



BIM: El motor de la descarbonización en la infraestructura moderna.

Octubre 15, 2026

No. 21

Jonathan Herrera

Introducción:

BIM: El motor de la descarbonización en la infraestructura moderna

La industria de la construcción es responsable de entre el **37% y el 39% de las emisiones globales de CO2 relacionadas con energía**: Alrededor de 28 puntos porcentuales corresponden al carbono operativo (energía usada durante la vida útil de los activos) y entre 7 y 11 puntos al carbono incorporado en materiales como cemento, acero y aluminio, de acuerdo con el **Global Status Report for Buildings and Construction 2024/2025 de ONU Medio Ambiente (UNEP) y GlobalABC**. El **World Green Building Council** proyecta además que, **hacia 2050**, el carbono incorporado podría representar hasta el **50% de las emisiones** totales del ciclo de vida de las nuevas construcciones, lo que convierte a las decisiones tomadas en fase de diseño en el punto de mayor apalancamiento para reducir emisiones.

Ante este reto, gobiernos y desarrolladores están migrando hacia modelos de diseño más sustentables, donde **BIM (Building Information Modeling - Modelado de Información de Construcción)** se ha convertido en una herramienta esencial para acelerar la descarbonización: Al estandarizar la información y permitir análisis basados en datos reales, posibilita cuantificar el impacto ambiental antes de construir y optimizar decisiones de diseño con base en emisiones, no solo en costo o plazo.

1. Modelos BIM como fuente de datos ambientales

El **valor de BIM** radica en su capacidad de convertirse en la fuente confiable de datos ambientales de un proyecto. Los modelos **BIM** permiten:

- **Extracción precisa de cantidades (QTO - Quantity Take-Off)**: Mediciones reales de concreto (m³), acero (ton), tuberías y volúmenes de excavación directamente del modelo. Esto elimina las sobreestimaciones típicas de los métodos manuales y habilita cálculos de carbono mucho más precisos.

- **Asociación de parámetros ambientales:** A cada elemento **BIM** se le pueden vincular atributos como el factor de emisión (kg CO₂e por unidad), la energía incorporada y las **EPD (Environmental Product Declarations - Declaraciones Ambientales de Producto)**. Esto transforma el modelo en un gemelo ambiental del activo.
- **Simulación de escenarios:** **BIM** permite comparar en minutos distintas alternativas de materiales o sistemas constructivos —por ejemplo, concreto con puzolana frente a OPC (Ordinary Portland Cement - Cemento Portland Ordinario)— y ver de inmediato su efecto sobre el carbono total del proyecto.

2. Integración BIM + ACV (LCA)

El **Análisis de Ciclo de Vida (ACV o LCA - Life Cycle Assessment)**, formalizado en la familia de normas **ISO 14040/14044**, cuantifica los impactos ambientales de un activo en todas sus fases: extracción de materiales, fabricación, construcción, operación y fin de vida. Herramientas como **One Click LCA**, **EC3 (Embodied Carbon in Construction Calculator)** y **Tally** se conectan directamente con los **modelos BIM** para automatizar este cálculo, en lugar de reconstruirlo manualmente a partir de planos.

Un ejemplo ilustrativo de esta aplicación es una losa de puente con 1,000 m³ de concreto estructural. Según los rangos publicados en bases de **Declaraciones Ambientales de Producto (EPD)** para concreto de resistencia media (30-35 MPa), una mezcla convencional con cemento OPC emite en promedio alrededor de 340 kg CO₂e/m³. Sustituir el 30% del cemento por puzolana natural u otro material cementante suplementario (SCM) reduce ese factor, de forma aproximadamente proporcional al porcentaje de sustitución, a cerca de 240 kg CO₂e/m³:

- **Mezcla con OPC tradicional:** ≈340 kg CO₂e/m³.
- **Mezcla con 30% de sustitución por puzolana:** ≈240 kg CO₂e/m³.
- **Ahorro total en la losa:** ≈100,000 kg CO₂e (100 toneladas), equivalente —según las tablas de equivalencia de la **EPA de EE. UU.**— a la absorción de carbono de aproximadamente 1,600 árboles jóvenes cultivados durante una década.
- Este tipo de comparación, imposible de hacer con hojas de cálculo aisladas, es precisamente lo que convierte a **BIM + ACV** en una herramienta de decisión de diseño y no solo de reporte posterior.

3. Marcos Normativos Relevantes

Adoptar normas internacionales eleva la calidad del proyecto y facilita auditorías ambientales:

- **ISO 19650:** Estándar internacional para la gestión de la información durante todo el ciclo de vida de un activo construido utilizando **BIM**. Establece los roles, los flujos de trabajo y la estructura del **CDE** (Common Data Environment - Entorno Común de Datos) que asegura la trazabilidad de la información, incluida la ambiental.
- **PAS 2080:** Estándar de referencia mundial —publicado por BSI y actualizado en 2023— para la gestión del carbono en infraestructura. Exige medir, reportar y reducir el carbono desde el diseño hasta la operación, bajo el marco de jerarquía "Avoid, Switch, Improve" (evitar, sustituir, mejorar), y posiciona al BIM como uno de sus habilitadores centrales.
- **ISO 14040/14044:** Marco metodológico que sustenta técnicamente el **ACV** usado por las herramientas mencionadas en la sección anterior, garantizando que los cálculos de carbono sean comparables entre proyectos y países.

