

Garantizar la salud de los ocupantes: Conclusiones e ideas clave del estudio global de 21 edificios de oficinas

por Victor Avelar, Kelly Ann Bacon (AECOM),
Sinan Meric y Christopher Roberts

Informe técnico N° 505

Resumen ejecutivo

Con décadas de investigaciones científicas que apoyan los beneficios de edificios saludables, el tema de la salud de los ocupantes se está volviendo cada vez más importante para los dueños y operadores de edificios, especialmente dada la pandemia COVID-19. La mayoría, si no todos los edificios, ya tienen algunos de los sensores y datos necesarios para acelerar los cambios, que pueden mejorar de manera medible la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio. A partir de los hallazgos de los estudios piloto de 21 edificios de oficinas, este informe resume los factores clave de bienestar, sus ciencias subyacentes y los beneficios comerciales de los edificios saludables, junto con la importancia de hacer que esta información sea accesible para los ocupantes del edificio. Proponemos tres pasos para mejorar la salud de los edificios y proporcionar una visión del futuro de los edificios saludables.

Introducción

El concepto de edificios saludables no es nuevo. El término “síndrome de los edificios enfermos” fue acuñado en 1986 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en base a una amplia investigación que se centró principalmente en la calidad del aire interior - uno de los compositores más críticos para un edificio saludable. Además, los edificios saludables no se limitan a la ausencia de enfermedad, como lo destaca la pandemia COVID-19, sino que abarcan todas las facetas de la salud humana, incluyendo el bienestar físico, emocional, intelectual, espiritual, ocupacional, ambiental y social¹. Los dueños de edificios u operadores que refuerzan esta definición holística de edificios saludables, benefician no solo a los ocupantes del edificio, sino también a las ganancias y bondades de su empresa. Esto no debería sorprender a nadie que conozca la regla 3-30-300 (servicios públicos, alquiler y nómina), acuñada por JLL². En resumen, las personas son el activo más costoso en un edificio de oficinas comerciales, a aproximadamente \$300/pie² (\$3,229/m²). Sin embargo, dada la naturaleza de las estructuras de leasing y las leyes contables, por desgracia, los ocupantes a menudo se ven como un pasivo en el balance general. Como resultado, los profesionales de bienes raíces e instalaciones se enfrentan al desafío constante de mantener los costos de capital y costos operativos lo más bajos posible. Ante esto, no es de extrañar que veamos ejemplos rutinarios de altas concentraciones de CO₂ (ilustradas en la **Figura 1**), lo que deja a los costosos trabajadores con conocimientos una costosa brutalidad, lo que reduce su rendimiento.

Figura 1

Se midió la concentración de CO₂ dentro de una sala de conferencias en un edificio AECOM después de una semana



En las últimas décadas, la investigación se ha expandido y ha ido más allá de la ausencia de enfermedad, para incluir el bienestar. Hay cientos de estudios que cuantifican el impacto de ciertos factores en la salud de los ocupantes, el estado de ánimo, el ausentismo, el estado de alerta, etc.³ (Estos factores se analizan en la siguiente sección). A partir de este texto, se han buscado los términos “síndrome de edificio enfermo” en <https://scholar.google.com/> devuelve alrededor de 139,000 resultados. Creemos que la investigación es clara, que acciones como las mejoras en la ventilación pueden prevenir la enfermedad y aumentar el rendimiento. Creemos que las futuras búsquedas revelarán mayores beneficios de desempeño de factores como iluminación y diseño biófilo. Además de la investigación, existe una presión competitiva por parte de las empresas inmobiliarias que compiten por inquilinos que valoran edificios saludables y están dispuestos a pagar una prima por ellos.

¹ <https://www.alive.com/health/seven-dimensions-of-wellness/>

² <https://www.us.jll.com/en/views/workplaces-that-work-for-your-employees-and-bottom-line>

³ https://www.centerforgreenschools.org/sites/default/files/resource-files/McGrawHill_ImpactOn-Health.pdf

<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/ehp.1510037>

<https://ehjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1476-069X-1-3>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1034/j.1600-0668.2000.010004222.x>

[https://www.jacionline.org/article/S0091-6749\(54\)00111-X/abstract](https://www.jacionline.org/article/S0091-6749(54)00111-X/abstract)

Hay una oportunidad para que los dueños de edificios tengan certificadas sus edificios para la salud y el bienestar. Estas certificaciones incluyen WELL, fitwel y RESET. El costo de una certificación varía ampliamente, por ejemplo, dependiendo del tamaño del edificio, una certificación WELL puede costar un total de \$2,69 a \$7,53/m² (\$0,25 a \$0,70/pie²), incluida la verificación⁴ del rendimiento en el sitio. Muchos propietarios de edificios se han vuelto cada vez más interesados en obtener estas certificaciones. Para obtener la aprobación, primero deben determinar si obtener la certificación tiene un ROI positivo, al considerar los beneficios tangibles e intangibles. Éstos incluyen, entre otros⁵:

- mayor confianza de los empleados en la salud del entorno de trabajo
- menos días de enfermedad
- mayor participación y rendimiento de los trabajadores
- posibilidad de alquileres más altos
- menores gastos de seguro médico

Si bien los dueños de edificios atraviesan el proceso de aprobación del presupuesto para certificarse, **existen tres pasos que los propietarios de edificios pueden tomar para mejorar la salud y el bienestar de sus compañeros.** La mayoría de los edificios, si no todos, ya tienen algunos de los componentes esenciales necesarios para hacerlo. En otras palabras, todos los edificios tienen un “potencial de salud”, pero se necesitan algunos pasos para aprovecharlo.

A partir de los hallazgos de 21 estudios piloto de edificios de oficinas en diversas partes del mundo, este informe resume los factores clave de bienestar, sus ciencias subyacentes, los beneficios comerciales de los edificios saludables, junto con la importancia de que esta formación sea accesible para los ocupantes del edificio. Proponemos tres pasos para mejorar la salud de los edificios y proporcionar una visión del futuro de los edificios saludables.

Pocos están en desacuerdo con la idea de que el entorno construido pueda mejorar o restar importancia a la salud general, y la ciencia es definitiva. Si el objetivo es cosechar los beneficios de edificios saludables (más rendimiento con ocupantes más saludables), hay dos obstáculos que impiden alcanzar este objetivo.

- 1. La naturaleza técnica de cómo los factores de salud y bienestar en los edificios afectan a los seres humanos** (los ocupantes no entienden esto, pero la arquitectura, ingeniería y la comunidad inmobiliaria sí). Esta brecha de conocimientos genera una desconexión, lo que evita que los ocupantes comprendan el impacto que el entorno construido tiene en su salud y bienestar en general.
- 2. Los ocupantes no cuentan con los datos de salud y bienestar que necesitan para tomar decisiones saludables** (ya sea porque el edificio no está instrumentado o porque los datos no están accesibles para los ocupantes). Por ejemplo, un ocupante de una habitación con niveles altos de CO₂ puede elegir otra. Lo llamamos “información útil”.

Esperamos abordar ambos obstáculos en este documento al 1) simplificar la complejidad de este tema y 2) explicar la importancia (y facilidad) de usar redes de sensores para hacer accesible esta información.

