

LA DRÁSTICA REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN DE GEI EN LA EDIFICACIÓN, UN PASO FUNDAMENTAL PARA ABORDAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

En respuesta al llamamiento global para actuar, muchas entidades públicas y privadas, en muchos países, han fijado objetivos concretos para alcanzar la neutralidad de carbono antes del año 2050. Ha llegado el momento de convertir estos compromisos y objetivos en acciones concretas. Para el año 2050, como máximo, todos los activos nuevos y existentes deben producir cero emisiones netas de GEI a lo largo de su ciclo completo de vida.



L

os edificios son responsables de un 40%, aproximadamente, de las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) asociadas al consumo de energía. El término “descarbonización” se está aplicando para describir las prácticas o políticas que reduzcan las emisiones de GEI. La métrica estándar para cuantificar los GEI es el dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq). El hecho de compartir una métrica común ayuda a evaluar diferentes fuentes de GEI en términos de su potencial de impacto atmosférico, también conocido como Potencial de Calentamiento Global (PCG). Las políticas y compromisos globales para impulsar la transformación del diseño y el comportamiento de edificios están ampliamente estimuladas por la lucha contra el cambio climático y se espera que el parque mundial de edificios se duplique en el año 2060. La descarbonización de edificios abarca su ciclo completo de vida, incluyendo su diseño, construcción, funcionamiento, ocupación y fin de ciclo de vida. La construcción del edificio, el consumo de energía, las fugas de metano y de refrigerantes son las

fuentes principales de emisiones de GEI. El Análisis de Ciclo de vida del edificio implica la consideración de las emisiones operativas e incorporadas. Las emisiones operativas proceden generalmente del consumo de energía asociado al funcionamiento del edificio. Las emisiones incorporadas comprenden las de los GEI asociadas a la construcción del edificio, incluyendo la extracción, fabricación, transporte e instalación de materiales de construcción, así como las emisiones generadas por las actividades de mantenimiento, reparación, sustitución, renovación y fin de ciclo de vida. Las emisiones incorporadas también incluyen los refrigerantes liberados durante el ciclo de vida del edificio.

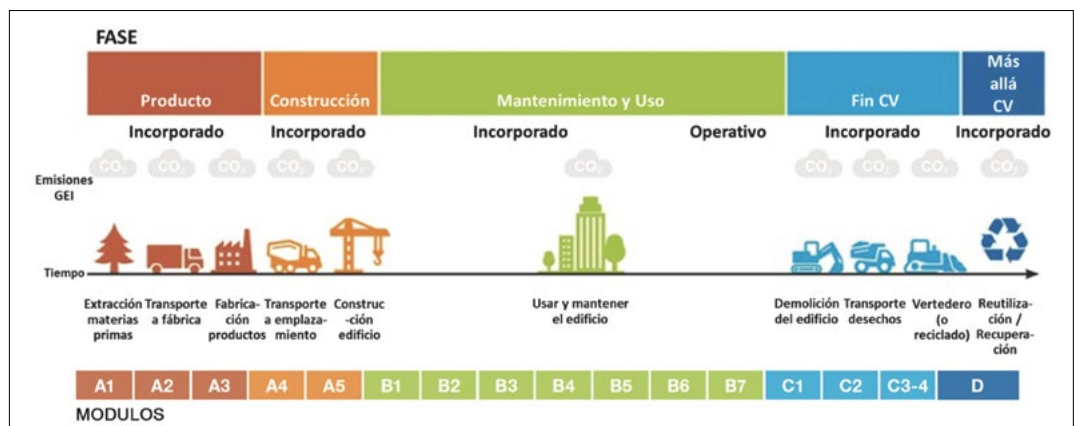
Acciones en edificios nuevos y existentes

Para limitar el cambio climático son necesarias reducciones agresivas y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Los edificios son una fuente im-



Andrés Sepúlveda

Director general de **Commtech**. Presidente de la Región Europea y miembro del Comité de Dirección de **ASHRAE** y miembro del “**ASHRAE Building Decarbonization Task Force**”



Etapas del ciclo de vida del carbono del edificio. NBI 2022

portante de emisiones de GEI y se estima que el parque mundial de edificios podría duplicarse en el año 2060 debido a la urbanización, el crecimiento de la población y las tendencias económicas asociadas (UNEP 2021). Los edificios tienen una larga vida, y las decisiones que puedan tomarse hoy pueden generar emisiones durante varias décadas. La descarbonización de edificios describe los métodos para reducir sus emisiones de GEI a la atmósfera. La descarbonización de edificios y del sector de la construcción necesita que se tomen acciones firmes tanto en los proyectos de edificios nuevos como en los edificios existentes, así como en su funcionamiento y mantenimiento (O&M).

