

Mejoramiento de las condiciones para la construcción de edificaciones sustentables en América del Norte

Formación de la fuerza laboral del sector de la edificación sustentable

Diciembre de 2013



cec.org

Citar como:

CCA (2013), *Mejoramiento de las condiciones para la construcción de edificaciones sustentables en América del Norte: formación de la fuerza laboral del sector de la edificación sustentable*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 56 pp.

Autores y colaboradores:

Nadav Malin, Erin Weaver, Jerelyn Wilson y Peter Yost, de BuildingGreen, Inc.; Ian Theaker, de Pinchin Environmental; Laur Fisher y Jon Yazer, del Canada Green Building Council; Rodrigo Juárez, Javier Leal y Héctor Farrera, de Barco Estudio; Steven Leighton, y Andrea Lemon.

El presente informe fue elaborado por BuildingGreen, Inc., por encargo del Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte. La información que contiene es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin que sea necesario obtener autorización expresa por parte del Secretariado de la CCA, siempre y cuando se haga con absoluta precisión y se cite debidamente la fuente. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

A menos que se indique lo contrario, el presente documento está protegido mediante licencia de tipo “Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada”, de Creative Commons.



© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2013

Particularidades de la publicación

Tipo: informe de proyecto

Fecha: diciembre de 2013

Idioma original: inglés

Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:

Revisión final de las Partes: agosto de 2013

QA12.28

Available in English – Disponible en français

Si desea obtener más información sobre ésta y otras publicaciones de la CCA, diríjase a:

Comisión para la Cooperación Ambiental

393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montreal (Quebec), Canadá H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4372

info@cec.org / www.cec.org



Índice

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	V
SINOPSIS	VI
RESUMEN EJECUTIVO	VII
PRÓLOGO	VIII
AGRADECIMIENTOS	IX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: EDIFICACIÓN SUSTENTABLE EN AMÉRICA DEL NORTE	2
¿QUÉ ES LA EDIFICACIÓN SUSTENTABLE?	2
CANADÁ Y ESTADOS UNIDOS	4
MÉXICO	4
CAPÍTULO 2: HABILIDADES Y CAPACIDADES REQUERIDAS EN LA INDUSTRIA	6
NECESIDADES COMUNES A TODOS LOS SEGMENTOS	6
1. CONSTRUCTORES	8
2. PROVEEDORES Y GREMIOS DE LA CONSTRUCCIÓN	10
3. PROFESIONALES DEL DISEÑO	12
4. OPERADORES Y ADMINISTRADORES DE EDIFICIOS	15
5. PROPIETARIOS Y URBANIZADORES	17
6. BIENES RAÍCES Y FINANZAS	18
7. FABRICANTES	20
8. FUNCIONARIOS MUNICIPALES Y DE OTROS NIVELES DE GOBIERNO	21
9. CONSULTORES ESPECIALIZADOS	22
10. OCUPANTES	24



<u>CAPÍTULO 3: CANADÁ Y ESTADOS UNIDOS: OFERTAS, DEFICIENCIAS Y RECOMENDACIONES EN EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN</u>	26
SINOPSIS DE LAS ACTUALES OFERTAS EN EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	26
PERFILES DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN DESTACADOS	27
PROGRAMA 1,000 GREEN SUPERS DE FORMACIÓN DE SUPERINTENDENTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES SUSTENTABLES	27
PROGRAMA DE ASESORÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE	28
CAPACITACIÓN ACREDITADA PARA PLOMEROS ECOLÓGICOS	29
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN ZERO NET ENERGY HOMES DE PACIFIC GAS & ELECTRIC	29
ELEMENTOS COMUNES DE LOS PROGRAMAS EXITOSOS	30
DEFICIENCIAS DE LA ACTUAL OFERTA	30
1. MENTALIDAD Y CONCIENCIA ECOLÓGICAS	30
2. FORMACIÓN Y ASESORAMIENTO EN HABILIDADES GENERALES	30
3. BENEFICIOS Y EVALUACIÓN EN MATERIA FINANCIERA	31
4. CAPACITACIÓN EN CAMPOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS	31
5. EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN INTERDISCIPLINARIAS	32
RECOMENDACIONES: NUEVOS PROGRAMAS, MEJORAMIENTO O AMPLIACIÓN DE LOS PROGRAMAS ACTUALES	32
<u>CAPÍTULO 4: MÉXICO: OFERTAS, DEFICIENCIAS Y RECOMENDACIONES PARA LA EDUCACIÓN Y LA CAPACITACIÓN</u>	35
RESUMEN DE LAS ACTUALES OFERTAS EN EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	35
DEFICIENCIAS EN LA ACTUAL OFERTA	36
RECOMENDACIONES: NUEVOS PROGRAMAS Y MEJORAMIENTO O AMPLIACIÓN DE LOS PROGRAMAS ACTUALES	36
<u>APÉNDICE 1: SEGMENTOS DE LA FUERZA LABORAL CARACTERIZADOS</u>	38
<u>APÉNDICE 2: PROGRAMAS DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN EVALUADOS</u>	43
<u>APÉNDICE 3: ENTREVISTAS</u>	49
<u>APÉNDICE 4: DOCUMENTOS DE REFERENCIA</u>	52