⁴ J. Allen and J. Macomber, *Healthy Buildings: How Indoor Spaces Drive Performance and Productivity*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2020, pg.160 (Note that this doesn't include the cost of making improvements to the existing building)

⁵ <https://www.architecturalrecord.com/ext/resources/Issues/2017/September/Financial-Support-for-Sustainability-WELL-Muldavin-August-2017.pdf>, page 4

Factores de salud y bienestar

Para mejorar la salud humana, primero debemos definir los factores que la afectan en el entorno construido. La siguiente sección describe los factores básicos de salud y bienestar (incluidos en nuestro estudio) que impactan en el desempeño humano.

El dióxido de carbono, o CO₂, se mide por “piezas por miligramos” o PPM. El CO₂ es el elemento expulsado por nuestros cuerpos cuando exhalamos, dicho simplemente, mientras más bajas son las ppm, más saludable es el aire y mayor es el rendimiento humano⁶. En el cuadro 1 se enumeran las distintas concentraciones de CO₂ y su impacto en la salud humana.

Tabla 1

concentración e impacto de CO₂

Concentración CO ₂	Impacto en la salud humana ⁷
400 - 1,000 ppm	Concentraciones típicas de espacios interiores ocupados con buen intercambio de aire. Ningún impacto en la salud humana.
1,000 - 2,000 ppm	Quejas de somnolencia y aire deficiente.
2,000 - 5,000 ppm	Dolores de cabeza, somnolencia y aire estancado. También pueden aparecer: mala concentración, pérdida de atención, aumento de la frecuencia cardíaca y ligeras náuseas.

La temperatura es otro elemento bien conocido y de fácil identificación. La temperatura “óptima” para el ser humano es de entre 15,6°C y 23,9°C (60°F y 75°F). Fuera de este rango tiene efectos negativos en varios elementos de nuestra condición física. Cualquiera que haya estado incómodo durante una conferencia puede relacionarse con esto, pero puede que no sepa que eso es probablemente el resultado de la compensación excesiva del edificio en anticipación a la alta densidad de ocupantes. El problema de la temperatura siempre ha generado una brecha entre los géneros -e históricamente se ha centrado en la preferencia- aunque un estudio reciente muestra un mejor funcionamiento cognitivo a temperaturas variadas entre los géneros. Esta información es innovadora y justifica los controles individuales. Como ya no se trata de una cuestión de opinión o de preferencias personales, muestra de manera definitiva que hay una diferencia en el rendimiento según la temperatura. Cuando se elimina la comodidad térmica, la temperatura siempre debe acompañar la humedad.

La humedad no debe tratarse sin temperatura y viceversa. Estos dos factores permiten al administrador del edificio cierta flexibilidad para mantener la comodidad humana. Sin embargo, existen límites, más allá de los cuales puede aumentar el riesgo de transmisión de la enfermedad, especialmente en climas más fríos/estaciones (p.ej. aire seco frío). Los niveles de humedad por debajo del 40% también pueden causar problemas a los trabajadores con problemas respiratorios.⁸ Otros problemas que surgen cuando estos dos factores no se manejan correctamente incluyen la condensación (por ejemplo, ventanas) y el crecimiento del moho. La herramienta⁹ de Confort Térmico de la Universidad de California en Berkeley, es una herramienta extremadamente útil para evaluar la comodidad térmica de sus ocupantes.

Los COV o compuestos orgánicos volátiles son otro elemento crítico. El diccionario de Webster define a los COV como “cualquiera de los diversos compuestos químicos orgánicos (como formaldehído o gasolina) que se evaporan rápidamente, especialmente de disolventes, adhesivos, combustibles o desechos industriales y que contribuyen al smog fotoquímico en la atmósfera”. Es sinusoidal que significa cualquier cosa hecha por el hombre en el aire que respiramos. La unidad de medida más comúnmente utilizada para COVs son las partes por mil millones (ppb) o las partes por millón (ppm). La Tabla 2 proporciona el nivel de preocupación por varias concentraciones de COV.

⁶ <https://iaqscience.lbl.gov/vent-office>

⁷ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4892924/>

⁸ https://www.ohsrep.org.au/offices_temperature_and_humidity_-_what_are_the_rules#:~:text=Opti-mum%20humidity%20levels%20are%20between,with%20conditions%20such%20as%20sinusitis

⁹ <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>

Tabla 2

Concentración de COV y nivel de preocupación

COV Total (TVOC) ¹⁰	Nivel de preocupación
Menos de 0.3 mg/m ³	Bajo
0.3 a 0.5 mg/m ³	Aceptable
0.5 a 1.0 mg/m ³	Marginal
1.0 a 3.0 mg/m ³	Alto

El ruido (es decir, el nivel de sonido) y cómo se relaciona con el confort acústico es un tema complejo. La forma en que el cerebro humano absorbe y se diferencia del ruido positivo del negativo varía según el individuo y está relacionado en gran medida con los perfiles psicológicos. Cualquier ruido que vaya más allá de cierta frecuencia dispara nuestro reflejo instintual de “vuelo o lucha” y tiene una reacción química en una liberación de cortisol. Cualquiera que haya intentado concentrarse en una tarea puede confirmar el hecho de que el sonido es un activador (o detractor) clave del rendimiento.¹¹

La investigación de iluminación nos dice que tiene un profundo efecto en los humanos a través de nuestros ritmos circadianos. Aunque hay mucho que probar, es seguro que desde la invención de la bombilla, los humanos han alterado significativamente sus ritmos circadianos naturales. Evidencia sugiere que esto tiene vínculos a efectos negativos de salud como la sup-presión de la melatonina y alteración de la calidad de sueño.¹² Otros estudios han sugerido que la iluminación tiene efectos físicos, fisiológicos y mentales¹³, pero algunos de estos estudios se basan en datos de encuestas autoreportadas que tienen sus propios problemas. En última instancia, la mayoría de la gente está consciente del “reflejo” y la “tensión de los ojos” y otros factores obvios, pero la mayoría no está consciente de la importancia de la iluminación natural y artificial, y mucho menos tiene acceso a los datos de luz mediana.

Aunque no se trata en nuestro estudio, otros dos factores importantes son el agua y la sustancia particulada. **El agua** está presente en diferentes espacios dentro de un edificio y puede ser un riesgo para la salud si no se monitorea. El agua potable debe probarse periódicamente para asegurarse de que se encuentra dentro de los límites de consumo seguros. El agua utilizada en los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado es una preocupación importante para los edificios, especialmente los que utilizan torres de enfriamiento, una fuente conocida de brotes de Legionella¹⁴. El agua del sistema de enfriamiento debe monitorizarse y probarse de forma periódica. Algunas veces se incluye la **materia particulada** como parte de un COV y otras veces no¹⁵ pero es importante notar que generalmente se define como PM2.5, o partículas con un diámetro inferior a 2.5 µm, que son lo suficientemente pequeñas para entrar a los pulmones. De manera similar, un tipo más grande de partículas se conoce como PM10.