4. Casos de Éxito en el Mundo

- **Crossrail (Reino Unido):** Referencia mundial en la aplicación temprana de la lógica que después formalizó PAS 2080. Según la documentación de Learning Legacy del propio proyecto, Crossrail alcanzó una reducción cercana al 11% en las emisiones de carbono asociadas a la construcción frente a su línea base —superando su meta original del 8%—, lo que equivalió a un ahorro de aproximadamente 52,000 toneladas de CO₂.
- **Sydney Metro (Australia):** De acuerdo con reportes técnicos de WSP, el proyecto utilizó BIM 5D para el control de costo y programación, y adoptó mezclas de concreto de bajo carbono (como el sistema ENVISIA de Boral) que redujeron a la mitad el carbono incorporado frente al concreto convencional en los elementos donde se aplicaron, evitando en conjunto más de 10,000 toneladas de CO₂e.
- **HS2 (Reino Unido):** Según casos documentados por UK Green Building Council, el programa integró el software de ACV eTool con sus modelos BIM desde 2018 para sustentar una meta de reducción del 50% de carbono en sus Main Works Civils, alineada con PAS 2080 y con los créditos de BREEAM Infrastructure.

5. Conclusiones: BIM como habilitador estratégico

La evidencia internacional demuestra que el BIM ha dejado de ser una simple herramienta de representación gráfica para convertirse en el motor tecnológico de la descarbonización de la infraestructura. Al centralizar datos técnicos y ambientales en un solo modelo, permite que la sostenibilidad deje de ser un concepto abstracto y se convierta en una variable cuantificable y gestionable desde las etapas más tempranas del diseño, cuando el margen de decisión —y de ahorro— es mayor.

Hacia una infraestructura competitiva y transparente. Distintos estudios de la industria (entre ellos los de McKinsey y el propio One Click LCA) reportan **ahorros de entre el 5% y el 20%** en el uso de materiales cuando el diseño se apoya en modelos basados en datos reales, optimizando no solo el costo financiero sino también la huella de carbono incorporado. Esta trazabilidad es, además, la base documental para obtener certificaciones internacionales como LEED, BREEAM o CEEQUAL, que validan el cumplimiento de altos estándares ambientales y facilitan la aprobación de permisos ante organismos reguladores.

Alineación con estándares globales y criterios ESG. Para países como México, la integración de las normas ISO 19650 y PAS 2080 representa una oportunidad crítica para modernizar la gestión de obra pública y privada. El uso de un Entorno Común de Datos (CDE) garantiza la trazabilidad de la información, un factor cada vez más decisivo para atraer inversión bajo marcos de gobernanza ambiental y social (ESG), en un contexto donde inversionistas y organismos financieros internacionales exigen una transparencia que solo la digitalización de la infraestructura puede sostener a escala.

Resiliencia y visión a largo plazo. Finalmente, descarbonizar mediante **BIM** no solo beneficia al medio ambiente: incrementa la resiliencia de la infraestructura crítica. Al realizar simulaciones de desempeño energético y análisis de ciclo de vida desde el diseño, los activos resultantes son más eficientes en su operación, reducen su carbono operativo a lo largo de décadas de uso y quedan mejor preparados para los desafíos climáticos del futuro. La transición hacia una infraestructura

de cero emisiones netas es ya una realidad técnica, gracias a la convergencia entre la ingeniería de precisión y la gestión inteligente de datos.

Fuentes

- UNEP y GlobalABC, Global Status Report for Buildings and Construction 2024/2025.
- World Green Building Council, Bringing Embodied Carbon Upfront.
- BSI, PAS 2080:2023 — Carbon Management in Buildings and Infrastructure.
- ISO 19650-1/-2 e ISO 14040/14044.
- Crossrail Learning Legacy, "Energy Efficiency and Carbon".
- WSP, casos de proyecto — Sydney Metro.
- UK Green Building Council.

¿Tienes algún comentario o quieres saber más?

Escríbenos a contacto@bimtaskgroupmx.com

Dirección de sustentabilidad: Elías A. Tavera Gutiérrez

Subdirección de sustentabilidad y coordinación editorial: Rosa Iris Paz Martínez

Aviso Legal y Derechos Reservados

El presente documento es propiedad exclusiva del BIM Task Group México y ha sido elaborado con fines estrictamente educativos e informativos. Queda prohibida su reproducción, distribución, comunicación pública, transformación o utilización para propósitos distintos a los autorizados, salvo previa autorización por escrito del BIM Task Group México y con el debido reconocimiento a sus autores. El uso indebido de la información contenida en este documento, así como la omisión en otorgar el crédito correspondiente, constituirá una infracción a los derechos de autor y podrá ser sujeto de acciones legales ante las autoridades competentes, conforme a la legislación nacional e internacional aplicable en materia de propiedad intelectual.