Siglas, acrónimos y abreviaturas

AABC	Arquitectos Acreditados en Conservación de las Edificaciones (<i>Architects Accredited in Building Conservation</i>)
ASHRAE	Sociedad Estadounidense de Ingenieros en Calefacción, Enfriamiento y Aire Acondicionado (<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers</i>)
BPI	Instituto de Desempeño de Edificaciones (<i>Building Performance Institute</i>)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
EEBA	Alianza Energética y Ambiental para la Construcción (<i>Energy and Environmental Building Alliance</i>)
eeBHub	Centro de Edificios Energéticamente Eficientes (<i>Energy Efficient Building Hub</i>)
FSC	Consejo de Manejo Forestal (<i>Forest Stewardship Council</i>)
IAPMO	Asociación Internacional de Funcionarios de Plomería y Mecánica (<i>International Association of Plumbing and Mechanical Officials</i>)
Infonavit	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
IREC	Consejo Interestatal de Energía Renovable (<i>Interstate Renewable Energy Council</i>)
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
LBC	Certificación Edificios Vivos (<i>Living Building Challenge certification</i>)
LEED	Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>)
SAIT	Instituto Tecnológico del Sur de Alberta (<i>Southern Alberta Institute of Technology</i>)
SBA	Programa de Asesoría para la Edificación Sustentable (<i>Sustainable Building Advisor</i>)
SBAi	Asesoramiento para la Edificación Sustentable (<i>Sustainable Building Advisor Institute</i>)



Sinopsis

Para consolidar la adopción de la edificación sustentable en América del Norte es preciso contar con acceso a capital financiero, políticas propicias y una fuerza laboral bien capacitada, entre otros factores. Como parte de la serie “Mejoramiento de las condiciones para la construcción de edificaciones sustentables en América del Norte”, el presente informe aborda oportunidades de educación y capacitación en América del Norte y las contrasta con las destrezas y capacidades que actualmente se requieren, o que se precisarán en el curso de la siguiente década, en diez importantes segmentos ligados al sector de la edificación: constructores; proveedores y gremios de la construcción; profesionales del diseño; operadores y administradores de edificios; propietarios y urbanizadores; bienes raíces y finanzas; fabricantes; funcionarios municipales y de otros niveles de gobierno; consultores especializados, y ocupantes. El informe también identifica las características de los programas de educación y capacitación exitosos; señala las brechas entre la oferta educativa y las necesidades anticipadas de la industria, y hace recomendaciones para la difusión de estas prácticas, junto con los pasos a tomar para salvar dichas brechas. Además de referirse a necesidades educativas y de capacitación específicas de la industria, el informe destaca el valor de formar a las personas que pueden impulsar y orientar la demanda de edificación sustentable, especialmente clientes corporativos de Estados Unidos y Canadá, y funcionarios de gobierno de México.



Resumen ejecutivo

Reconociendo que la edificación sustentable exige que los trabajadores y demás partes que intervienen de la industria de la construcción posean capacidades y conocimientos especializados, este informe revisa las oportunidades de educación y capacitación en toda América del Norte y las compara con los conocimientos y la capacidad que se necesitan en la actualidad o que podrían requerirse en el curso de la próxima década. También identifica brechas entre la actual oferta educativa y las necesidades anticipadas de la industria, y hace recomendaciones con el propósito de cerrar tales brechas.

Todos los sectores laborales precisan conocimientos técnicos específicos, como la capacidad de trabajar con determinadas herramientas o instalar ciertos sistemas. Se requieren asimismo habilidades interpersonales, incluida la capacidad de comunicarse y colaborar en forma eficaz. Sin embargo, más allá de las habilidades y capacidades desarrolladas, las partes de un proyecto de edificación sustentable aumentarán su eficacia si transforman su forma de pensar, apartándose del paradigma convencional del diseño y la construcción anclado en una visión secuencial y de mínima intervención, y adoptan en cambio una mentalidad ecológica de interdependencia e interactividad.