Estudio global

Sabemos que los seis factores ambientales anteriores tienen un impacto en el rendimiento humano, tanto individual como colectivamente. Si bien la ciencia es definitiva, probarla caso por caso es costoso. Esta es la razón principal por la que nos asociamos con AECOM para realizar estos estudios; vimos la oportunidad de identificar, integrar y medir estos elementos de manera individual y colectiva. Como señala Joe Allen en su libro¹⁶, muchos de los componentes críticos relacionados con la salud humana en el entorno construido son invisibles a la vista, por lo que la capacidad de monitorear y entender el

¹⁰ <https://www.tecamgroup.com/acceptable-voc-levels/>

¹¹ https://www.gsa.gov/cdnstatic/GSA_Sound_Matters_%28Dec_2011%29_508.pdf

¹² <https://www.nature.com/articles/s41514-017-0010-2.pdf>

¹³ <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1420326X17735162>

¹⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Legionnaires%27_disease

¹⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Volatile_organic_compound

¹⁶ J. Allen and J. Macomber, Healthy Buildings: How Indoor Spaces Drive Performance and Productivity, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2020, pg.195

desempeño en tiempo real pareció obvia para los equipos de Schneider Electric y AECOM. Desde diciembre de 2018, Schneider Electric implementó estudios piloto en 21 edificios diferentes en todo el mundo, comenzando con un edificio de oficinas de AECOM en 125 Broad Street. Estos estudios ayudaron a informar sobre gran parte de la guía analizada en este informe. El equipo equipó los edificios con una familia de sensores que midieron CO₂, COV, humedad, temperatura, ruido y luz. La instalación fue sorprendentemente rápida. Por ejemplo, más de 240 sensores se desplegaron en el edificio de AECOM, sólo en una tarde. Cada piloto duró 4 semanas. Aunque el enfoque estándar es usar sensores que evalúan un solo elemento, esos flujos de datos a menudo están desesperados y conectados a diversos sistemas del edificio.

El objetivo del estudio era conectar los flujos de datos y observar el rendimiento de cada elemento en conjunto. En algunos casos, validó lo que ya sabíamos, sobre cómo se utilizaron los espacios - ocupación y utilización que hemos observado, aunque ahora tienen datos en un período estadísticamente significativo. Uno de los hallazgos de mayor interés fue anecdótico. El equipo de AECOM estaba trabajando en una tarea -y tuvo todo lo necesario para que fuera un día productivo- un equipo que se iba, un tema energizante que atraía al equipo, y cada persona (reportada por sí misma) había dormido, comido, etc. Aunque en la segunda hora de una vívida sesión de trabajo, un miembro sufrió un dolor de cabeza, otro no pudo dejar de percibir, pero más interesante, el equipo colectivamente tenía diferentes creencias. ... Dificultad para encontrar las palabras para articular un concepto y construir sobre las ideas de los demás. Tras una conversación particularmente humorística, aunque frustrante e ineficaz, alguien sugirió "verificar la puntuación de comodidad" y con la certeza suficiente, se encontraba en "rojo" en términos de temperatura, CO₂ y humedad (ver la **Figura 1**). El equipo estaba experimentando una falla cognitiva. En ese momento, simplemente cambiaron de habitación y, en cuestión de minutos, volvieron a la normalidad.

¿Por qué es importante? ¿Por qué es interesante? Porque los seres humanos son seres humanos creativos de hábitos. Eligieron esa sala porque estaba más cerca de sus escritorios, pero principalmente porque era "su habitación". Sin esos datos de bienestar disponibles, probablemente se habrían tomado un descanso, cargado en una caféina, y vuelto a la sala y se habrían marchado lentamente a través del resto de la sesión de lluvia de ideas. Pensando que era sólo fatiga, hubiesen trabajado el doble de duro para conjeturar los mismos pensamientos que era posible con una habitación con mejor circulación de aire. Es por ello que un sistema de monitoreo es tan importante. El conocimiento es poder, pero los datos no son conocimientos hasta que son accesibles y comprensibles para los usuarios.

A un alto nivel, el estudio reveló estos cuatro hallazgos clave:

1. En la actualidad, la mayoría de los administradores de edificios no saben obtener información sobre la calidad del aire, en especial, de una manera que permita tomar decisiones.
2. La tecnología existe hoy para proporcionar información sobre la temperatura, el CO₂, la COV, la humedad, el sonido y la luz, y puede correlacionarse estrechamente con un espacio específico.
3. Los administradores de edificios que cuentan con estos datos ajustan la gestión de la calidad del aire y, como resultado, las quejas disminuyen y aumenta la satisfacción de los empleados.
4. Es posible usar la información del sensor de IoT sobre salud para controlar automáticamente el edificio, ayudando al administrador del edificio aún más.

3 pasos para mejorar la salud del edificio

Con una mejor comprensión de los factores clave de salud y bienestar, las partes interesadas están mejor preparadas para descubrir el potencial de salud de su edificio. Esta sección trata de identificar lo que ya existe (y lo que se necesita) en un edificio, luego evaluar los datos a través de una lente de bienestar y de actuar para mejorar la experiencia y el rendimiento de los ocupantes.

La creación de un entorno de edificio saludable es un proceso que requiere una evaluación exhaustiva de la infraestructura existente, tal como los sensores de HVAC, dispositivos de punto de ajuste¹⁷, sensores de IoT, etc. Los datos recolectados permiten el análisis y dada la plataforma adecuada, brinda conocimientos útiles para impulsar la salud y el bienestar continuo de los ocupantes. Las acciones del análisis pueden ayudar a resolver problemas técnicos y de equipo, y garantizar la salud y comodidad óptimas de los ocupantes. En esta sección, describimos tres pasos que las partes interesadas pueden tomar para mejorar la experiencia y el rendimiento de los ocupantes:

Paso 1 **Evalúe los sensores** existentes y necesarios y otras fuentes de datos

Paso 2 **Analice** la información para obtener información

Paso 3 **Actuar** sobre información para mejorar la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio

Paso 1: Evaluación

El paso de evaluación es crítico porque, como concuerdan la mayoría de los científicos de datos, la calidad de los datos en un modelo determina la utilidad del análisis. Los datos deficientes generan resultados deficientes. Las preguntas clave que se deben hacer durante este paso son:

- ¿Son precisos y calibrados los sensores existentes?
- ¿La densidad y distribución de los sensores mide con precisión el impacto en los ocupantes del edificio?
- ¿Se necesitan sensores adicionales para cubrir todas las zonas de edificios importantes?

Estas son preguntas importantes, ya que a veces puede ser una simple calibración o una actualización de firmware que puede desbloquear o habilitar grandes conjuntos de datos con un esfuerzo menor. En otros casos, podría ser la implementación de sensores de IoT enriquecer la información general. Un número significativo de edificios contienen sensores y equipos que están envejeciendo, o que no funcionan por completo, o que se ponen en marcha incorrectamente. Determinar estos desafíos desde el principio y abordarlos brinda una base confiable para los próximos pasos.

Al caminar por un edificio con un administrador del edificio, se pueden revelar fuentes de datos existentes en forma de sensores instalados, dispositivos de puntos de referencia o procesos de seguimiento de datos (por ejemplo, registros de mantenimiento, registros de asistencia, quejas de ocupantes, etc.). En el momento de la improvisación, seguramente habrá un sistema de monitoreo, o al menos, un sistema de administración de edificios (BMS). Aunque enumeramos las fuentes de datos clave en este documento, no es una lista exhaustiva. Puede tener otras fuentes de datos existentes específicos de su empresa o incluso específicos de un edificio.

A continuación, se incluye una lista de fuentes de datos que se deben buscar y se les da prioridad en el orden más crítico (de arriba hacia abajo), en cuanto a mejorar el estado de tu edificio. Si no cuenta con las **seis fuentes principales de datos** (CO₂, temperatura y humedad, COV, luz y sonido), recomendamos encarecidamente a los propietarios de edificios que los implementen, dada su importancia para la salud de sus ocupantes, como se describió en la sección anterior.