El sector de la edificación es una fuente importante de emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂) y otros GEI. La energía operativa de los edificios supuso en el año 2020 un 27% de las emisiones de GEI relativas al consumo de energía como muestra la Figura 1. La industria de la construcción de edificios (como parte estimada de la industria de la edificación dedicada a la fabricación de materiales de construcción tales como cemento, hierro y vidrio) contribuyó en el año 2020 con un 10% adicional de emisiones de GEI relativas al consumo de energía, resultando un impacto total de emisiones del 37% (UNEP 2021). Los refrigerantes utilizados en los edificios (no incluidos en la Figura 1) generan emisiones adicionales de GEI a la atmósfera por fugas, averías en equipos y prácticas inadecuadas de recuperación al final de su ciclo de vida.

Todas las decisiones que se adopten hoy respecto al diseño, fabricación y funcionamiento de los sistemas del edificio tendrán un impacto sustancial en sus emisiones de GEI.

Las medidas principales para reducir las emisiones de GEI de los edificios son las siguientes:

- ▶ Reducir el consumo de energía de los edificios incrementando su eficiencia energética.
- ▶ Reducir el carbono incorporado de los edificios.
- ▶ Minimizar las fugas de refrigerante y utilizar refrigerantes con potencial bajo de calentamiento global.
- ▶ Electrificar las necesidades de energía de los edificios.
- ▶ Diseñar edificios para optimizar la flexibilidad de la red.
- ▶ Proporcionar energía renovable in situ.
- ▶ Descarbonizar la red eléctrica.

Estrategias de descarbonización

La descarbonización puede llevarse a cabo en cualquier edificio. A menudo, la descarbonización es más sencilla en los edificios más pequeños, incluidos los residenciales y comerciales de menor tamaño. Aunque el impacto individual pueda ser más reducido, ampliamente aplicada en soluciones 'llave en mano' puede tener un gran impacto. Las bombas de calor y otras estrategias de descarbonización son fácilmente implantables en edificios pequeños. Los campus y comunidades brindan oportunidades de descarbonización a mayor escala. Sistemas geotérmicos pueden proyectarse para dar servicio a comunidades completas mientras que la recuperación de calor de aguas residuales, centros de procesos de datos, refrigeración y otros procesos industriales pueden suministrar calor a otros edificios.

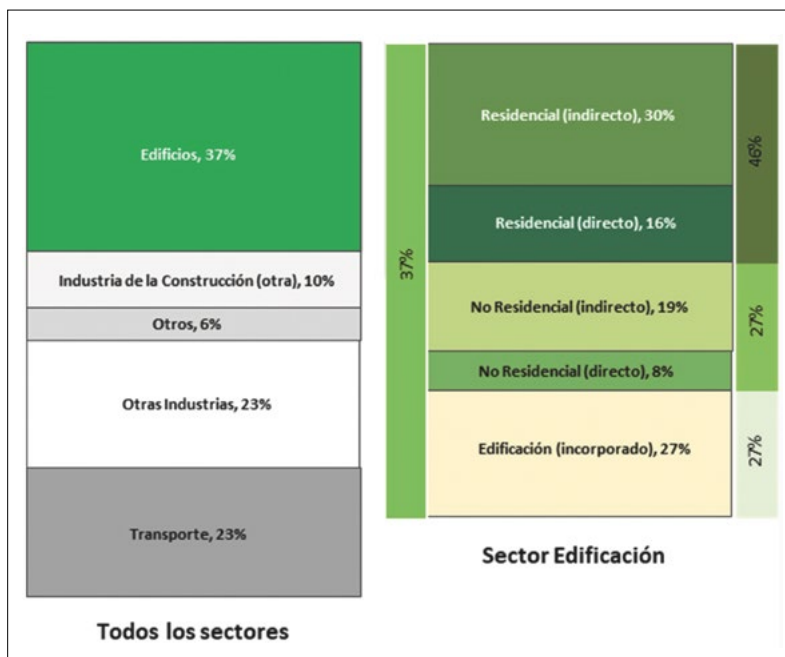


Figura 1. Emisiones de CO₂ asociadas al consumo de energía.

