



EL DERECHO A LA CALIDAD DE

**aire interior**



**La búsqueda del confort, objetivo principal del sector HVAC, comienza a notar que muchos elementos hasta ahora ignorados influyen decisivamente en la consecución de este objetivo. Uno de ellos es la mala calidad del aire en espacios interiores, que además de incomodidad, supone importantes riesgos para la salud de los ocupantes. Para los empresarios, las ausencias por salud implican reducción en la productividad y pérdidas económicas; para los trabajadores, una reducción importante en sus expectativas de vida**

[ Eréndira Reyes ]

**L**a constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que la salud es uno de los derechos fundamentales que todo ser humano debe tener y lo define como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de afecciones o enfermedades".

El derecho a la salud, así entendido, está consagrado en tratados internacionales y regionales, así como en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. A pesar de ello, cada día es más común que la comunidad médica exponga datos sobre los peligros que conlleva la exposición a la contaminación del aire. De hecho, la OMS recientemente expuso que al menos dos millones de personas mueren al año de forma prematura debido al deterioro de salud ocasionado por este problema.

La contaminación generada por el tránsito vehicular en las grandes urbes, como la Ciudad México o Monterrey, se ha convertido en un gran riesgo para la salud. Datos recopilados por la OMS afirman que la contaminación

del aire causa más infartos que el consumo de cocaína y conlleva el mismo riesgo de ataques al corazón por consumo de alcohol o falta de ejercicio. Incluso, el Organismo afirma que las muertes a causa de la contaminación del aire suman una cantidad mayor anualmente, que las derivadas del VIH, la tuberculosis y la malaria juntas.

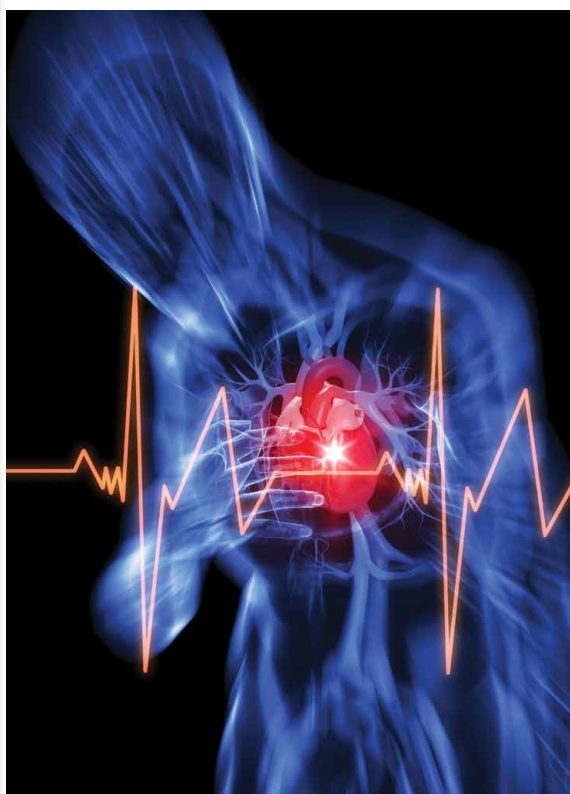
En México, según el Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C., de 2010 a 2014 se registraron 19 mil muertes prematuras en 34 ciudades por contaminación atmosférica; entre las más afectadas se encontraron Mexicali, Cuernavaca y Monterrey.

La contaminación atmosférica, de acuerdo con la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico de España, se entiende como "la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas o bienes de cualquier naturaleza". Se suele creer que este tipo de contaminación sólo se encuentra presente en exteriores, provocada por el tránsito vehicular, el humo de las fábricas y las actividades humanas, en general; sin embargo, es un fenómeno que también afecta el interior de los inmuebles.

Hasta el momento, la mayoría de los edificios del país no cuentan con una máquina o sistema que fabrique aire interior sin contaminantes, por lo que la contaminación del aire exterior, al ingresar a un inmueble, se convierte en contaminación interior. En las grandes urbes del país (Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, principalmente), las personas pasan 90 por ciento de su tiempo en el interior de algún edificio. Si se considera que la contaminación del aire exterior se combina con los contaminantes generados en el interior del edificio, las partículas concentradas pueden representar un grave problema para la salud.

En 2014, la Agencia Europea de Medio Ambiente publicó un estudio en el que se ubican dos contaminantes en concreto, las partículas de ozono y el ozono troposférico, como las culpables de ocasionar más problemas respiratorios y enfermedades cardiovasculares. Esta situación ha hecho que múltiples dependencias prioricen el tema en la lucha contra el cambio climático y las regulaciones regionales.

En 2014, la Agencia Europea de Medio Ambiente publicó un estudio en el que se ubican dos contaminantes en concreto, las partículas de ozono y el ozono troposférico, como las culpables de ocasionar más problemas respiratorios y enfermedades cardiovasculares. Esta situación ha hecho que múltiples dependencias prioricen el tema en la lucha contra el cambio climático y las regulaciones regionales.



## ▼ LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y SUS IMPLICACIONES

La necesidad de controlar y mantener un aceptable nivel de calidad de aire interior en edificios comerciales, escuelas, hogares, teatros, hospitales, etcétera, está cobrando en México un grado de relevancia importante en las prácticas de edificación y construcción sustentable, aunque siguen existiendo dificultades para lograrlo.

Técnicamente, una óptima calidad de aire interior se consigue cuando el aire que se respira no supone ningún riesgo para la salud de los ocupantes, además de que asegura su confort y bienestar al permanecer en el espacio cerrado. De acuerdo con el director Técnico de Indoor Environmental Consultants (IEC), Carlos González Boothby, se considera que existe una buena o aceptable Calidad de Aire Interior (CAI) en "aquel aire en el cual no hay contaminantes conocidos en concentraciones nocivas", o como lo determina la American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers (ASHRAE) en su estándar 62.1-2007, en "aquel aire que no contiene agentes anómalos en concentraciones nocivas y en el que más del 80 por ciento de los ocupantes no perciban incomodidad al respirarlo".

