

## Orientación para **ingenieros**



En esta categoría se incluyen ingenieros civiles, eléctricos, mecánicos, estructurales y de plomería; es decir, los “ingenieros de construcción”, usualmente encargados de concebir los sistemas y resolver los aspectos técnicos de un proyecto. Los ingenieros que se ocupan de otros sistemas forman parte de los consultores especializados (véase el siguiente apartado).

## Su función en el marco de una estrategia integral

En un proyecto integral, corresponde a los ingenieros de construcción traducir los valores convenidos para el proyecto —por ejemplo, en términos de sustentabilidad y características ecológicas— a sistemas que permitirán concretarlos y cumplir con las expectativas del proyecto. Además de encargarse de los aspectos técnicos de un proyecto, los ingenieros deben asegurar que los componentes de una edificación de alto desempeño se integren bien unos con otros.

### Responsabilidades clave:

- **Integrar sistemas.**
- **Reflejar las características acordadas para el proyecto en sistemas de alto desempeño.**

## Oportunidades

La mayoría de los ingenieros entienden que una estrecha colaboración con los diseñadores arquitectónicos es esencial para que la forma de la edificación cumpla con su función. El diseño y la ejecución integrales permiten que los ingenieros trabajen de manera simultánea con los arquitectos en la definición de estrategias. Esto es particularmente importante por lo que toca a metas de sustentabilidad, cuya concreción a menudo depende de la eficacia de sistemas mecánicos que deben integrarse a diseños complementarios estructurales y de la envolvente.

### Puntos clave:

- **Estar en condiciones de equidad con respecto de los diseñadores arquitectónicos.**
- **Trabajar conjuntamente con arquitectos y contratistas con miras a lograr que los aspectos formales (la forma) de la edificación cumplan con la función.**
- **Explorar en colaboración las opciones de diseño que permitan cumplir con los objetivos de alto desempeño y las metas de sustentabilidad de manera rentable.**
- **Obtener aportaciones en torno a la constructividad por parte del contratista general y los contratistas especializados.**
- **Ahorrar dinero al proyecto al compartir representaciones esquemáticas con los contratistas y permitirles trabajar los detalles de los planos.**

## Coaprendizaje y decisiones conjuntas, elementos clave en la curva de aprendizaje

El diseño y la ejecución integrales entrañan una curva de aprendizaje exigente; sin embargo, los estudios de caso de que se dispone dejan claro que cuando un equipo concluye exitosamente un proyecto integral, ese equipo será mucho más eficiente en proyectos posteriores (véase el estudio de caso: Planta de tratamiento de aguas residuales Lion's Gate). La función del ingeniero es favorecer una cultura de colaboración y ser persistente en cuanto a lograr el compromiso de todos los participantes. Es importante que los integrantes del equipo pasen de considerarse “los expertos” a ser “coaprendices”, y ello únicamente podrá lograrse en un ambiente de colaboración que fomente las sugerencias, la apertura y las decisiones conjuntas.

### Puntos clave:

- **Los equipos que hayan realizado uno o más proyectos realmente integrales tienen muchas mayores probabilidades de ser más eficientes en la ejecución de otros proyectos.**
- **El aprender a tomar decisiones conjuntas deviene una cualidad deseable.**
- **Se requiere un esfuerzo activo para fomentar un espíritu de colaboración.**

“ El ingeniero es el responsable de más o menos la mitad de las características ecológicas y elementos de sustentabilidad del edificio. Si el proceso entre los planos arquitectónicos y la ingeniería es inconexo, entonces es más probable que la sustentabilidad resulte un elemento que añade costos extra al proyecto. ”

Peter Rumsey, Point Energy Innovations

## Papel de educador

Como se explicó en los pasos 1 y 2 de la presente guía, los proyectos integrales se estructuran en función de los valores, metas y objetivos establecidos conjuntamente por el equipo del proyecto. Si el proyecto no contempla objetivos en materia de sustentabilidad, el ingeniero quizá tenga que educar al equipo respecto de los beneficios de incluir elementos de sustentabilidad y características ecológicas. El hecho de relacionar tales características con menores costos operativos y una más rápida introducción del inmueble terminado en el mercado puede ayudar a que la sustentabilidad forme parte de la conversación. Los autores de *The Integrative Design Guide to Green Building* [Guía de diseño integrador para la edificación sustentable] (7Group y Bill Reed, 2009) sugieren que trabajar con “sistemas anidados” (sistemas cuyos elementos se vinculan estrechamente) durante la definición de metas y objetivos (paso 2) ayuda a identificar y dar relevancia a las metas de sustentabilidad. Asimismo, examinar la forma en que un proyecto afecta los sistemas primarios del entorno en su conjunto —hábitat, agua, energía y materiales— revela las relaciones entre sistemas más pequeños y más grandes.