¹⁷El dispositivo de punto de ajuste permite al usuario establecer el valor de una variable como temperatura, humedad, etc. Un termostato es un ejemplo de dispositivo de punto de ajuste.

CO2 - Es posible que haya sensores de CO2 dentro del sistema HVAC como un medio para regular los cambios/tasas de flujo de aire (es decir, proporcionar aire exterior adicional para la concentración de contaminación de la válvula). Las salas de conferencias también deben tener sensores de CO2. Algunos sensores proporcionan mediciones múltiples en un solo paquete, lo que facilita la generación de informes sobre CO2, COV, temperatura, humedad, nivel de sonido, nivel de luz, presión, etc. La **Figura 2** muestra un ejemplo de sensor que mide cinco factores. Estos tipos de sensores pueden supervisar salas de conferencias con capacidad para 6-8 personas.

Figura 2

Ejemplo de un sensor de CO2 (izquierda) y un sensor con múltiples mediciones (derecha)



Sensores de temperatura - Estos sensores se encuentran típicamente en edificios y pueden integrarse con un BMS. Algunos sensores pueden estar ubicados en el conducto de retorno o en otros lugares fuera del “espacio vital” de los ocupantes y, por lo tanto, no pueden medir la comodidad térmica real al nivel del ocupante.

Sensores de humedad relativa - Es probable que estos sensores existentes se instalen en conductos de retorno centrales y en el conducto de retorno del sistema de ventilación. Por esta razón, es probable que se requieran nuevos sensores en el espacio vital para monitorear la comodidad térmica a nivel del ocupante.

Sensores de COV - estos sistemas pueden detectar CO2 y otros gases, humos, etc.

Sensores de nivel de luz - “Nivel de luz o iluminación, es la cantidad de luz medida en una superficie del plano”.¹⁸ Este es un sensor común que se encuentra en edificios de oficinas comerciales y es un insumo clave para mejorar el entorno de los ocupantes.

Sensores de nivel de sonido - estos sensores no suelen encontrarse en edificios comerciales. Sin embargo, la instalación de estos sensores es más eficaz cuando hay partes de la oficina que están (o serán) designadas como espacios tranquilos. Es posible que se requieran más inversiones para poder insonorizar las paredes de los espacios tranquilos.

Escáneres de temperatura - Con la llegada del COVID-19, es probable que los propietarios del edificio quieran invertir en escáneres de temperatura en las entradas de sus edificios. Este tipo de datos es proactivo en el sentido de que trata de evitar la enfermedad evitando que las personas con capacidades de protección pasen por el vestíbulo. Consulte el Informe técnico N° 506, Uso de un Sistema de Gestión de Edificios (BMS) para Detectar y Responder a las Amenazas de Enfermedad Infecciosa, para obtener más información sobre este tema.

¹⁸https://www.noao.edu/education/QLTkit/ACTIVITY_Documents/Safety/LightLevels_outdoor+indoor.pdf

Datos de frecuencia de reemplazo del filtro - el seguimiento de la cantidad de reemplazos del filtro ayuda a identificar un problema de calidad del aire. Es probable que un BMS no rastree cuando se reemplaza un filtro, pero debería rastrear la cantidad de alarmas de filtro sucias, que pueden utilizarse como proxy para los cambios de filtro para cada alarma eliminada. Un aumento en la frecuencia de reemplazo podría identificar una amenaza para la salud, como los contaminantes de un negocio vecino (por ejemplo, construcción) en el aire de ventilación. En algunos casos, los sensores de calidad del aire exterior se utilizan para cerrar los humidificadores de aire fresco durante un aumento temporal del número de partículas.

Sensores de ocupación - Estos sensores son un método popular para reducir la energía y son probablemente parte de tu edificio. Por ejemplo, se utilizan en salas de conferencias para encender las luces de forma automática. También hay sensores de escritorio disponibles que se instalan debajo de las mesas (Figura 3) y proporcionan un medio para monitorear la distancia social, por ejemplo, si el resto de los gabinetes deben estar vacíos. Analizamos esto en el “Paso 2: Analizar”. Mientras que en el pasado, estos sensores se utilizaban para acomodar al mayor número posible de ocupantes, hoy en día proporcionan un medio para practicar el distanciamiento social durante las pandemias.

Figura 3

Ejemplo de un sensor de escritorio que detecta la presencia de personas en su escritorio.



Sensores PM2.5 - estos sensores detectan diámetros de partículas de $2.5\mu\text{m}$ o más pequeños y a veces se encuentran en exteriores cerca de reguladores de aire fresco.

Sensores de conteo de áreas - Mientras que los sensores de ocupación proporcionan datos binarios (“ocupados” o “no ocupados”), los sensores de conteo de áreas proporcionan una cuenta de personal en una habitación o espacio en particular. Esto proporciona los datos necesarios para abordar los problemas de calidad del aire como el CO2 alto ANTES de que las personas se quejen o los niveles de CO2 excedan el umbral máximo. Estos tipos de sensores no capturan la identidad de las personas, lo que garantiza la privacidad.

Sensores de circulación de personas - Como su nombre indica, estos sensores cuentan cuántas personas entran o salen de un edificio. En edificios de oficinas, generalmente se colocan en cada entrada de edificio accesible. Básicamente, proporcionan el número total de ocupantes en un edificio en cualquier momento. Estos datos son críticos para cosas como la carga de incendios y los límites de distanciamiento social.

Datos reportados por los ocupantes - Este tipo de datos generalmente son recolectados por recursos humanos, tales como quejas sobre olores desagradables, dolores de cabeza, temperatura (demasiado fría/caliente), equipo roto, gel antibacterial vacío, etc.

Encuestas de empleados - Algunas empresas encuestan a empleados usando herramientas como aplicaciones de teléfonos inteligentes o quioscos. Los datos recopilados pueden incluir el estado de ánimo de los empleados, la opinión sobre la calidad del aire, el nivel de comodidad de la temperatura, sugerencias, opiniones, sistemas dañados u otras inquietudes.

Datos de frecuencia de días enfermos - El seguimiento de la cantidad de días que los empleados están enfermos se puede usar con otros datos para indicar un problema de salud dentro del edificio. Por ejemplo, un aumento de días de enfermedad después de que se hayan entregado los nuevos muebles de oficina podría indicar un problema de COV.

Uso de los beneficios de atención médica - Un aumento en el uso de la atención de salud de diagnóstico por parte de los contratistas podría indicar que hay un problema de salud en el edificio. Obviamente, este tipo de datos se debe usar cuidadosamente para no violar las leyes de privacidad de PRI de la información médica.

Conocimiento informal - Como ocupante y compañero de trabajo en un edificio, los gerentes del edificio están en una buena posición para descubrir acerca de una enfermedad que “se produce”, o un inicio repentino de alergias fuera de la temporada de alergias, u otras anomalías que, cuando se superponen con otros datos, pueden indicar un problema de construcción saludable. Un paseo por la sala también puede revelar manchas de agua en las baldosas del techo o en la pared, lo que puede provocar un posible problema de moho.

Informes de inspección - La administración de las instalaciones debe tener registros de pruebas previas a las pruebas en temas como agua, calidad del aire, mantenimiento de los equipos, etc. Estos repuertos sirven como otra pieza de datos que, cuando se combinan con otros datos (del mismo periodo) y revisados a través de un objetivo de salud, pueden revelar problemas potenciales con un edificio.