De tal manera que, según explica el ingeniero Fernando Bonilla, director de Inpal, "el aire que se debe respirar en el interior de una edificación tendrá que estar libre de enfermedades virales, gases tóxicos, gases de fumigación, carga bacteriológica, entre otros. Si no existe esta garantía, el sitio no debe ocuparse".

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la población respecto de la calidad de aire interior es la falta de leyes o normativas que regulen con base legal dicha situación. Hasta hace más de un año, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de Estados Unidos (OSHA, por sus siglas en inglés) sacó a la luz una publicación titulada *Calidad del Aire Interior en Edificios Comerciales e Institucionales*, en ella se expone y reconoce que la CAI es una preocupación genuina para administradores, encargados, inquilinos y trabajadores de los edificios, pues puede impactar la salud, el bienestar, el confort y la productividad de los ocupantes del edificio. El Organismo advierte que, debido al efecto nocivo de una pobre CAI, tomar medidas proactivas para mantener un aire con calidad óptima es beneficio para todos.

Por su parte, la Agencia Federal de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) incluye la mala calidad del aire entre los cinco principales riesgos ambientales que pueden perjudicar la salud pública. Además de estas entidades, el US Green Building Council, organismo enfocado en impulsar la construcción sostenible, publicó en fechas recientes un reporte en el que se explica a detalle la pérdida de productividad, por tanto, la pérdida económica corporativa que genera una mala CAI en los edificios de oficinas. Dicho de otro modo, además de ser un problema que afecta la salud de los individuos, puede significar un factor de riesgo económico para las empresas.

Si bien la calidad del aire que se respira en el interior de una edificación es quizás el principal elemento que influye en el desempeño y la productividad de una persona, se ha demostrado que existe una serie de factores

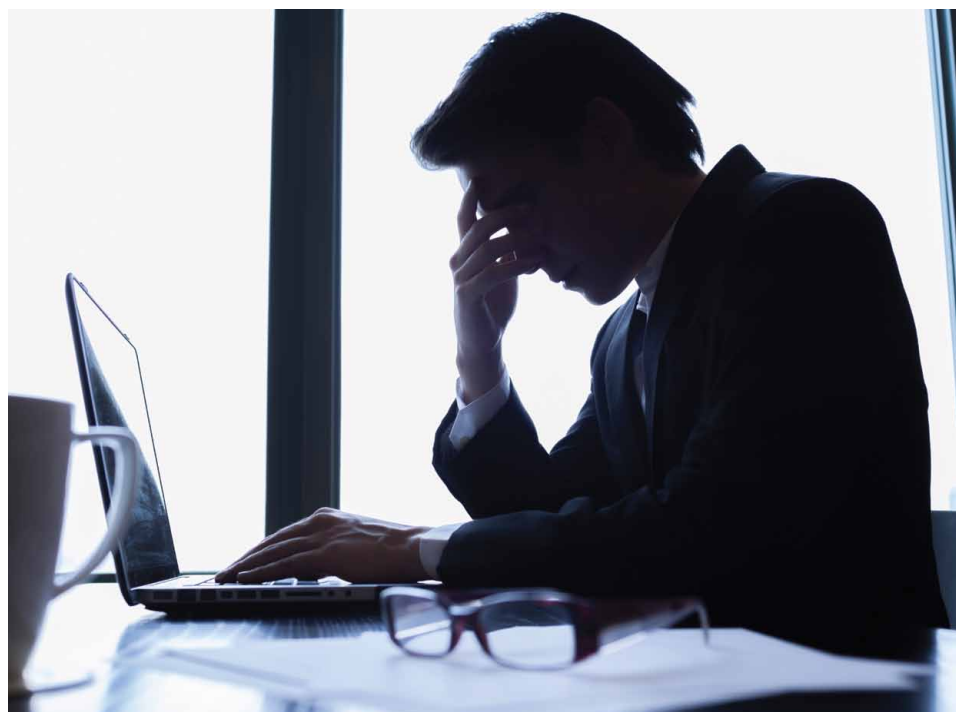
adicionales que suelen perturbar la salud y la comodidad de quienes laboran en recintos cerrados. Al conjunto de estos factores se le denomina calidad ambiental interior (IEQ, por sus siglas en inglés), donde ruido, vibraciones, iluminación, aspectos ergonómicos y factores psicosociales jugaran un papel fundamental.

El ingeniero González Boothby resalta que "en la actualidad el concepto de salud está vinculado al de bienestar. Esto significa que el trabajador no sólo debe encontrarse en óptimas condiciones de salud, sino que también debe sentirse bien".

Por su parte, la arquitecta Alicia Silva, directora y fundadora de Revitaliza Consultores, afirma que "después de trabajar en edificación sustentable me he dado cuenta de que una óptima CAI es indispensable para el bienestar de los usuarios. Si en una oficina no hay suficiente oxígeno o hay demasiados tóxicos, las consecuencias se traducirán en un bajo rendimiento productivo".

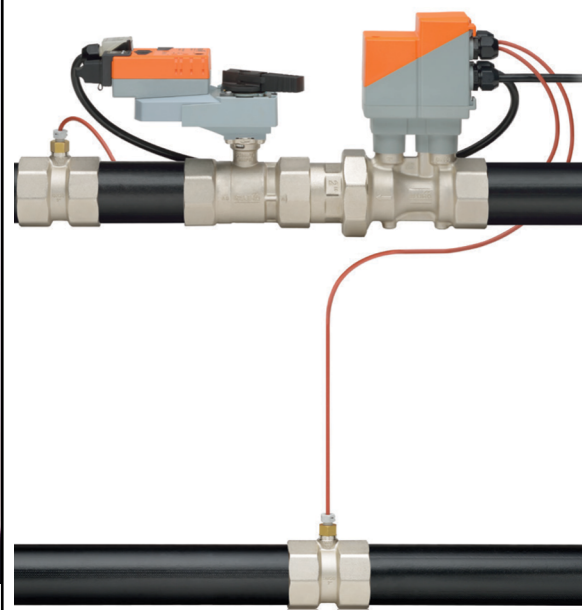
## ▼ SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

La cantidad de recintos cerrados que presentan una CAI inconveniente es considerable. De hecho, como es sabido, a las afecciones sobre la salud derivadas de ella se les ha dado el nombre de Síndrome del Edificio Enfermo. Los especialistas lo definen como el conjunto de síntomas diversos que presentan los ocupantes de un edificio, sin que exista una razón aparente, y que suscitan quejas referentes a su salud en una proporción superior al 20 por ciento del total de ocupantes.