Los programas de educación y capacitación exitosos por lo general poseen una o más de las siguientes características:

- Instructores calificados y con experiencia en la materia, además de carismáticos
- Asesoramiento entre pares o colegas
- Educación en línea a la que los estudiantes puedan acceder en todo momento
- Videos didácticos en formato breve
- Concentración en el “por qué” de los enfoques sustentables, y no solamente en el “qué”

Las recomendaciones que el informe presenta incluyen sugerencias específicas para difundir estas prácticas idóneas junto con medidas para eliminar las lagunas en los siguientes aspectos:

- Mentalidad y conciencia ecológicas
- Formación y asesoramiento en habilidades generales
- Beneficios y evaluación en materia financiera
- Capacitación en campos técnicos específicos
- Educación y capacitación interdisciplinarias

Además de estas necesidades de formación (educación y capacitación) específicas de la industria, el informe destaca la importancia de educar a quienes pueden impulsar la demanda de edificaciones sustentables, en especial empresas en Canadá y Estados Unidos y funcionarios gubernamentales en México.



Prólogo

La edificación sustentable ofrece posibilidades de ahorro de energía y dinero, así como de mejoramiento de la calidad del hábitat humano en toda América del Norte. También contribuye a la conservación del agua, a un mejor aprovechamiento de las materias primas y a la salud de los ecosistemas del planeta. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) identificó al sector de la construcción como el que ofrece oportunidades de más bajo costo para reducir las emisiones de carbono; de hecho, muchas de esas oportunidades carecen de costo adicional o incluso pueden traducirse en ahorros para el propietario del inmueble.

Gracias a estos beneficios, la edificación sustentable es la tendencia de más rápido crecimiento en la industria de la construcción, pero aun así representa tan sólo una fracción de las construcciones nuevas, además de que el enorme inventario de edificaciones existentes apenas se ha tocado en lo que a renovación o reacondicionamiento respetuosos del medio ambiente se refiere. Incluso, proyectos que buscan aplicar estrategias sustentables rara vez alcanzan todo su potencial y se conforman con mejoras mínimas en eficiencia energética o una certificación sustentable muy elemental, a pesar de que fácilmente podrían llegar mucho más allá.

En cumplimiento de su misión de contribuir al mejoramiento del entorno natural mediante el fomento de la colaboración entre los tres países de América del Norte, la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) estudia los obstáculos que impiden difundir y llevar más a fondo la adopción de prácticas de edificación sustentable, así como opciones para superarlos.

La dirección de esta labor corre a cargo del Equipo de Tarea Trilateral para Fomentar la Construcción de Edificaciones Sustentables, conformado por miembros de Canadá, Estados Unidos y México. Habiendo recibido la encomienda de dar seguimiento a las cuestiones planteadas en el reconocido informe de la CCA *Oportunidades y retos de la edificación sustentable en América del Norte*, publicado en 2008, el equipo de tarea ha estado a la cabeza del proyecto “Mejoramiento de las condiciones para la construcción de edificaciones sustentables en América del Norte” que forma parte de los planes de trabajo conjunto 2011-2012 y 2013-2014 de la CCA.

Esta iniciativa busca identificar oportunidades e impulsar los cambios necesarios a fin de apoyar lo mismo la construcción de edificaciones sustentables que la renovación ambientalmente favorable de las edificaciones ya existentes en el subcontinente. Como componente medular de su trabajo, el equipo de tarea encomendó la realización de tres informes para orientar las actividades de los sectores público y privado en las siguientes áreas críticas:

- mecanismos financieros,
- programas educativos y de capacitación, e
- iniciativas gubernamentales locales.

Cada informe identifica los retos, necesidades y oportunidades particulares de una de estas áreas, y recomienda soluciones a los líderes correspondientes. En conjunto, los tres documentos se complementan entre sí.



El financiamiento es lo que da vida a cualquier proyecto de construcción, y las habilidades y capacidad de la fuerza laboral son factores esenciales para su ejecución. Además, se necesitan políticas de los gobiernos locales para dar a conocer aún más los beneficios de la edificación sustentable, promover la creación de proyectos respetuosos del medio ambiente y representar el interés colectivo de cada comunidad en un entorno edificado que sustente la salud y el bienestar de la población.

Si bien las conclusiones y recomendaciones de cada informe son significativas en lo individual, en conjunto permiten ver la enorme oportunidad que ofrecen el sector de la edificación sustentable y la política pública. En palabras del escritor de ciencia ficción William Gibson, publicadas en *The Economist* en 2003: “El futuro ya está aquí, sólo que desigualmente distribuido”. Esta observación es particularmente acertada en el campo de la edificación sustentable, en el que algunas ciudades y regiones aplican ya programas e innovaciones tecnológicas y de diseño muy adelantados en comparación con el resto del subcontinente. Por eso, en vez de idear nuevos enfoques a partir de cero, hemos de aprovechar los antecedentes exitosos con los que contamos y que podemos emular, adaptar y adoptar. Esos ejemplos se destacan a lo largo de estos informes.

