Los respiraderos de salida y de suministro de aire no tienen obstrucciones
- Los baños, los lugares de aseo y las cocinas cuentan con extractores en funcionamiento

Filtros

- Los filtros están limpios
- Los filtros encajan de manera adecuada.....
- Los filtros están instalados correctamente (correctamente para la dirección del flujo de aire).....
- Los filtros se repusieron según el cronograma de reposiciones.....

Bandejas y tubos de drenaje

- Las bandejas de drenaje se inclinan hacia el desagüe (para evitar que se acumule agua).....
- Las bandejas de drenaje no tienen acumulación de agua ni están obstruidas.....
- Las bandejas de drenaje están limpias y libres de moho o musgo.....
- Los tubos de calefacción y refrigeración están limpios

General

- La temperatura y la humedad se mantienen entre los valores aceptables