# Solucionando el Bajo Delta T



Ganador del premio a la innovación AHR 2014

La mala calidad del aire provoca serios problemas de salud en los usuarios de un inmueble, generando baja productividad y pérdidas económicas

oculares vienen acompañados de escozor, enrojecimiento e irritación, lo que en algunas ocasiones puede impedir la utilización de lentes de contacto. La sintomatología en la garganta conlleva sensación de sequedad y ronquera. Dichos malestares, relacionados con una mala CAI, pueden variar dependiendo del tipo de contaminante presente y es fácil que se confundan con otras enfermedades, como alergias, asma, catarros e influenza.

Es importante resaltar que, debido a su similitud con los síntomas de otro tipo de enfermedades, las causas del Síndrome del Edificio Enfermo son difíciles de identificar, dado que en muchos casos tienen su origen en diversos factores; sin embargo, muchos estudios han determinado que la falta de entrada de aire fresco y el mal suministro de aire que viene de los sistemas HVAC generan condiciones interiores poco favorables.

Esto no significa, empero, que sea el único sector culpable. De acuerdo con la arquitecta Alicia Silva, "Una de las cuestiones que más afecta es la falta de aire de renovación; es decir, cuando se está respirando, estás sacando CO<sub>2</sub> y estás viciando el aire, esto provoca que su calidad disminuya y, cuando llega más gente, disminuye todavía más. El oxígeno baja y empiezan las consecuencias, pues todos empiezan a sentir malestar, cansancio, etcétera".

En general, el Síndrome del Edificio Enfermo no viene acompañado de ninguna lesión orgánica o signo físico y se diagnostica a menudo por exclusión, tras relacionarlo directamente con la estancia de los individuos en un edificio. Se ha llegado a esta conclusión debido a que los síntomas de las personas aumentan en proporción directa con la duración de su permanencia en el recinto, al tiempo que los usuarios afectados presentan mejoras al abandonarlo.

La clave para identificar la sintomatología relacionada con la mala CAI o el Síndrome del Edificio Enfermo, según explican los especialistas, es cuando los trabajadores de una oficina empiezan a experimentar síntomas muy variados, pues pueden sufrir irritación de las mucosas de la nariz, la garganta y los ojos; náuseas, vértigo, sensación de fatiga y una elevada incidencia a las infecciones respiratorias. Los síntomas nasales incluyen congestión, escozor y abundante mucosidad. Los síntomas

Mide la Energía

Controla la Potencia

Administra el Delta T

> Conozca más en [www.energyvalve.com](http://www.energyvalve.com)

**BELIMÓ**

[www.belimo.com](http://www.belimo.com)

Contacto: Ing. Óscar García

Teléfono: 55 5106 7775

La contaminación del aire exterior también afecta directamente a los usuarios que se encuentran en el interior de los inmuebles. Para reducir su incidencia, se deben buscar ciertas alternativas. El ingeniero González Boothby advierte que “uno de los problemas, en el caso de las grandes ciudades, es que las opciones de ventilación natural no son viables, dado que el ambiente exterior es anómalo; sin embargo, existen opciones como la renovación de aire y la implementación de filtros en los sistemas de acondicionamiento”.

## ▼ FACTORES DE ORIGEN

Aunque cada edificio presenta características únicas, la calidad del aire es el resultado de la interacción entre la localización, el clima, el diseño original de los sistemas de acondicionamiento de aire, los cambios posteriores que sufre este sistema, el mantenimiento que recibe, la densidad ocupacional y las actividades que se llevan a cabo en el interior del inmueble.

Las fuentes de contaminación que convergen en este factor, entonces, son muchas, pues van desde los materiales con los que está construido el edificio, el mobiliario, los equipos computacionales y de servicios, como fotocopiadoras, impresoras y computadoras, así como las actividades que se llevan a cabo en el interior del lugar. Cada uno de estos elementos provoca la inevitable aparición de partículas en el aire interior.

Si a estos elementos se suman las partículas provenientes del

tránsito vehicular, de los polvos y gases que existen alrededor, y de los compuestos químicos provenientes de lugares aledaños, limpiadores o aromatizantes, el resultado será un aire denso y poco sano.

El apoyo de sistemas HVAC para mejorar la calidad del aire es una acción que se conoce desde hace ya mucho tiempo; no obstante, es el diseño eficaz de sistemas lo que debe buscarse, pues muchas veces pueden representar, incluso, una fuente de contaminación. Esto sucede cuando hay un insuficiente suministro de aire fresco, una mala distribución del aire, pobre filtración, humedad relativa

inadecuada, mala condición higiénica del sistema, entre otros factores.

Hasta hace algunos años, un buen diseño de aire acondicionado se enfocaba en lograr el confort térmico en el que el enfriamiento que suministraba era adecuado e imperceptible. Actualmente, si bien el confort térmico sigue siendo parte fundamental del diseño, ya no es el único objetivo que se busca, pues los instaladores deberán considerar el uso de energía, la calidad de aire interior y expectativas de comodidad acústica y vibracional.