Nota: Los edificios no-residenciales se refieren como Servicios, Comerciales o Sector Terciario. Las emisiones directas relacionadas con la energía provienen del consumo directo de combustibles fósiles en los edificios, como el gas natural para calefacción. Las emisiones indirectas relacionadas con la energía provienen de la generación de electricidad o durante el abastecimiento, procesamiento y transporte de los combustibles consumidos por el edificio.

El análisis de ciclo completo de vida de los edificios (WBLCA) es una herramienta importante para minimizar el impacto medioambiental de los edificios y sus sistemas de climatización. El análisis de ciclo completo de vida de los edificios (WBLCA) incluye la evaluación de las emisiones operativas e incorporadas de GEI, adicionalmente a otros impactos medioambientales.

Los proyectos de nuevos edificios ofrecen la oportunidad de establecer objetivos de descarbonización durante su fase de diseño. Pueden incorporar técnicas arquitectónicas y de ingeniería que minimicen el consumo de energía e integren sistemas para su almacenamiento, capaces de desplazar las cargas para alinearlas con períodos de menores emisiones de carbono de la red. Los edificios cuyas cargas pueden ser controladas permiten su reducción o su desplazamiento; pueden utilizar el aprendizaje automático para entender cada edificio individualmente y anticipar cuándo se alcanzará el pico de carga. Los códigos de edificación son el principal instrumento político para fomentar la adopción generalizada de prácticas de descarbonización en la construcción de nuevos edificios. Aquellos existentes son más complejos, ya que cada uno es único, pero el análisis inicial y las opciones de diseño pueden tener un importante beneficio de descarbonización a largo plazo.

La renovación de un gran número de edificios existentes para su descarbonización es crítica. Esto puede ser mucho más efectivo si se lleva a cabo en actuaciones importantes durante el ciclo de vida del edificio tales como auditorías e inspecciones periódicas, cambios de propiedad o de inquilino, renovaciones de licencias, cambios de uso del edificio y otras tales como ampliaciones, modificaciones y sustituciones al final del ciclo de vida de equipos. Las políticas de edificios existentes tales como códigos de edificación de edificios construidos, mejoras obligatorias, estándares de emisiones de aparatos y estándares de rendimiento de edificios (BPS) están enfocados sobre esas actuaciones (ASHRAE 2021d).

Las buenas prácticas en el O&M de edificios proporcionan un impacto significativo en la reducción de emisiones disminuyendo el consumo de energía en un 10% o por encima, además de alargar la vida de los equipos y sistemas del edificio. Las economías en las actuaciones de aumento de la eficiencia en operación y mantenimiento tienen unos retornos de la inversión necesaria mucho más cortos que la renovación de edificios u otras actuaciones de mejora integral. Los alcances efectivos de O&M comienzan instalando contadores de energía y sistemas de monitorización e implantando procesos estructurados de *commissioning* complementados con reajustes continuos o periódicos y actuaciones de *retrocommissioning*. Hay que tener en cuenta que, aunque la extensión de la vida de los equipos puede reducir las emisiones incorporadas de GEI limitando su sustitución prematura, la vida de equipos no eficientes no debe prolongarse, ya que incrementaría las emisiones operativas de GEI a lo largo del ciclo de vida del edificio.

Impacto de amplio espectro

Las políticas de descarbonización tendrán un impacto de amplio espectro. En un momento en el que el mundo está en un periodo de transición social, los profesionales del sector de la edificación están bien posicionados para promover un liderazgo en las comunidades que mejore permanentemente el entorno construido en aquellas previamente marginadas. Aunque no todos los beneficios de la descarbonización pueden medirse directamente, se requiere la consideración de todos los impactos –económicos, de viabilidad, igualdad, salud, confort, seguridad, protección y medioambiental– para el desarrollo de políticas de descarbonización y fomentar inversiones asociadas. Asimismo, la descarbonización de edificios debe mantener o mejorar las condiciones de salud y la resiliencia de los entornos interiores. Los equipos de diseño y los operadores de edificios descarbonizados deben contemplar los retos que el actual y futuro cambio climático pudieran imponer al edificio y a la salud y seguridad del público en general.