### Puntos clave:

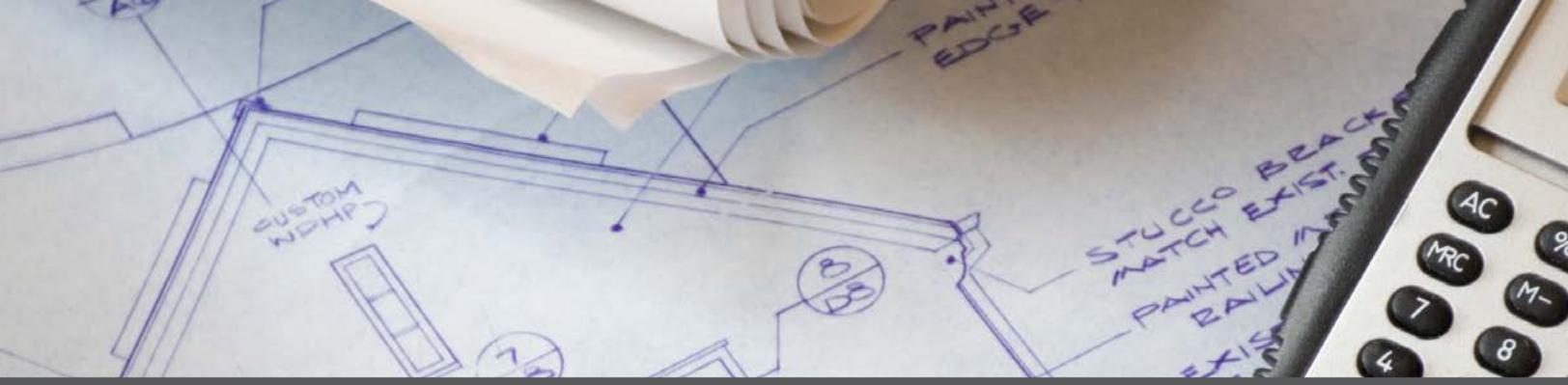
- **Los proyectos integrales únicamente cumplirán con aquellos valores y objetivos que se hayan expresado claramente.**
- **Si la sustentabilidad no se ha incorporado aún en los valores y objetivos del proyecto, tal vez resulte necesario asumir el papel de educador a fin de sacar a la luz su importancia fundamental.**

## Uso del sistema de modelado de información de construcción

Según un informe de McGraw-Hill sobre la construcción (Smart Market Report, 2012), en el año 2012 más de 67 por ciento de los ingenieros utilizaban herramientas de modelado de información de construcción (BIM, por sus siglas en inglés), aunque este porcentaje todavía se encuentra a la zaga en comparación con el ritmo de adopción por parte de los arquitectos y contratistas. En parte, esto puede deberse a que los datos sobre sistemas técnicos suelen ser menos comunes y es apenas recientemente que los fabricantes comienzan a tener a disposición pública información en línea que puede ser objeto de consultas e indización. Con todo, los ingenieros que utilizan el sistema BIM lo califican de sumamente valioso (Smart Market Report, 2012). Además, los arquitectos comienzan a requerir habilidades en el uso de modelos BIM como parte de los criterios para la selección del equipo. El hecho de compartir estos modelos a lo largo del proceso conlleva las mayores ventajas al permitir la integración armoniosa de sistemas y garantizar que éstos se instalen en la forma prevista. Gracias a la cada vez mayor disponibilidad de servidores en la nube y herramientas de código abierto, múltiples usuarios pueden acceder a un modelo BIM y los cambios realizados aparecerán en tiempo real ante los demás usuarios.

### Puntos clave:

- **Compartir un modelo BIM con los arquitectos permite la perfecta integración de sistemas.**
- **Aplicado correctamente, un modelo BIM puede disminuir el esfuerzo requerido para simular el desempeño de un inmueble y, por tanto, permitir al equipo un más rápido repaso de las opciones de diseño a fin de lograr las soluciones más sustentables y rentables.**
- **Un modelo BIM permite la detección de interferencias, lo que ayuda a asegurar que los sistemas se instalen en conformidad con lo previsto en el diseño.**



**Comisión para la Cooperación Ambiental**

393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200  
Montréal (Québec), Canada, H2Y 1N9  
Tel.: 514.350.4300 fax: 514.350.4314  
info@cec.org / www.cec.org