Enumerar los errores más comunes en el diseño de sistemas puede ayudar, aunque la problemática real no es el desconocimiento, sino la nula aplicación. Por ejemplo, una mala ubicación de la entrada de aire fresco es uno de los factores que afecta en mayor medida la consecución de una buena CAI; además, existen factores físicos que suelen ser mal evaluados, como la velocidad del aire, la temperatura, el ruido y la humedad relativa.

Algunos contaminantes químicos, asimismo, agravan el problema, pues la concentración de dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, compuestos orgánicos volátiles, partículas de suspensión, ozono, radón y otros agentes patógenos, como mohos y hongos, harán que el aire sea dañino para los ocupantes.

El ingeniero Bonilla enfatiza: “El pecado más grande que cometemos en México y en muchos países de Latinoamérica es el mantenimiento, que, aunado a una mala operación y programación, podrán provocar que un buen diseño no sea suficiente para tener un adecuado suministro de aire”.

## ▼ CAI COMO DERECHO HUMANO

Un derecho humano se entiende como aquella condición inherente a todos los seres humanos, sin distinción de edad, nacionalidad, lugar de residencia, sexo, origen nacional o étnico, color, religión, lengua o cualquier otra condición que lo diferencie del resto de los seres humanos.

Según la Organización de las Naciones Unidas, los derechos humanos universales están a menudo contemplados en la ley y garantizados por ella, a través de tratados o legislaciones regionales. La declaración internacional de los derechos humanos establece las obligaciones de los gobiernos de tomar medidas en

Es el diseño del sistema HVAC el que permitirá que los sistemas colaboren en la obtención de una calidad del aire adecuada; de lo contrario, pueden resultar una fuente de contaminación



determinadas situaciones o de abstenerse de actuar de determinada forma en otras, a fin de promover y proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales de los individuos o grupos de individuos.

La pregunta: ¿es factible considerar a la CAI entre los derechos universales? Algunos especialistas consideran que sí. Para sustentar esta postura, específicamente los arquitectos e ingenieros dedicados a la construcción sustentable están impulsando un movimiento que busca hacer edificios no sólo más eficaces, sino que garanticen la salud física y mental de los usuarios que los ocupan.

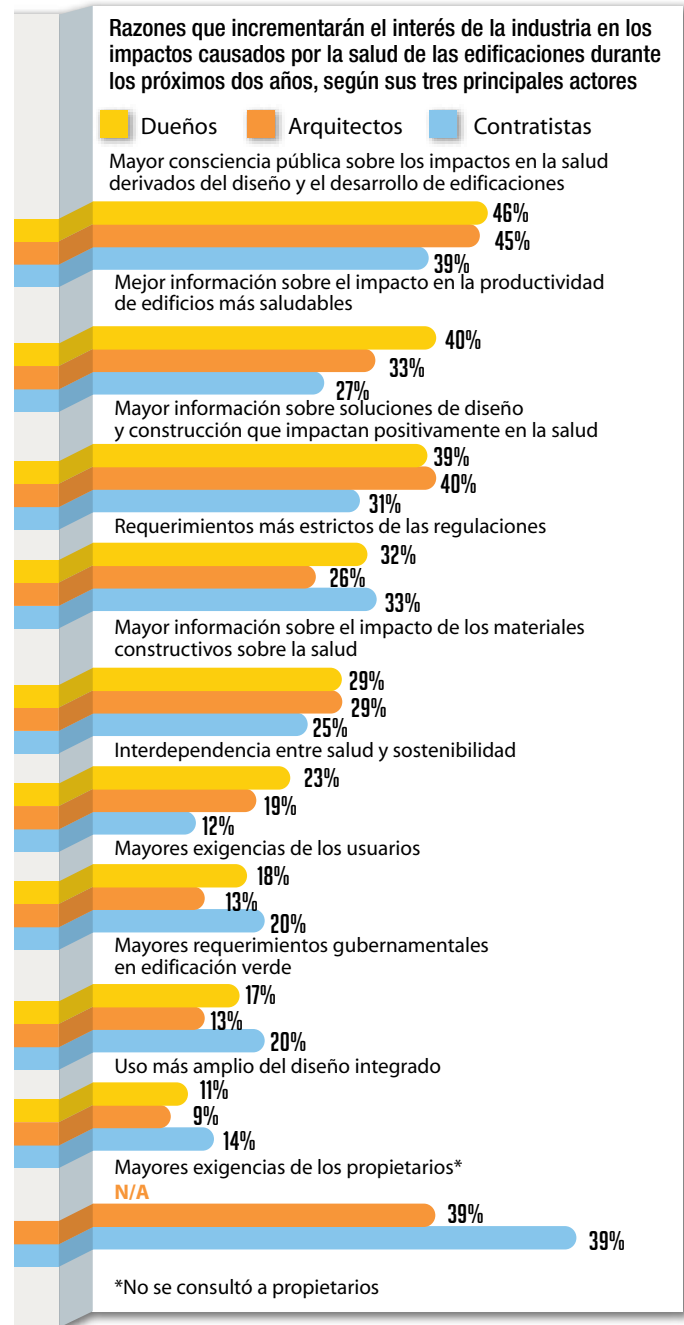
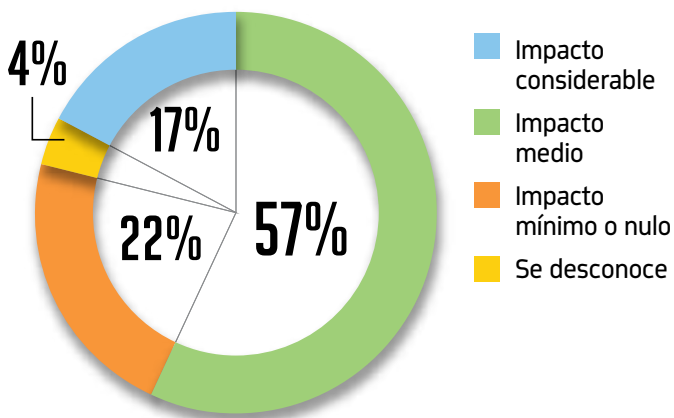
Un proyecto realizado por el USGBC analizó este factor con la ayuda de médicos y especialistas de la salud. Los resultados fueron sumamente sorprendentes, pues no sólo recogen las pérdidas económicas que representa una mala CAI en las edificaciones, sino que se estudia a detalle la pérdida de productividad y los riesgos a los que se someten trabajadores y oficinistas alrededor del mundo.