Los tres informes —uno de los cuales consulta el lector en este momento— se benefician de iniciativas de la CCA relacionadas: un centro de información y recursos en línea que provee, en un solo lugar, una biblioteca completa de material de consulta pertinente; una guía sobre programas de certificación y sistemas de calificación de la edificación sustentable en América del Norte, y apoyo para la instrumentación en México de la metodología Energy Star de evaluación energética.

Este informe, junto con sus dos hermanos y los demás proyectos relacionados, constituye un recurso esencial que organizaciones financieras, gobiernos locales e instituciones educativas pueden usar para crear sus propias iniciativas eficaces en la materia. Conjuntando los intereses específicos de propietarios y ocupantes de los inmuebles con los intereses compartidos de comunidades, países y todo un subcontinente, la CCA apuesta a favor de la edificación sustentable como una solución que todos podemos aprovechar.

Agradecimientos

El Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) desea agradecer a los miembros del Grupo Consultivo Gubernamental Coordinador para Fomentar la Construcción de Edificaciones Sustentables en América del Norte y a su equipo de tarea integrado por especialistas de Canadá, Estados Unidos y México, y en especial a la presidenta de este último, Ann Edminster (asesora decana de Design AVEnues), por su liderazgo y empeño. Un reconocimiento también a la labor del personal de la CCA responsable de este informe: Benjamin Teitelbaum (gerente de programa), Catherine Hallmich (coordinadora de proyecto) y el equipo de editores integrado por Johanne David, Jacqueline Fortson y Douglas Kirk.



Introducción

Este informe se encargó con el fin de responder a la pregunta: ¿Qué oportunidades en educación y capacitación existen actualmente en América del Norte y hasta qué punto responden a las necesidades actuales y futuras (de cinco a diez años)? El informe revisa las responsabilidades y necesidades de los diferentes segmentos ligados al sector de la edificación sustentable e identifica las principales oportunidades y brechas en materia de formación, ofreciendo recomendaciones al respecto.

Tras enumerar las conclusiones de una evaluación de alto nivel sobre el estado que guardan las prácticas de edificación sustentable en América del Norte, el informe examina en forma detallada las habilidades y capacidades requeridas en cada segmento de la fuerza laboral para diseñar, construir y operar de forma efectiva edificaciones sustentables. El informe continúa con una evaluación de la educación y la capacitación que se ofrecen, así como los vacíos en este campo. Es importante observar que las necesidades y posibilidades de México difieren de las de Canadá y Estados Unidos; por consiguiente, se describen por separado. El informe concluye con una serie de recomendaciones específicas acerca de cómo abordar dichos vacíos y cómo fomentar las oportunidades en educación y capacitación para apoyar de la mejor manera las necesidades en materia de fuerza laboral para la próxima década.



Capítulo 1: Edificación sustentable en América del Norte

Es un hecho que la edificación sustentable, como movimiento y como práctica, está ya establecida en América del Norte. No es en la actualidad una actividad marginal: ha llegado a ser parte de una corriente dominante. En 2011, en una encuesta realizada en la industria de la construcción, McGraw-Hill encontró que 88 por ciento de los encuestados afirmaron estar trabajando en por lo menos algunos proyectos verdes (McGraw-Hill, 2012, p. 12).

¿Qué es la edificación sustentable?

Lo que realmente sucede, sin embargo, es un asunto diferente. En todo el territorio de Estados Unidos y, en una extensión menor, en Canadá y México, la edificación sustentable se define ampliamente con base en el marco del sistema de evaluación Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental (LEED, por sus siglas en inglés). La investigación de McGraw-Hill incluye proyectos “construidos con base en la norma LEED u otra norma reconocida en edificación sustentable”, o eficientes en el plan energético y del manejo del agua, así como cuidadosos de la calidad del aire interior y la conservación de los recursos (McGraw-Hill, 2012, p. 11). Ese informe no especifica cómo los investigadores verifican hasta qué grado los proyectos se están comprometiendo con estas metas, ni mucho menos si las están cumpliendo.

La edificación sustentable, tal como la define la norma LEED, está llegando a ser el estándar, pero esta definición, si bien maneja conceptos asociados con la definición de *sustentable*, es muy diferente del propósito fundamental de la edificación sustentable, cuyos defensores describen como “la transformación de los proveedores y gremios de la construcción en una fuerza para la protección y la restauración ambiental” (BuildingGreen, s.f.). Algunos indicadores globales —como los niveles de carbono en la atmósfera, la biodiversidad, la dispersión de sustancias tóxicas, la salud de los océanos— sugieren que actualmente se observa un nivel de protección muy bajo (Bapna, 2012). A escalas regional y local, los indicadores son más variados: mientras los problemas de calidad del aire, deforestación, desertificación y muchos otros son críticos en algunas áreas, en otras, la protección y la restauración ambiental están mejorando el hábitat y la salud humana.