Datos de ubicación de laptops y teléfonos inteligentes - Las laptops y los teléfonos inteligentes pueden actuar como datos de ubicación dentro de un edificio para determinar su ocupación. Por lo general, se realiza un seguimiento de la ubicación de estos dispositivos mediante balizas Bluetooth de baja energía (BLE). Es probable que los ocupantes del edificio deban instalar una aplicación (en el teléfono o laptop) asociada con la solución de seguimiento. Este tipo de tecnología es muy útil en la localización de contactos, para detener la propagación de enfermedades infecciosas y para encontrar el camino alrededor de un edificio (es decir, la búsqueda de vías).

Sistema de detección de humo aspirante (ASD) - Estos sistemas a veces se utilizan en centros de datos dentro de un edificio de oficinas. En algunos casos, estos sistemas pueden detectar CO₂ y otros gases. Si la red de tuberías existente puede extenderse hasta áreas de oficina, puede ser una fuente de datos potencial para la calidad del aire.

Sistema de monitoreo - aunque es probable que un edificio tenga un BMS, por lo general es menos costoso instalar un sistema de monitoreo basado en la nube dedicado (con análisis que mejoran con el tiempo) para monitorear la utilización, el bienestar y los índices de confort. Estos sistemas permiten a los administradores de edificios ver datos que les proporcionen una mayor comprensión de la salud del espacio y ayudarles a planificar estrategias para mejorar la salud de los ocupantes, ya sea que se trate de un equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado o relacionado con la disposición del espacio físico. Además, los BMS están diseñados generalmente para un administrador de edificios, lo que hace más difícil y costoso crear un portal apto para los ocupantes.

También puede descubrir las limitaciones del sistema de HVAC que impiden que el sistema aborde algunas acciones relacionadas con la salud, como incorporar aire de ventilación extra a una sala de conferencias específica o controlar la humedad en un área particular. El punto es que debe evaluar estos sistemas, comprender el nivel de control que tiene con ellos y determinar si es suficiente. Independientemente del sistema elegido, recomendamos los sensores de sondeo a intervalos de 5 minutos durante el horario laboral y 15 minutos durante el horario no laboral durante el año.

Los dispositivos, como los sensores que se instalaron originalmente en el edificio, rara vez se actualizan. Después de evaluar su edificio, es probable que al menos algunos de los sensores que identificó sean incompatibles con el sistema que monitoreará los flujos de datos. En estos casos, es posible que se requieran nuevos sensores. Si invierte en nuevos sensores, asegúrese de que sean compatibles con el sistema de monitoreo. Recomendamos los sensores inalámbricos en lugar de los cableados debido a su bajo costo de instalación. En la actualidad, estos tipos de instalaciones se basan en un modelo de suscripción y el costo varía según el tipo de sensor. Por ejemplo, el costo total de un sensor inalámbrico de calidad de aire es de aproximadamente \$3/m² por año (\$0,30/pie² por año). Tenga en cuenta que se prefieren sensores cableados cuando se utilizan para el control del sistema.

Paso 2: Analiza

Con los sensores y dispositivos de puntos de referencia instalados e informando a un sistema de monitoreo, el próximo paso es analizar los datos del sensor y otros datos, para obtener información sobre el entorno de los ocupantes. Hay dos públicos que se benefician de esta información: los administradores de edificios y los ocupantes del edificio.

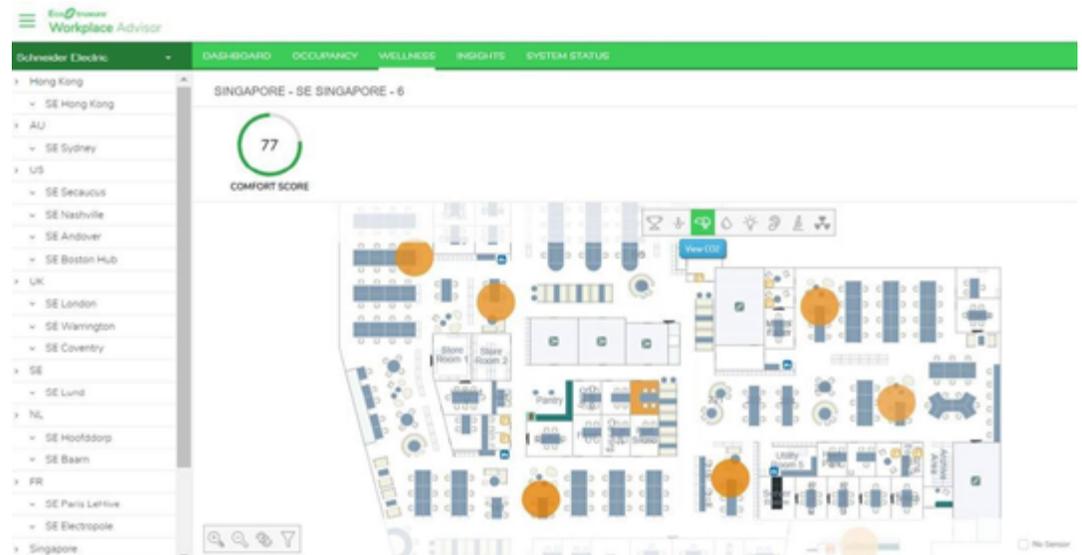
Gerentes de edificios

En última instancia, los administradores de edificios son responsables de atender la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio. Por lo general, utilizan un BMS para monitorear estos sensores, pero a veces utilizan una aplicación de monitoreo independiente diseñada especialmente para tal fin que canaliza los datos en el establecimiento o en la nube. El análisis a partir de estos sistemas genera conocimientos, ayudando a los administradores de edificios a determinar acciones que mejorarán la salud y el bienestar de los ocupantes. Los resultados típicos varían de un informe de estado detallado a un problema destacado en una zona o habitación específica dentro de un edificio. Para sitios más grandes, con múltiples edificios, el análisis comparativo puede resaltar el espacio para mejoras en zonas o habitaciones similares (es decir, evaluaciones comparativas). Por ejemplo, puede haber descubrimientos como niveles de CO₂ altos en espacios donde el flujo de aire fresco es insuficiente, lo que provoca fatiga y niveles más bajos de compromiso de los empleados. La **Figura 1** ilustra la concentración de CO₂ con el tiempo de uno de los edificios de nuestro estudio, lo que podría provocar que un administrador del edificio incrementara la cantidad de aire exterior en el espacio. Configurar alarmas inteligentes y monitorear parámetros críticos como niveles de CO₂, temperatura, humedad, etc., puede garantizar el bienestar y la eficiencia de los ocupantes.

Analizar estos datos a lo largo del edificio permite a los gerentes priorizar áreas con el puntaje más bajo para la comodidad y hacer ajustes si es necesario (La **Figura 4** ilustra y muestra un ejemplo). Más importante aún, el seguimiento de la variabilidad de estos parámetros con el tiempo puede indicar problemas de activos/equipos y puede ayudar con el mantenimiento predictivo. De hecho, los datos que no son sensores (por ejemplo, encuestas, días de enfermedad, reclamos, etc.) también deberían incorporarse al sistema de monitoreo para proporcionar una visión holística de la salud del edificio, pero por desgracia, esto sigue siendo un proceso manual para la mayoría de las aplicaciones actuales, si no todas.