Muchos hallazgos en el informe muestran que los profesionales de la industria, en los sectores residenciales y no residenciales, están al tanto de la salud como un factor importante por incorporar en sus actividades tanto de diseño, como de construcción.

Cada vez es más común ver cómo propietarios, arquitectos y contratistas están de acuerdo en que uno de los retos por resolver, además del impacto ambiental, es el impacto que se genera en la salud de los ocupantes. La mayoría de los arquitectos (59 por ciento) y contratistas (67 por ciento) consultados para el estudio encuentran que la falta de voluntad en el propietario en términos de inversión en las mejoras que se pueden hacer en los inmuebles es uno de los mayores retos por afrontar.

Para los propietarios, en cambio, la CAI representa una tercera parte en importancia dentro de los objetivos por cumplir, pues más del 60 por ciento de los consultados declaró que prefieren proyectos verdes que generen un menor consumo de energía. En otras palabras, las preocupaciones de los propietarios están más enfocadas en reducir costos operativos, establecer horarios de servicio y garantizar la eficiencia general del inmueble, más allá de la salud de los ocupantes.

Impacto que tendría la información adicional sobre el vínculo entre la salud y las edificaciones derivado de las recomendaciones dadas a los pacientes



La arquitecta Silva considera este factor como uno de los que mayor trabajo presentará para los especialistas en el futuro próximo. "Después de trabajar en edificación sustentable, me he dado cuenta que el derecho a la calidad del aire debe de estar contemplado dentro de la carta de derechos humanos. Nosotros revisamos muchísimos proyectos y una de las cosas más retadoras es justo la calidad del aire. Un aire de calidad debe tener una buena cantidad de oxígeno, no debe tener contaminantes ni evaporaciones, y menos partículas de VOC volando por todos lados", afirma la directora de Revitaliza Consultores.

Para lograrlo, es necesario que todas las partes estén dispuestas a colaborar. El director Técnico de IEC enfatiza que "la factibilidad de que este factor se declare como un derecho humano dependerá de que el cliente exija, según su necesidad de respirar aire puro, calidad en la instalación de estos equipos.

Cada vez más, propietarios, arquitectos y contratistas impulsan medidas en el diseño y en la construcción que disminuyen el impacto negativo de la mala CAI en la salud de los ocupantes

## Las certificaciones, al solicitar la aplicación de estándares y parámetros internacionales, han convertido a la calidad de aire en una obligación para los desarrolladores de inmuebles que deseen obtener el distintivo

En este sentido, en México existen programas bien estructurados y avanzados para los técnicos, por lo que se debe reconocer al país por su esfuerzo en este tema”.

Las certificaciones para edificios verdes son uno de los factores que más ha ayudado en este tema, puesto que la CAI está considerado en ellas como elemento imprescindible. Al considerar y aplicar estándares y parámetros internacionales para otorgar el distintivo (que se ha vuelto casi una meta inevitable para los desarrolladores de inmuebles), la calidad de aire se está convirtiendo en obligación para los inmuebles que buscan certificarse. Sin embargo, los cambios en los parámetros y la dinámica del sector han mostrado la existencia de huecos en su aplicación, lo que ha derivado en la renovación de los esquemas, haciéndolos más estrictos.

Al respecto, el ingeniero Fernando Bonilla resalta: “En una oficina, el paradigma de Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) está pidiendo el uso de filtros con eficiencias cercanas al 65 por ciento de eficiencia, lo que significa que debemos eliminar 65 por ciento de las partículas sólidas de una micra o más grandes. Dicho estándar inició con una restricción del 30 por ciento, por lo que la gran mayoría de edificios que actualmente operan presentan una filtración de entre 30 y 35 por ciento, cuando ya se pide más. Sin embargo, esto es al momento de entrega a operación. Lo que ahora se debe buscar es volver a hacer la verificación en el cumplimiento de tales números”, propone el director del Inpal.

Si bien las certificaciones han funcionado y mostrado beneficios tangibles, la legislación y la normativa aplicable en cada país se acercan a un punto en el que deben volver exigible el cumplimiento de este factor, a la luz de los problemas que presenta.

Por supuesto, las regulaciones deben concordar con las características y condiciones de cada país, pues mientras que en Estados Unidos se exigen muchas protecciones contra el fuego, en México se presentan otro tipo de cuidados, derivados de su situación geográfica y normativa; por ejemplo, la alta incidencia sísmica y el suelo lacustre vuelven prioridad la búsqueda de materiales resistentes a sismos o recubrimientos y aislantes que tienen formaldehído, ya que éstos presentan un particulado distinto a alfombras o aislantes que se usan en otros países; la manera cómo influyen en la calidad de aire será diferente.

### ↘ LOS DESAFÍOS

La problemática no es nueva, ha sido motivo de estudio para muchos especialistas, pero los resultados aún no son concretos. La EPA tiene a su disposición estadísticas que muestran que entre 10 y 12 por ciento de las bajas en la productividad de las empresas está directamente relacionado con la mala calidad del aire interior.

Uno de los grandes obstáculos que se tendría que superar es el costo de un buen sistema. Muchos dueños de edificios, incluso instaladores, consideran que buscar una buena CAI en sus desarrollos es costoso. “El aire es uno de los elementos que no puedes menospreciar, no sólo por el confort, sino por cuestiones de productividad. Ahora bien, si se analiza,

es más caro pagar un sueldo (o varios) a un empleado que no producirá o que se ausenta frecuentemente”, advierte la arquitecta Silva.