Mientras que los esfuerzos en materia de edificación sustentable en algunos casos desempeñan un papel importante como experiencias locales exitosas, en muchos otros agravan el problema antes que contribuir a su solución; basta con mirar los muchos casos de las llamadas “edificaciones sustentables” que contribuyen a la expansión de asentamientos hacia zonas dependientes del automóvil o a la utilización de muros aislantes y térmicos sin prestar la debida atención al manejo de la humedad, lo que lleva a la proliferación microbiana y los consecuentes problemas de salud y de durabilidad de los materiales.

Aun cuando la construcción de edificaciones sustentables demuestra ir en la dirección correcta, está lejos aún de hacer siquiera una mella en la problemática global que actualmente enfrentamos (Watson, 2011, p. 38). Algunos estudios sugieren que, en promedio, los proyectos LEED logran entre 24 y 33 por



ciento de reducción en el uso de energía en comparación con el promedio de las edificaciones existentes (Turner y Frankel, 2008, p. 2). Pero esto deja aún mucho espacio a las edificaciones no sustentables, edificaciones “voraces de energía”, amén del importante inventario actual de aquellas que no se han renovado para lograr un rendimiento “verde”.

En su conjunto, la edificación sustentable está ocupándose de los problemas correctos, pero para justificar su existencia como movimiento debe aún afirmarse y abarcar un mayor terreno.

Algunos aislados “puntos de luz” dentro del movimiento verde muestran que eso es posible. El número considerable de edificaciones que aspiran a la Certificación Edificios Vivos (*Living Building Challenge certification*, LBC); las edificaciones de nulo consumo energético neto que además están bien ubicadas; los reacondicionamientos energéticos a profundidad de edificaciones existentes, y las comunidades que comparten recursos... son todos indicadores de que la industria de la construcción *puede* llegar a ser una fuerza para el desarrollo ecológico en el mundo.

Inevitablemente, ésa es la dirección que deberán tomar la industria de la construcción y nuestra sociedad en su conjunto, y lo cierto es que podemos observar el cambio: más rápidamente en algunos lugares, menos en otros. Como señala apropiadamente William Gibson (2009): “El futuro ya está aquí, sólo que desigualmente distribuido”.

En el ámbito regional observamos que algunas partes de Canadá y Estados Unidos llevan la delantera mediante políticas y proyectos avanzados que ilustran el cambio. La región de Cascadia, formada por Columbia Británica, Washington y Oregón, que se extiende hasta el área de la bahía de San Francisco, es líder indiscutible en este sentido. A partir de la última década, otras regiones se han ido poniendo al día con el enfoque estándar de construcción sustentable. En México, aquellos segmentos de los gremios de la construcción que avanzan hacia una construcción industrializada de alta tecnología tienen mucho que hacer en materia de edificación sustentable, mientras que en algunos lugares del país donde se sigue construyendo con estilos y métodos tradicionales el impacto es, por omisión a menudo menor que en otras partes de América del Norte. Cabe señalar que el consumo de energía per cápita en México es significativamente inferior al de Canadá y Estados Unidos, debido en parte a una menor dependencia del aire acondicionado, que a su vez obedece no tanto a motivaciones ambientalistas sino a un menor acceso a una tecnología que es costosa.



Canadá y Estados Unidos

La edificación sustentable es ampliamente comprendida y apreciada en Canadá y Estados Unidos, y los sectores del diseño y la construcción cuentan ya con una larga experiencia, necesaria para producir la edificación sustentable como se define comúnmente. A pesar de esta conciencia ecológica extendida y de la creciente adopción de la edificación sustentable, las edificaciones respetuosas del medio ambiente aún se perciben como más costosas y con frecuencia se cree estas construcciones no rinden finalmente los beneficios prometidos (WGBC, 2013).

Generalmente, la práctica de la edificación sustentable es mucho más avanzada en las zonas urbanas, y en regiones de Canadá y Estados Unidos con tendencia a una mayor conciencia ambiental, en especial la costa del Pacífico al sur de Alaska y el noreste de Estados Unidos.

Las preocupaciones acerca de los costos y el desfase observado entre lo que se promete y el desempeño de las edificaciones están propiciando que algunos protagonistas de la industria de la construcción convencional se resistan a adoptar la edificación sustentable. Estos dos problemas pueden enfrentarse principalmente por medio del perfeccionamiento de las habilidades y capacidades de los protagonistas de la industria. Los costos de producción de la edificación sustentable disminuyen a medida que los propietarios y sus equipos de diseño y construcción adquieren experiencia y habilidades y se familiarizan con las formas más rentables de alcanzar metas específicas.