RETO INELUDIBLE. La eliminación de gases de efecto invernadero (GEI) en la edificación es fundamental para abordar el cambio climático; en 2030, el entorno global construido debe reducir a la mitad sus emisiones de GEI del año 2015



Retos de la descarbonización

Los climas fríos presentan retos en los equipos del edificio para lograr los objetivos de descarbonización. Las bombas de calor condensadas por aire tienen limitaciones para su aplicación en calefacción en climas muy fríos. Se necesita más investigación para desarrollar bombas de calor que trabajen en climas muy fríos. La utilización de calderas de combustibles fósiles y hornos como apoyo debe considerarse hasta que las tecnologías para climas fríos y capacidades de la red puedan tener una eficiencia de costes para satisfacer las cargas de calefacción. Las tecnologías emergentes deben tenerse en cuenta a medida que se hacen viables.

Hay retos en la infraestructura de la red eléctrica para alcanzar los objetivos de descarbonización de edificios. La electrificación generalizada de los sistemas de calefacción y agua caliente de edificios podría requerir una infraestructura de red eléctrica sustancialmente mayor a no ser que se produzca una reducción importante del consumo de energía del edificio mediante medidas de eficiencia energética. Suplementar la eficiencia energética mediante estrategias de flexibilidad y almacenamiento de la demanda y almacenamiento puede reducir el impacto en la red.

Los retornos inciertos de las proyecciones de inversión para la construcción y remodelación de edificios, fabricación y selección de sistemas suponen obstáculos para el progreso de la descarbonización en la industria de la edificación. Cambios potenciales en parámetros clave de coste incluyen las obligaciones futuras locales y regionales, la disponibilidad futura de fuentes de energía no tradicionales o sistemas, los incentivos existentes del proveedor eléctrico y el régimen de tarifas, y las capacidades del sistema del proveedor existente y su futura fiabilidad. Las condiciones de cambio climático futuras complican un retorno fiable en las estimaciones de inversión. El cambio climático in situ y las transiciones de infraestructura complican aún más los costes de energía del proyecto, los ahorros de emisiones de GEI y los retornos de la inversión.

Los edificios históricos presentan retos únicos en la descarbonización. Los edificios históricos deben estar incluidos en la descarbonización de edificios existentes, con la seguridad de que las renovaciones mantienen sus características históricas. Retos adicionales incluyen infraestructuras eléctricas subdimensionadas, sistemas de distribución de calor por vapor que son difíciles de descarbonizar y espacios interiores, envolventes y superficies exteriores que no pueden acomodarse fácilmente a los nuevos diseños térmicos y eléctricos. Dos tercios de los países no tienen códigos voluntarios u obligatorios respecto a los mínimos requisitos de eficiencia energética en nuevos edificios. El aumento de la adopción de códigos de edificación y de políticas es necesario para impulsar el mundo hacia las emisiones operativas netas cero. Los actuales códigos energéticos están enfocados hacia métricas de coste de energía y eficiencia, pero no hacia métricas de GEI. Aunque la eficiencia energética reduce las emisiones de GEI, algunos códigos energéticos están empezando a abordar directamente las emisiones de GEI.

Los edificios que pueden modificar sus cargas eléctricas para adaptarlas a la disponibilidad de electricidad baja en carbono pueden maximizar las reducciones de carbono. Para ello es necesario disponer de información en tiempo real sobre el contenido de carbono de la energía suministrada por la red. Sin embargo, la información en tiempo real describiendo las emisiones de GEI asociadas a la electricidad suministrada al edificio no suele estar disponible. Las emisiones de carbono de la red son dinámicas y varían a nivel local, estacional y según la hora del día.

Posicionamiento de ASHRAE

La eliminación de gases de efecto invernadero (GEI) en la edificación es fundamental para abordar el cambio climático. En 2030, el entorno global construido debe reducir a la mitad sus emisiones de GEI del año 2015.

- 1.- Todos los edificios nuevos deben ser de cero emisiones netas de GEI en funcionamiento u operación.
- 2.- La renovación energéticamente eficiente de los activos existentes debe estar avanzando a gran ritmo.
- 3.- El carbono incorporado en edificación nueva debe reducirse al menos en un 40%.

En 2050, como límite, todos los activos nuevos y existentes deben ser de cero emisiones netas de GEI a lo largo de su ciclo completo de vida.