Si a la baja en la productividad laboral se le suma la inversión económica para cubrir los gastos por consulta médica, medicamentos y muertes prematuras relacionadas con este factor, la inversión inicial para garantizar una buena CAI será siempre más rentable para los dueños de las edificaciones.

### ↘ COSTOS POR IMPACTO EN LA SALUD

En un estudio realizado por el IMCO, entre 2010 y 2014, se muestra que alrededor de 14 mil millones de pesos en pérdidas, 11 mil 500 millones corresponden a pérdidas por productividad y 2.5 millones a gastos en salud. Si además se presenta un aproximado de 19 mil 242 muertes prematuras, 53 mil 191 hospitalizaciones y 3 millones 110 mil 72 consultas derivadas de este factor, la situación cobra mayor importancia. Las cifras son el resultado de una investigación sobre las afecciones económicas que representa la problemática.

El estudio advierte que si no se aplica una solución al problema, para el periodo de 2014 a 2018 los efectos en la salud ascenderán a 37 mil 488 muertes prematuras, 103 mil 629 hospitalizaciones y poco más de 6 millones de consultas. En términos económicos, esto se traduciría en pérdidas mayores a los 20 mil millones de pesos, sólo considerando los costos derivados de salud, pues el costo en productividad varía según cada dependencia o empresa, pero representa una cantidad considerable.

En México existen normativas que exigen una buena CAI, como la ND-01-IMSS-AA-97 que aplica el Instituto mexicano del Seguro Social, la cual, a pesar de tener más de 10 años en vigor, continúa siendo un punto de referencia para este tipo de diseños. Los estándares de la ASHRAE, aunque son de carácter no oficial, se han adoptado en el país para el desarrollo de proyectos con buena CAI.

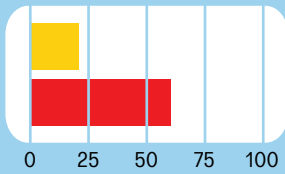
El ingeniero González Boothby resalta que, “a la fecha, se cuenta con iniciativas que apoyan la importancia de la CAI; aunque carecen de fuerza legal. Afortunadamente, las personas ya están tomando conciencia acerca de su relevancia y lo consideran un factor potencial, tanto profesional, como comercial. Básicamente, todos los profesionales que están

**Escenario**

Los escenarios dependen de dos grupos de estimadores que reflejan la sensibilidad de la población a padecer daños de salud por la contaminación

¿Cuánto se ha acumulado desde 2010 hasta este segundo?

**Concentración**

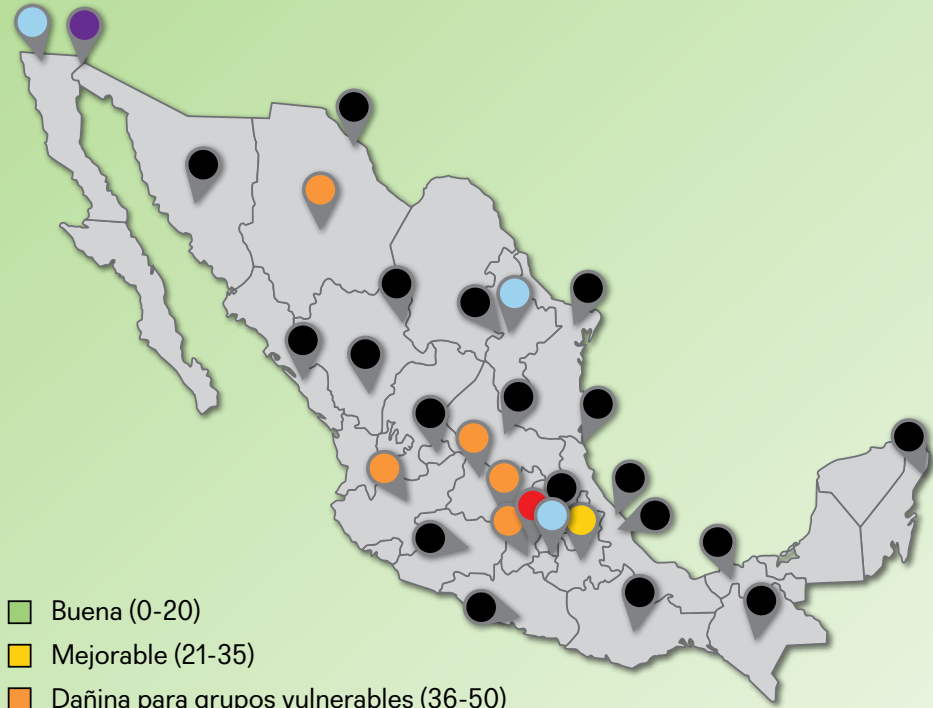


µg/m<sup>3</sup> de PM10

■ Promedio México ■ Recomendación OMS

**Muertes**  
**5,065**

Causados por la contaminación al año



- Buena (0-20)
- Mejorable (21-35)
- Dañina para grupos vulnerables (36-50)
- Dañina para toda la población (51-65)
- Peligrosa (66-80)
- Inaceptable (+80)
- No se cuenta con datos de monitoreo

Hospitalizaciones	Consultas	Pérdidas en productividad	Gastos en salud
<b>14,002</b>	<b>818,679</b>	<b>\$3,396</b>	<b>\$728</b>
Causadas por la contaminación al año	Causadas por la contaminación al año	Causadas por la contaminación al año	Causadas por la contaminación al año

El ingeniero Bonilla apunta: "Si los usuarios y especialistas unimos fuerzas y exigimos que se apliquen parámetros de CAI adecuados se podría hacer un reglamento, que, como industria, se traduciría en la generación de más trabajo. Además, generar calidad de vida en alguien más no sólo es sinónimo de profesionalismo, sino que otorga un valor ético".