Figura 4

Tablero para un edificio real que muestra un índice de confort de 77



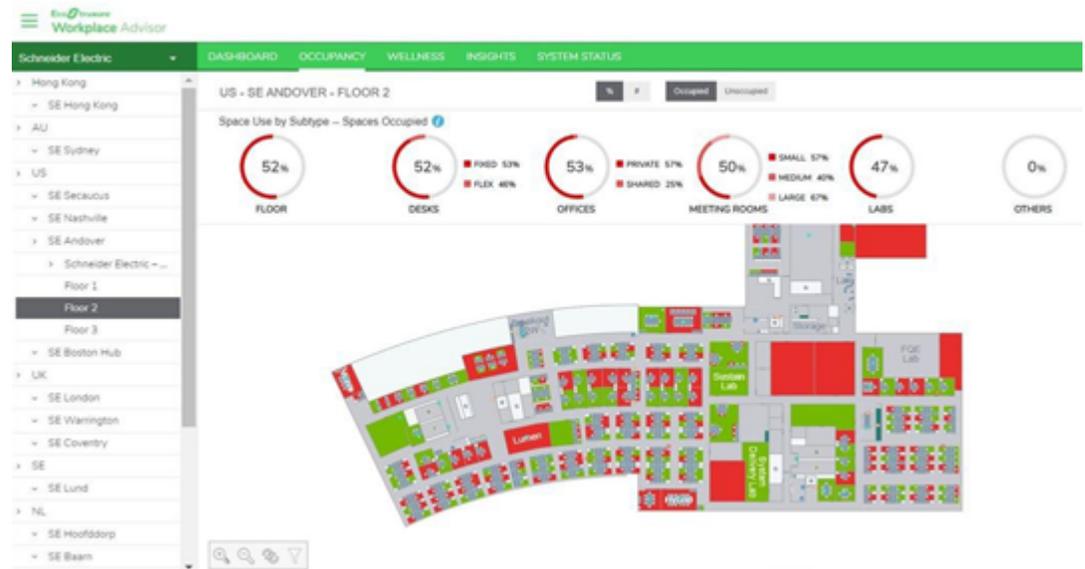
Hasta que la tecnología de aprendizaje sobre máquinas esté disponible y que comprenda datos no estructurados como quejas, registros de mantenimiento, días de enfermedad, encuestas de empleados, etc., el trabajo del administrador del edificio es un poco más difícil. Necesitan monitorear los datos de los sensores para un espacio de edificio vertical con el tiempo. Si hay anomalías, tal vez COVs elevados en un piso en particular, deben buscar cualquier queja durante ese mismo período, nuevo mobiliario instalado, nueva construcción, cualquier cosa que pueda ser causa de la anomalía. O tal vez los COVs siempre estuvieron ahí, pero el flujo de aire en ese espacio se ha reducido, lo que ha llevado a una mayor concentración de COVs. Entonces tal vez la causa principal sea un componente del sistema de ventilación fallido, o tal vez la disminución del flujo de aire coincidió con una visita de mantenimiento de rutina donde un operador ajustó un punto de ajuste. Aquí es donde se pueden utilizar los análisis para modelar el rendimiento del equipo de HVAC y detectar cuando hay problemas con el rendimiento del sistema. Esto proporciona un control continuo del equipo para asegurar que esté funcionando según su diseño y que pueda utilizarse para ayudar a las instalaciones a planificar actividades de mantenimiento en base a las fallas identificadas. Cuando se dude de si un punto de datos sobre sensores en particular es realmente un problema, los administradores de edificios pueden recurrir a otros edificios de su empresa o a edificios administrados por sus colegas y comparar notas. También hay soluciones que monitorean la salud de los sistemas de edificios contra un modelo de base para ayudar a los gerentes de edificios a identificar problemas como este.

Aunque no forma parte de nuestro estudio, otra práctica recomendada es programar pruebas regulares de la calidad del aire, agua (agua potable, agua de torre de enfriamiento, condensado, etc.), moho, asbesto, etc. Estas pruebas son generalmente más completas que las que pueden proporcionar los sensores y agregan una capa adicional de seguridad de que se encuentran amenazas para la salud.

Como beneficio secundario para la información sobre salud y bienestar, algunos de los mismos sensores en el paso 1 también permiten a los administradores de edificios analizar la utilización de los edificios. Por ejemplo, un “mapa de calor”, como se muestra en la **Figura 5**, ilustra visualmente qué salas y espacios están subutilizados o sobreutilizados durante un período determinado, lo que proporciona una justificación cuantitativa para convertir espacios como estaciones de trabajo en áreas de colaboración abiertas, o para combinar salas de conferencias más pequeñas en espacios más grandes.

Figura 5

Mapa de utilización del piso real de la oficina comercial



Ocupantes del edificio

Mientras que los administradores de edificios necesitan datos detallados para hacer su trabajo, los ocupantes de edificios solo necesitan lo básico. Cuando informamos a los ocupantes sobre la salud del edificio, recomendamos una metodología que incorpora varios factores de bienestar en una única puntuación “Comfort Score” en los 21 edificios estudiados. La puntuación se calculó en base a cuatro factores; temperatura, humedad, CO2, COV y COV, y la protección envejece en una sola puntuación. ¿Cómo sabes si una sola puntuación es buena o mala? Esto se determina por un rango de valores que se asignan a un codificador de color verde, amarillo o rojo (verde es bueno) como se muestra en la **Figura 6**. Estas calificaciones pueden publicarse de diversas maneras (kiosco, monitor de TV, aplicación móvil, etc.) a nivel de la habitación, nivel del piso y nivel del edificio. Por ejemplo, a nivel de sala, los ocupantes esperan ver un puntaje Comfort para una sala de conferencias en la que se están reuniendo. Tenga en cuenta que los parámetros de comodidad aceptables varían ampliamente según la ubicación. Por ejemplo, los ocupantes de las zonas costeras tienen una mayor aceptación de humedad relativa en comparación con los de las zonas secas. De manera similar, los cambios estacionales afectan las expectativas de confort térmico; por lo tanto, la medición de la comodidad debe ser flexible para adaptar varias condiciones.¹⁹, dar a los ocupantes una forma rápida y sencilla de evaluar su entorno.

Figura 6

Rangos de confort objetivo



¹⁹ Tenga en cuenta que los administradores de edificios, los líderes del sitio y los administradores del lugar de trabajo pueden tener reservas sobre la publicación de información sobre el bienestar de los ocupantes. Dependiendo del edificio, esto puede generar más quejas (al menos inicialmente).

Paso 3: Actúe

Este paso consiste en la acción correctiva. Para cuando un administrador del edificio llegue a este paso, debe conocer la causa principal del problema y tener un plan para abordarlo. Algunos sistemas de edificios pueden crear tickets automatizados para el equipo de mantenimiento (especialmente para edificios grandes) cuando las mediciones superan los umbrales establecidos previamente. Con alarmas inteligentes y umbrales preestablecidos, los eventos desencadenados pueden registrarse como tickets, lo que crea un saludable retraso de los elementos procesables para el equipo de administración del edificio. En algunos casos, el sistema de monitoreo puede transferir datos directamente al BMS, automatizando ciertas acciones como la reprogramación de los puntos de ajuste de temperatura y humedad del suministro y la modulación de los reguladores para permitir el suministro de aire fresco adicional.