Los equipos profesionales mejor informados tienden igualmente hacia un mayor éxito en la producción de proyectos cuyo rendimiento responde a las aspiraciones de diseño, dado que están en mejores condiciones para identificar las tecnologías más adecuadas y saben cómo asegurarse de que la puesta en servicio y la transferencia se apliquen correctamente. El modelo convencional diseño-licitación-construcción de producción de bienes raíces institucionaliza una separación de funciones que va en contra de esta meta. Un modelo alternativo de diseño-construcción-operación, según el cual una sola entidad es responsable de todas las funciones, podría ayudar a educar tanto a los proveedores y gremios de la edificación como a los profesionales del diseño en torno a un nuevo proceso de producción de la construcción verdaderamente integrado, que presente una conexión más sólida entre las intenciones y el rendimiento real (J. Westeinde, entrevista realizada en 2012).

México

En México, la demanda de edificación sustentable para la industria de la construcción es aún muy baja.

El bienestar social, el compromiso ambiental y la eficiencia energética de largo plazo (y, por tanto, la eficiencia económica) no constituyen prioridades importantes para los propietarios de las edificaciones; adicionalmente, el principal motor de la industria es el costo inicial. Este enfoque, basado casi exclusivamente en los costos, constituye una barrera para lograr un alto rendimiento.



La falta de atención a la edificación sustentable es preocupante, dado que se espera que en los próximos cinco a diez años, en los ámbitos local y regional, problemas como la escasez de agua y energía, así como de contaminación y congestión del tránsito vehicular, llegarán a ser muy serios, si es que no lo son ya (J. Lobatón, entrevista realizada en 2012).

Es probable que sea necesario difundir los requerimientos reglamentarios y los subsidios para forzar a la industria mexicana a adoptar prácticas sustentables (Cristerna y V. Pérez, entrevistas realizadas en 2012). Hasta el momento, el caso de mayor éxito de una asociación que lidera un cambio positivo en la industria se llama “Hipoteca Verde”, implementada por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), la entidad hipotecaria nacional. Este programa dio pie a una gran demanda de productos para una edificación sustentable básica, como los de aislamiento térmico, pintura reflectora de calor y sistemas solares para calentamiento del agua, así como cinco millones de créditos hipotecarios verdes aprobados durante los últimos seis años.

En México, quienes diseñan, desarrollan y construyen son los responsables mismos del cambio en la industria. La preparación de la fuerza laboral para el desarrollo de conocimientos y el ejercicio de las prácticas necesarias requerirá la imposición de regulaciones gubernamentales en el sector privado.



Capítulo 2: Habilidades y capacidades requeridas en la industria

En este capítulo se describen primero las habilidades y capacidades —así como la mentalidad— generalmente requeridas, comunes a todos los segmentos ligados al sector de la edificación, y luego se presenta un análisis más específico por segmento. Si bien las habilidades requeridas son las mismas tanto para los actuales profesionales que realizan estudios de educación continua como para los nuevos estudiantes y el personal capacitado que ingresa a la fuerza laboral, las oportunidades y modalidades utilizadas para la preparación de cada grupo a veces difieren bastante.

Necesidades comunes a todos los segmentos

Para producir efectivamente formas de edificación sustentable que lleguen a ser una fuerza de cambio positiva a escala global, regional y local, todos los segmentos de la fuerza laboral participantes necesitan nuevas habilidades de naturaleza tanto técnica como interpersonal.

Seguir a los líderes

En la próxima década, la industria de la construcción se desarrollará para adaptarse a condiciones sociales, económicas y financieras cambiantes, para lo cual adoptará nuevas tecnologías y asumirá, se espera, la necesidad de reducir la huella ecológica del entorno construido. A medida que se desarrolle, más zonas de América del Norte necesitarán de aquellas habilidades y capacidades que actualmente se encuentran en demanda en zonas más adelantadas en este proceso de desarrollo, como Columbia Británica, donde hoy resulta difícil encontrar personal con las habilidades necesarias: “Ingenieros y técnicos calificados y con experiencia en el área del diseño, la fabricación, la instalación y el mantenimiento de productos y sistemas de energía de eficiencia tecnológica y construcción sustentable son los profesionales más difíciles de encontrar. La contratación de mano de obra calificada y de trabajadores de la construcción expertos en la programación y aplicación de prácticas avanzadas de edificación sustentable representa igualmente un importante desafío” (Shorthouse, 2012, p. 1).

Habilidades técnicas e interpersonales

Las publicaciones especializadas así como los protagonistas mismos de la industria describen una gama de habilidades y capacidades que hoy día se requieren y que es posible se necesiten en el futuro. Los conocimientos y las habilidades descritos para los diferentes segmentos ligados al sector de la edificación sustentable pueden delinearse, en un sentido amplio, como generales y especializados, sea en la escala “técnica” (la habilidad para trabajar con ciertas herramientas o instalar ciertos sistemas) o en la “interpersonal” (habilidad para comunicar y colaborar de forma eficiente). A continuación se ofrecen mayores explicaciones acerca de estas necesidades, dado que éstas se relacionan con cada segmento.