El director de Inpal insiste en que proporcionar un buen mantenimiento es un aspecto clave. "Lamentablemente, nuestra formación cultural como usuarios, operadores y dueños no está enfocada en mantener. Y esto, más que un gasto, se debe ver como un costo".

Para la arquitecta Silva, la integración de disciplinas es otro de los factores que queda por atender: "El hecho de que trabajen en conjunto arquitectos, interioristas y diseñadores hará que los acabados no sean tóxicos y se cuiden las instalaciones. Cuidar y mantener los equipos será tarea de todos, por lo que conocer a grandes rasgos lo que el otro profesional está haciendo ayudará a generar mejores edificaciones".

**PROACTIVIDAD CONTRA REACTIVIDAD**

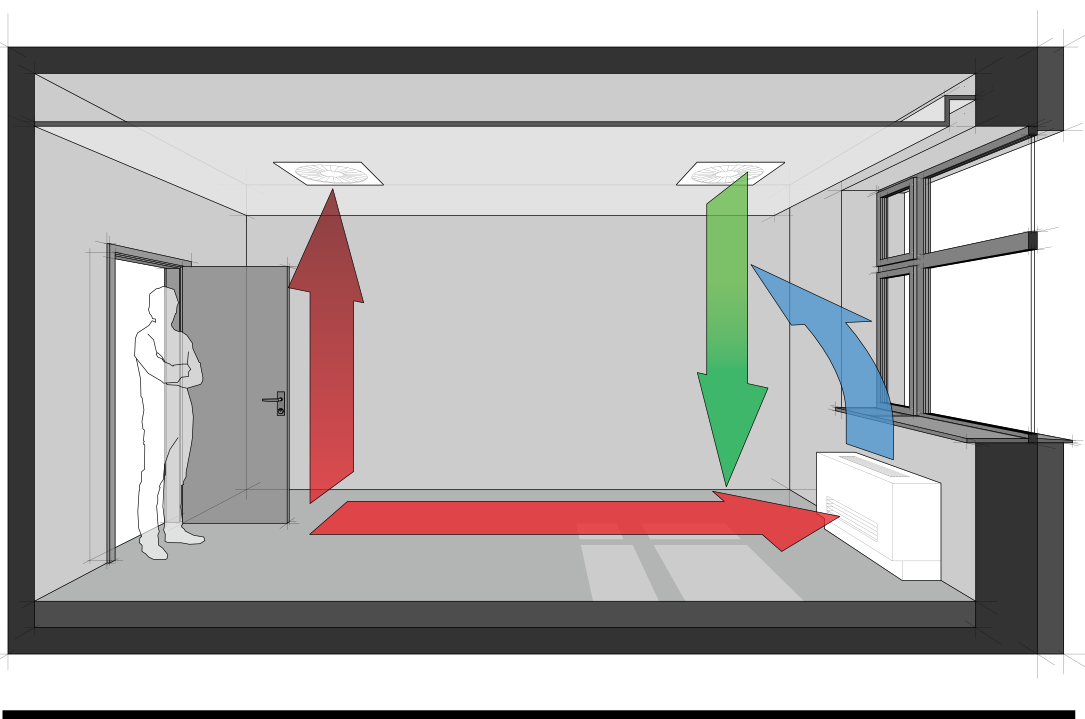
Es importante conocer que se trata de un problema de salud que deriva en una situación que afecta la calidad de vida de los usuarios que laboran o viven en edificaciones con mala CAI. Para edificios de oficinas, es recomendable que los gerentes o encargados de edificios diseñen e implementen un plan proactivo de manejo de CAI para atender y prevenir las problemáticas posibles, en vez de corregir.

entrando a la industria de control de CAI vienen de otras que no pertenecen al sector HVACR, sino de compañías de limpieza, por mencionar uno, pero los compañeros de la industria HVACR no lo están mirando como una ventana de oportunidad", lamenta el especialista.

La duda es si realmente representa un nicho de oportunidad para el sector. Según los especialistas, sí. La tendencia mundial apunta a que no se tratará únicamente de buscar más eficiencia en el uso de energía, sino que ya está dentro de las prioridades de muchos dueños de edificios el suministro de calidad del aire interior, pues ha demostrado ser bastante rentable.

La tendencia mundial apunta a que no se tratará sólo de buscar más eficiencia energética en el uso de la energía, sino que ya está entre las prioridades de muchos dueños de edificios el suministro de calidad de aire interior





Los expertos recomiendan definir de manera adecuada el número de cambios de aire de renovación, dado que representa un elemento importante para lograr una buena CAI

El ingeniero González Boothby profundiza en este punto: "Con un enfoque proactivo de control en CAI, básicamente sólo se tendrá un problema o preocupación, que es identificar y corregir aquellos factores que conducen a problemas de CAI antes de que ocurran. Cuando usamos un enfoque reactivo, responder a los problemas será más difícil, pues se tendrá que corregir el problema cuando ya haya sucedido la situación anómala".

Para lograr el objetivo, el especialista recomienda realizar estudios de calidad con el propósito de identificar aquellos factores que puedan impactar negativamente la CAI, causando molestias o afectando la salud de los ocupantes. Lo siguiente será generar un informe detallado acerca del resultado de la investigación y señalar posibles acciones correctivas para lograr y mantener una buena CAI.

El experto menciona una serie de elementos que deben considerarse en el estudio de la CAI de un espacio. La temperatura, la humedad relativa, la concentración de bióxido de carbono, el monóxido de carbono, las partículas suspendidas (partículas no mayores a  $10 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ), los gases volátiles orgánicos totales, la presencia de formaldehído y otras sustancias químicas serán las que se tendrán que registrar en el conteo.

Para hacerlo, se recomienda llevar a cabo un monitoreo en periodos representativos de la jornada laboral. Todos los instrumentos de medición deben estar calibrados conforme a las instrucciones del fabricante, mientras que los certificados de calibración al día tienen que incluirse en el reporte final de la inspección.