Las siguientes son algunas prácticas aceptadas que mejoran la salud de los ocupantes:

Aumentar la ventilación del aire fresco

La norma ASHRAE 62,1 de ventilación mínima para el espacio de oficinas comerciales está compuesta por una “tasa de aire exterior de las personas” fija de 2,36 lps/persona (5 cfm/persona) y una “tasa de aire exterior de área” variable de 0,3048 lps/m² (0,06 cfm/ft²). Con una densidad de personal por defecto de 18,6 m²/persona (200 pies²/persona) para un espacio de oficina, esto produce 8 lps/persona (17cfm/persona). Sin embargo, las oficinas deben intentar aumentar esto a 19 lps/por hijo (40 cfm/persona) para tener un impacto positivo en el bienestar y desempeño de los trabajadores.²⁰

Normalmente se usan sensores de CO₂ (al menos en parte) cuando se requiere ventilación basada en la demanda, sin embargo, con sensores de ocupación, el BMS puede volverse más proactivo. La ventilación basada en la demanda utiliza sensores de CO₂ para ajustar la tasa de ventilación con base en los niveles de CO₂. Cuando los niveles aumentan, la ventilación se ajusta y proporciona más aire fresco, y cuando los niveles de CO₂ caen, la ventilación se reduce (ahorrando energía). Con la adición de sensores de ocupación y el conocimiento de la cantidad de personas en la habitación, el BMS puede ajustar proactivamente la tasa de ventilación antes de que aumenten los niveles de CO₂. Esto permite que el BMS tenga objetivos de ventilación múltiples basados en la cantidad de personas. Tenga en cuenta que este control dinámico sólo es práctico si el sistema HVAC existente puede controlar el flujo de aire a espacios específicos. De manera similar, se debe entender cuánto flujo de aire puede proporcionar un sistema de HVAC, ya que es posible que no tenga la capacidad de proporcionar mayor flujo de aire a todos los espacios. Los sensores de ocupación también pueden alertar a los administradores del edificio sobre las habitaciones en las que los ocupantes están violando las normas de distanciamiento social, lo que incita al personal de seguridad a dirigirse a los trabajadores.

Actualizar filtros de aire

Actualizar los filtros de aire al valor de reporte de eficiencia mínima (MERV) 13 mejorará la calidad del aire para los ocupantes y probablemente mostrará una disminución en los datos de monitoreo de COV. El MERV 13 o superior puede incluso controlar la Legionella y otras bacterias.²¹

²⁰ <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/ehp.1510037>

²¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Minimum_efficiency_reporting_value

Capacidad de la sala de posproducción según los datos de CO2

Si una sala de conferencias se encuentra constantemente por encima del nivel máximo de CO2 y el sistema de HVAC no puede aumentar la ventilación en esa sala, publique un cartel que limite esa sala a menos personas de lo que se había planeado originalmente. Además, retire las sillas de la sala para desalentar a los grupos más grandes.

Crear zonas tranquilas

Para mejorar la productividad de aquellos trabajadores que necesitan enfocarse en una tarea, designe un espacio silencioso que esté protegido de las áreas más altas. Utilice material de atenuación de sonido en las paredes para atenuar los sonidos de fuera de la zona tranquila.

Potencie a los ocupantes con aplicaciones móviles

Mejorar el bienestar de los ocupantes no se limita a los cambios que los gerentes de edificios hacen al edificio y a sus sistemas. Parte del bienestar es tener ocupantes relajados (menos ansiosos), seguros y productivos. Los administradores de edificios pueden mejorar el bienestar de los ocupantes al brindarles la capacidad de “actuar” con aplicaciones móviles. A continuación se enumeran varios ejemplos:

- **Controles sin contacto** - El uso de una aplicación móvil para controlar aspectos como ascensores, almohadillas, interruptores de iluminación, equipos audiovisuales, termostatos, etc. reduce la ansiedad del trabajador por enfermarse.
- **Evaluación previa de entrada a la edificación**- Completar un formulario de estado en tu dispositivo móvil antes de llegar reduce el estrés y ahorra tiempo. Esto se analiza en profundidad en el WP506, usando un Sistema de Gestión de Edificios (BMS) para Detectar y Responder a las Amenazas de Enfermedad Infecciosa.
- **Hot-desk** - Cada vez es más común que las organizaciones implementen programaciones flexibles de espacio de trabajo en el escritorio. Los empleados pueden utilizar su aplicación móvil para reservar un escritorio limpio disponible; ahorrar tiempo y no estresar en encontrar un espacio para trabajar.
- **Estacionamiento inteligente**- De manera similar a encontrar un escritorio, el estacionamiento en una ubicación urbana puede ser estresante. Usar una aplicación para encontrar un espacio de estacionamiento disponible reduce el estrés.
- **Reserva de habitaciones** - Apostar para encontrar una sala de conferencias disponible a tiempo para una reunión puede ser estresante. Usar una aplicación móvil para encontrar rápidamente una sala de conferencias disponible puede ahorrar mucho tiempo caminar por un edificio y reducir el estrés.
- **Tiempos de espera** - Antes de salir de su escritorio, los empleados pueden revisar su aplicación para ver cuánto tiempo de espera es para la línea de comida. Establecer expectativas reduce el estrés. Los sensores de conteo de áreas hacen que esto sea posible.
- **Buscador** - Para los empleados que no están familiarizados con un edificio nuevo, el uso de una aplicación para ayudarlos a encontrar una sala de conferencias u oficina ayuda a reducir el estrés y ahorrar tiempo.

Las siguientes historias ilustran algunos de los resultados que encontramos en nuestro estudio en 21 edificios. Estos muestran cómo los pasos de evaluación, análisis y acción se unen para mejorar la salud y el bienestar de los ocupantes.

- En un sitio en Londres, la temperatura a lo largo del día se iba cayendo y los ocupantes se quejaban de estar fríos. El equipo de gestión del edificio realizó un seguimiento de las quejas relacionadas con la temperatura, junto con los datos del sistema de monitoreo. Después de entender las tendencias, el administrador del edificio hizo cambios en el programa de medición del flujo de aire y el punto de ajuste de temperatura, y la prueba del Comfort Score fue de 71 a 96, en un período de 60 días.
- Los ocupantes se quejaban de un olor en el edificio. Los administradores de edificios notaron una tendencia de alta COV por la mañana, antes de que los empleados llegaran a trabajar. Después de analizar los datos, pudieron determinar el olor que se producía durante el inicio del sistema en la mañana. Decidieron ajustar el programa de flujo de aire para asegurarse de que el olor desapareciera unas horas antes de que llegaran los empleados.
- Los datos de CO2 revelaron una mala ventilación, y la ganancia de calor de un conjunto de ventanas grandes hizo que la sala se calentara incómodo. Los administradores de edificios incrementaron el flujo de aire y agregaron tonos a las ventanas para reducir la ganancia de calor. El puntaje del Comfort Score en una oficina Schneider aumentó de 77 a 94 de marzo a mayo.

Mientras que el paso de análisis analizado anteriormente sigue siendo, en su mayoría, un proceso manual, la tecnología avanza hasta el punto en que los sistemas de administración de edificios automatizan una cantidad cada vez mayor de tareas monótonas. Aunque quisiéramos decir que la inteligencia artificial puede procesar todos los datos (sensores y datos “análogos”), eliminar las amenazas a la salud y abordarlas automáticamente, desafortunadamente, debemos dejar esto en la siguiente sección, “El futuro de los edificios saludables”.