Más allá de las habilidades: considerar las mentalidades y los paradigmas

Más allá del dominio de las habilidades y de las capacidades como tales, algunos protagonistas se interesan en mejorar realmente la sinergia entre el entorno natural y el entorno construido, indicando que nuestra sociedad en su conjunto, en especial los responsables de la creación y el manejo del entorno construido, requieren de un nuevo modo de pensar que guíe sus acciones. En la medida en que continuemos funcionando con el paradigma de nuestra actual sociedad industrializada, es muy improbable que logremos resolver los desafíos de la ocupación continua del planeta por la especie humana. Cualquier transición hacia un futuro sustentable requerirá de un avance tanto cultural como tecnológico (Cole, 2011). Es posible que los avances culturales sean mucho más necesarios —por insuficientes— que los tecnológicos (A. Edminster, entrevista realizada en 2012). Para que este cambio de mentalidad se disemine con amplitud será necesario que cambien también las estructuras económicas que actualmente fomentan la externalización de los costos.

En cierta medida, esto podría verse como una extensión de las habilidades interpersonales, aunque de una manera que va más allá de una visión antropocéntrica e incluye a los seres no humanos de nuestro planeta como actores cruciales. ¿Cómo podemos aprender a “escuchar” y a colaborar con los sistemas naturales, y cómo podremos igualmente llegar a una mejor colaboración mutua?

En el debate sobre la sustentabilidad, un marco de referencia más amplio en el proceso de toma de decisiones por parte de los actores nos invita a cambiar nuestro paradigma por uno que le reconozca al planeta una dinámica compleja y se base en estrategias globales y flexibles. En tanto no se dé un cambio de esta magnitud, una visión del sistema en su conjunto podría constituir un medio necesario y valioso para comprender mejor las funciones y las relaciones de los actores (Cole, 2011).

Pero esta necesidad de transformación va igualmente más allá del dominio de las habilidades, dado que implica un cambio en la comprensión del lugar que ocupamos como especie en el mundo, un cambio que pase de una visión de cada uno de nosotros como actores independientes a una que redefina nuestro lugar como componentes de un todo más amplio (J. Cloud, entrevista realizada en 2012). Hasta cierto punto, este cambio de mentalidad puede ser enseñado explícitamente, además de ser útil como marco de referencia para poder apreciar *cómo* enseñamos, dado que también tiene que ver con la necesidad de conectarnos con valores fundamentales y con el deseo inherente de encontrar el “sentido” de las cosas que muchos experimentamos. Con base en estos elementos es posible hacer del aprendizaje —el de habilidades específicas inclusive— algo mucho más significativo y efectivo. Más adelante, en el apartado Recomendaciones, exploraremos con mayor detalle esta idea.

Oferta y demanda

Existe un equilibrio delicado entre la oferta y la demanda de trabajadores especializados. Así como llega a ser problemático cuando no es posible satisfacer la demanda de ciertas capacidades, dadas las limitaciones de la fuerza laboral, es importante que los programas de capacitación y desarrollo de



habilidades no rebasen tampoco lo que ese mercado demanda (G. Trump, , entrevista realizada en 2012). Por ejemplo, en 2009, la Ley de Recuperación y Reinversión de Estados Unidos (*American Reinvestment and Recovery Act*, ARRA) asignó una suma de dinero sin precedente en capacitación para el acondicionamiento de viviendas contra las inclemencias del tiempo (conocido como “desempeño de las viviendas”), pero muchas de las personas capacitadas fueron incapaces de capitalizar sus nuevas habilidades. La creación de esa demanda y, de forma más general, el contexto en el cual gran parte del trabajo en edificación sustentable ocurre, es el objeto de varias tareas incluidas en el proyecto *Mejoramiento de las condiciones para la construcción de edificaciones sustentables en América del Norte* de la Comisión para la Cooperación Ambiental.

Necesidades de los diferentes segmentos ligados al sector de la edificación

Las necesidades generales antes descritas funcionan de modo diferente para cada uno de los segmentos ligados al sector de la edificación. A continuación se presenta un resumen de los intereses básicos y de las responsabilidades de cada segmento, seguido de las habilidades y las capacidades que requerirá en el nuevo terreno de la edificación sustentable.

Segmentos

1. Constructores	2. Proveedores y gremios de la construcción	3. Profesionales del diseño	4. Operadores y administradores de la edificación	5. Propietarios y urbanizadores
6. Bienes raíces y finanzas	7. Fabricantes	8. Funcionarios municipales y de otros niveles de gobierno	9. Consultores especializados	10. Ocupantes

1. Constructores

En esta categoría se incluyen:

- gerentes de construcción
- contratistas generales
- constructores de vivienda

Intereses y responsabilidades convencionales

Durante el proceso de diseño e inicio de la construcción, los contratistas y constructores son los coordinadores de una red de protagonistas, incluidos el propietario, subcontratistas, profesionales del diseño, directores de obra y muchos otros que participan a lo largo del proceso.