En cuanto al lugar, los especialistas recomiendan que todas las medidas se tomen en algún punto situado entre 1 y 2.5 metros sobre el nivel del piso, ya que esto hará que sea representativo de la zona respirable de los ocupantes.

El número de puntos de muestreo dependerá del tamaño del edificio y de la cantidad de sistemas de ventilación. Lo recomendable es un punto de muestreo por cada porción del edificio servido por un sistema de ventilación separado o uno por cada 2 mil 500 metros cuadrados de área de piso.

#### RECOMENDACIONES

Muchas veces hay un buen proyecto, pero no una buena ejecución; en otras ocasiones, para reducir el costo de inversión, se cambian las marcas o los modelos del diseño original y al final se tiene un sistema distinto al diseñado en un inicio. En tales casos, se puede buscar volver a los valores y condiciones originales en las que se concibió el proyecto.

El conteo de partículas y hacer muestreos en busca de contaminación serán otras de las medidas que ayudarán a que el edificio se mantenga con buenos parámetros.

En el caso de una edificación mayor, habrán que revisar los ductos y dotarlos de aditamentos para detener partículas, tales como lámparas UV u otros esquemas de fotocatalización con el propósito de eliminar contaminantes de origen biológico.

Es importante destacar que un plan de mantenimiento adecuado permitirá conocer el estado de las instalaciones, así como prever y anticiparse a las problemáticas que puedan surgir.

Además, en un edificio de oficinas no sólo se debe de considerar el aire interior, sino también la acústica, los colores, el mobiliario, la entrada de luz natural y la iluminación artificial, dado que también influyen en las pérdidas económicas por falta de productividad.

Un consejo más de los expertos es renovar el aire. Desde luego, se tendrán que especificar todas las características del sistema, debido a que, finalmente, el ingeniero no termina su labor al instalar, sino que su diseño tendrá que apoyar a los operadores durante la vida útil del edificio.

La población tiene derecho a un ambiente sano. Garantizar que este derecho sea aplicable exige el sustento de la ley, la cual sancionará al responsable en caso de no cumplirse.

La exigencia del usuario porque se respete este factor es importante. No obstante, a la fecha, en México se carece de una norma que vigile el cumplimiento de la buena CAI en los recintos cerrados en general. La Ley Antitabaco aporta un poco a evitar la concentración de agentes contaminantes, aunque no es suficiente para garantizar la CAI.

La participación de los entes de gobierno en el temar resulta crucial en su papel como reguladores, debido a que el impulso a este derecho, hasta el momento, ha venido, en mayor medida, de asociaciones y entes no gubernamentales.

Cabe mencionar que, a pesar de la ausencia de leyes, se cuenta con registros de demandas y sanciones contra empresas por parte de sus empleados, como resultado de auditorías realizadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en las que se comprueba que el ambiente interior es dañino para los empleados. 🌐

No importa que tan difícil parezca  
Nosotros tenemos la solución

$$= r^{t+w} L^{(t+w, t, \cos(\theta))} (C_{1t} \cos(t\theta) + C_{2t} \sin(t\theta))$$

$$\frac{r^{7/2} I_{1/2+n} (gr) L^{(n+p, n, \cos(\theta))} (C_{1n} \cos(n\theta) + C_{2n} \sin(n\theta))}{(n+p+3)^2 (n+p-2)^2}$$

$$- r^{q+s+2} L^{(q+s, q, \cos(\theta))} \frac{(C_{1q} \cos(q\theta) + C_{2q} \sin(q\theta))}{(n+p+3)(n+p-2)}$$

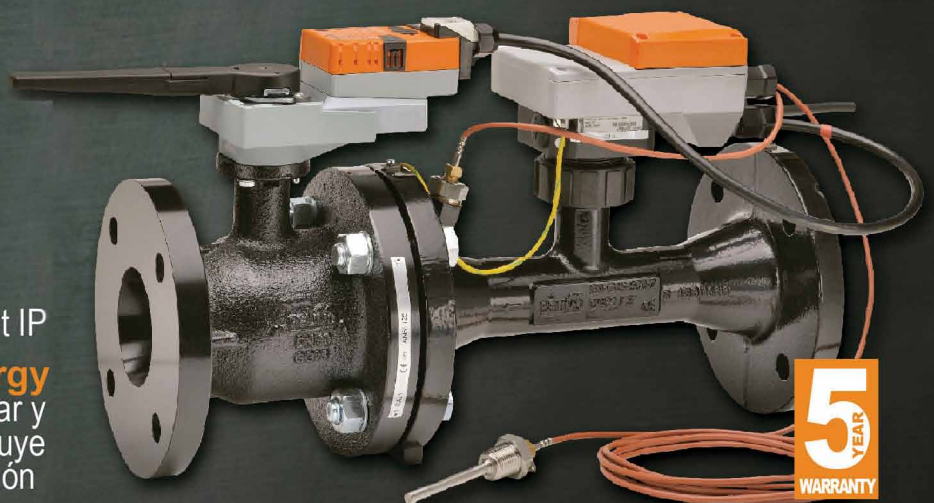
### Belimo Energy Valve™

La Energy Valve combina TODOS los siguientes componentes:

- Válvula de Control Caracterizado (CCV) de Belimo.
- Sensor electromagnético de caudal (flujo).
- Opciones de control avanzadas con el Belimo Delta T Manager.
- Sensores de temperatura para el agua de suministro y retorno, para la administración de la energía.
- Comunicación por red Bacnet MS/TP o Bacnet IP
- Certificación Verde. La capacidad de la **Energy Valve de Belimo** para analizar, documentar y optimizar datos de rendimiento al BAS contribuye al logro del crédito EAc5: Medición y Verificación de acuerdo a LEED.

La Energy Valve es una válvula independiente de presión que ejecuta múltiples tareas en todo momento para optimizar el rendimiento del serpentín.

[www.energyvalve.com](http://www.energyvalve.com)



**BELIMO**<sup>®</sup>