Los beneficios de la descarbonización van más allá de la reducción de los GEI:

- Reducción de la contaminación del aire interior y exterior.
- Ahorros de energía.
- Mejora de la salud y bienestar de la comunidad.
- Refuerzo de la responsabilidad social.
- Incremento del valor del activo.

La energía operativa vinculada a las emisiones de GEI puede reducirse por:

- Medidas de eficiencia y electrificación de los edificios.
- Operación y Mantenimiento.
- Refrigerantes: de bajo PCG, minimizando su volumen y mejorando su gestión.
- Fuentes de energía renovables (dentro y fuera del emplazamiento) y almacenamiento de energía.
- Integración del edificio en la red y monitorización de las emisiones de carbono en tiempo real.

El endurecimiento y aplicación de códigos regulatorios de energía son críticos en la descarbonización.

Debe considerarse la evaluación de ciclo completo de vida (WBLCA) en los códigos futuros de edificación para reducir las emisiones incorporadas y operativas de GEI vinculadas a los edificios y a sus instalaciones de climatización y refrigeración.

Deben desarrollarse y aplicarse estándares de rendimiento de edificios como instrumentos normativos para la descarbonización de edificios existentes.

Las estrategias y políticas de descarbonización de edificios deben abordar:

- La mitigación de impactos en comunidades desfavorecidas y naciones menos desarrolladas.
- La salud, la seguridad y el confort en los entornos construidos.
- Los impactos medioambientales y sociales.

RECOMENDACIONES DE ASHRAE

Con el fin de apoyar la descarbonización global de edificios, ASHRAE recomienda el enfoque de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales en las siguientes áreas:

Investigación y desarrollo de estándares y directrices

- Promocionar estudios y desarrollo de programas para la investigación y adopción de estrategias de descarbonización de edificios que reduzcan las emisiones de GEI e incrementen la flexibilidad de la demanda de la red eléctrica sin comprometer la calidad y seguridad ambiental interior.
- Promocionar la investigación y desarrollo de la tecnología de las bombas de calor.
- Apoyar el desarrollo, actualización y adopción de estándares y directrices que faciliten la reducción de las emisiones de GEI de ciclo de vida en edificios nuevos y existentes.
- Fomentar la estandarización de mediciones y etiquetado de carbono incorporado en materiales de construcción, sistemas y equipos.

Mejora del diseño y de las aplicaciones de equipos

- Equilibrar la seguridad, la eficiencia energética, los costes y el impacto medioambiental para lograr la descarbonización de edificios.
- Promover el diseño, desarrollo y aplicación de equipos y sistemas de climatización y refrigeración que minimicen las emisiones de GEI durante la vida de los equipos.
- Fomentar una mayor colaboración, así como el desarrollo de estándares y directrices en los sectores de la edificación, transporte y energía para mejorar la integración segura del edificio en la red, la comunicación de datos y la optimización del rendimiento energético (generación, consumo y almacenamiento).
- Desarrollar herramientas, equipos, metodología y prácticas para minimizar o prevenir las emisiones de GEI durante la instalación, funcionamiento, mantenimiento, renovación y desmantelamiento de edificios y sus sistemas.
- Desarrollar los datos y procedimientos necesarios para aplicar métodos de cálculo prácticos y repetibles con el fin de estimar el carbono incorporado en los equipos y sistemas mecánicos de climatización y refrigeración.

Desarrollo del personal

- Trabajar en colaboración con la industria para incrementar la capacidad y oportunidades para un personal más especializado en apoyo a la descarbonización de edificios.
- Apoyar la generación y aplicación de fondos a la formación y el desarrollo de profesionales en la descarbonización de edificios.

- La sostenibilidad.
- La resiliencia.
- La economía.

Conclusiones

Es extremadamente urgente afrontar el problema de la descarbonización en general y de la edificación, en particular. Ninguna organización puede resolver el problema por sí sola. Será necesario que todos colaboremos para descarbonizar el entorno construido y proteger así el medio ambiente. Hay que ser optimistas en el convencimiento de que juntos podemos marcar la diferencia. El ejemplo del éxito en la mitigación de la reducción de la capa de ozono en la atmósfera, como estableció el plan de acción del Protocolo de Montreal, es una clara prueba de lo que es posible conseguir. ✍