El futuro de los edificios saludables

No sólo los avances tecnológicos han hecho que los sensores de la Internet de las cosas sean más inteligentes, sino que el costo de estos sensores ha disminuido considerablemente. En este momento se avecinan avances que capitalizarán lo que con el tiempo será un monitoreo de salud ubicuo, personalizado y vestible. Por ejemplo, se está llevando a cabo una investigación para desarrollar un monitor de luz personal, que permita a los ocupantes del edificio acceder a datos de luz personal para ayudar a mejorar la prueba del sistema circadiano²². En otro ejemplo, se desarrolló un sensor vestible para los astronautas de la NASA.²³ Hay signos de ello hoy en día, como relojes que miden la frecuencia cardíaca y los medidores de glucosa. Con las prendas y los sensores de bajo costo como base, es solo cuestión de tiempo antes de que los ocupantes sepan cómo les afecta su entorno, dándoles la información útil para mejorar su situación, dondequiera que estén. A medida que los algoritmos se vuelven más inteligentes, se puede observar que este ecosistema de tecnología aconseja al usuario en su entorno ideal (CO2, luz, sonido, temperatura, etc.) para realizar lluvia de ideas, para concentrarse, escribir, correr, etc.

²² <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2019.00822/full>

²³ <https://www.co2meter.com/blogs/news/co2-sensor-nasa-wearable-co2-monitor>

Ahora imagine que el ecosistema tecnológico de un ocupante se comunica con el edificio cuando llega a la oficina. Vienen a través de un punto de control de bienestar, donde una cámara térmica explora su temperatura para confirmar que no presenta fiebre. Las puertas se abren y entran a la oficina, en cuyo punto son escoltados a través de su aplicación de búsqueda de caminos (asistente virtual) a un escritorio abierto y limpio, en la zona tranquila. Luego, el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado proporcionará a los ocupantes la temperatura y humedad ideales (su propio microclima) y les notificará cuando la línea de comida sea lo suficientemente corta para que se apaguen.

Este es también el futuro en que el aprendizaje automático hace realidad los edificios autónomos. Es decir, el sistema de administración del edificio predice que el enfriador, o horno, o el regulador está a punto de fallar, programa una visita de mantenimiento y adapta su estrategia de control para no afectar las operaciones del edificio. Es el futuro, cuando el BMS sabe cómo equilibrar las ganancias de productividad que provienen de mantener a los ocupantes cómodos, con los objetivos de eficiencia energética de una empresa ecológica, todo mientras se asegura de que el edificio funcione al máximo rendimiento y no afecte el uso funcional del espacio.

Conclusión

Muchos, si no todos, propietarios y operadores de edificios han escuchado el término “edificios saludables” y generalmente están familiarizados con la intención, pero la evidencia sugiere que pocos se hacen reales en cuanto a que pueden mejorar la puntuación de salud de sus edificios, usando datos que ya tienen, pero que pueden no estar aprovechando. De los miles de estudios disponibles, mencionamos solo algunos que explican por qué un edificio saludable es bueno para los ocupantes. El informe resume los hallazgos del estudio conjunto de Schneider Electric y AECOM. Analizamos los tres pasos básicos (Evaluación, Análisis, Ley) para mejorar la salud de los edificios, lo que lleva a ocupantes más felices, saludables y productivos.

Si tu objetivo es cosechar los beneficios de edificios saludables (más rendimiento con ocupantes más saludables), esperamos que este informe haya simplificado la complejidad técnica de este tema, eliminando uno de los obstáculos para este objetivo. También esperamos explicar la importancia de instrumentar un edificio y proporcionar a los ocupantes acceso a datos de bienestar, permitiéndoles mejorar su salud y bienestar con información útil. Como propietario o gerente de un edificio, puede comenzar a cosechar las recompensas de un edificio más saludable hoy mismo aprovechando los datos que ya posee. Esto lo pondrá por delante del juego, ya que muchos de tus ocupantes pronto usarán sensores de salud que informan sobre los datos de tus edificios.

Acerca de AECOM

AECOM es la principal empresa de consultoría en infraestructura del mundo, que ofrece servicios profesionales durante todo el ciclo de vida del proyecto, desde la planificación, el diseño y la ingeniería hasta la gestión de programas e instalaciones. Nos asociamos con nuestros clientes de los sectores público y privado para resolver sus desafíos más complejos y construir legados para las generaciones futuras. En proyectos que abarcan transporte, edificios, agua, gobiernos, energía y medio ambiente, nuestros equipos son impulsados por un propósito común para entregar un mundo mejor.

Acerca de Schneider Electric

En Schneider, creemos que el acceso a la energía y lo digital es un derecho humano básico. Hacemos que todos aprovechen al máximo su energía y recursos, asegurando que Life Is On esté en todas partes, para todos y en todo momento. Proporcionamos soluciones digitales de automatización y energía para la eficiencia y la sostenibilidad. Combinamos tecnologías energéticas líderes en el mundo, automatización en tiempo real, software y servicios en soluciones integradas para hogares, edificios, centros de datos, infraestructura e industrias. Nos comprometemos a dar rienda suelta a las infinitas posibilidades de una comunidad abierta, global e innovadora que siente pasión por nuestros propósitos significativos, valores inclusivos y potenciados.

Acerca de los autores

Victor Avelar es el Director y Analista Senior de Investigación en el Centro Científico de Schneider Electric. Es responsable de la investigación de diseño y operaciones, y consulta a los clientes sobre prácticas de evaluación y diseño de riesgos para optimizar la disponibilidad y eficiencia de sus entornos. Victor tiene una licenciatura en ingeniería mecánica en el Rensselaer Polytech Institute y un MBA en Babson College. Es miembro de la AFCOM.

Kelly Ann Bacon lidera una práctica en el lugar de trabajo en los Estados Unidos. Sus grados en negocios, sociología y análisis predictivo le permiten proporcionar un contexto social para el cambio organizacional. Kelly posee una profunda experiencia en la aplicación de métodos de investigación conductual y diversas estrategias de diseño en entornos corporativos para impulsar una transformación impactante y sostenible. Kelly se dedica a múltiples áreas de investigación - interacción hombre-computadora, bienestar de ocupantes y ergonomía cognitiva. Reconoce que un entorno corporativo es un ecosistema y adopta una visión holística en su enfoque de las estrategias basadas en la evidencia del lugar de trabajo.

Sinan Meric es director técnico de la línea de negocios de Edificios Digitales de Schneider Electric y Director de Ingeniería de la División de Dispositivos en Terreno. Sinan aporta un historial único de tecnología y experiencia internacional a su papel con más de 14 años de liderazgo transformacional/estratégico en el mercado de la energía digital, los productos energéticos y la energía en Schneider Electric. Sinan posee varios grados avanzados de USC y UT.

Christopher Roberts es arquitecto de soluciones globales para el sector de atención de la salud de Schneider Electric y es responsable del diseño, desarrollo y soporte de soluciones inteligentes para la infraestructura de atención de la salud. Lidera un equipo de expertos técnicos y trabaja con socios externos para desarrollar arquitecturas integradas que hayan mejorado el entorno de atención y la eficiencia operativa de las instalaciones de atención médica en todo el mundo. Además, diseñó y construyó el StruxureLab para la atención de la salud de Schneider Electric, donde se prueban, validan y documentan todas las soluciones para la atención de la salud.

RATE THIS PAPER ★★★★★