En un proceso de adquisición típico de la industria de la construcción, el contratista general (CG) presenta una oferta para el desarrollo de un proyecto y se hace responsable de ejecutar la construcción con base en los precios convenidos. Los cambios en el diseño realizados durante la edificación se clasifican a veces como “órdenes de cambio”, por las cuales el contratista puede solicitar un cobro extra.

Los constructores de vivienda trabajan para un cliente específico a partir de un diseño realizado por el constructor mismo o por un profesional independiente, o bien construyen una vivienda con la expectativa de venderla durante su construcción o una vez terminada.

Los contratistas son responsables de cualquier problema que surja durante el trabajo, así que deben centrar su atención en minimizar los riesgos y realizar el proyecto de la manera más rápida y económica posible con el fin de maximizar sus utilidades.

Habilidades técnicas en construcción sustentable

Como coordinadores de una compleja red de actores, los contratistas generales y los constructores deben mantenerse actualizados en nuevas tecnologías, no tanto para construirlas o instalarlas directamente ellos mismos, sino para administrar las ofertas y los contratos con aquellos subcontratistas que realizan ese tipo de trabajo. Su mayor desafío en un proyecto sustentable es comprender la integración e interacción de los sistemas, de manera que se aseguren de que sus propuestas responden al trabajo necesario cuando el proceso incluye elementos con los cuales están menos familiarizados. Igualmente, deben administrar la planificación y la integración de todos los servicios, incluidas etapas como la puesta en servicio, propias de los proyectos sustentables. No se trata tan sólo de un asunto de programación: los contratistas y su personal deben entender el proceso de la puesta en servicio —y cómo apoyar el trabajo de las autoridades correspondientes en tal proceso— con el fin de proceder eficazmente. La mejor manera de alcanzar estas metas es cuando los contratistas son expertos en técnicas y tecnologías de edificación sustentable, lo que los permite coordinar de forma eficaz todas estas etapas.

Los productos cambian de manera permanente. Los materiales básicos para la construcción no cambian tan rápido, pero la manera como se utilizan y evalúan para ser utilizados en un proyecto sustentable se está desarrollando rápidamente. Tanto los diseñadores de edificaciones como los constructores deben ponerse al día respecto de los criterios de selección de nuevos materiales (K. Ritchie, entrevista realizada en 2012).

Habilidades interpersonales

Los contratistas —especialmente los profesionales que intervienen en la fase previa a la construcción, preparando las licitaciones y realizando los planos— resultan invaluable para el equipo del proyecto si desde el inicio participan en el proceso de diseño. Sin embargo, para ser más eficaces en el trabajo de equipo, deben comprender totalmente el diseño integrado y, con su experiencia, contribuir a la consecución de las metas del proyecto de la manera más rentable, contrariamente a la simple oposición



a enfoques nuevos o innovadores. Cuando se permite la participación en los procesos de adquisición en construcción, se ayuda a que se entiendan las metas y la lógica de las opciones de diseño, que se apoyan en el proceso de construcción (M. Gentile, entrevista realizada en 2012).

2. Proveedores y gremios de la construcción

La gama de proveedores y gremios que participa en un proyecto de construcción es amplia. A raíz de las entrevistas realizadas para este estudio se identificaron los siguientes, como elementos clave:

- carpinteros
- electricistas
- plomeros
- instaladores de techos
- instaladores de sistemas fotovoltaicos
- instaladores de paneles de yeso
- contratistas en aislamiento térmico e impermeabilización
- contratistas en sistemas de climatización o acondicionamiento de aire (calefacción, ventilación y enfriamiento)

Intereses y responsabilidades convencionales

Los proveedores de la construcción son quienes participan más directamente en la concepción, ensamblaje e instalación de los elementos que llegan a constituir una edificación. Tradicionalmente, se interesan en la eficacia del flujo de su trabajo, la seguridad laboral y, por supuesto, los salarios. Sus responsabilidades se relacionan con la calidad y la puntualidad; aun cuando el contratista general es responsable de la coordinación en su conjunto, los proveedores deben coordinar su trabajo con muchos otros con el fin de permitir que el proyecto avance eficazmente como un todo.

Habilidades técnicas en la edificación sustentable

Los proveedores y gremios requieren una mayor capacitación en general, especialmente en lo que toca a enfoques y materiales sustentables (R. Milich, B. Watt y S. Pope, entrevistas realizadas en 2012) y a la manera en que su trabajo específico se relaciona con el de otros gremios. La edificación residencial es en particular un área en la cual los proveedores se muestran con frecuencia insuficientemente calificados para realizar las tareas cada vez más complejas que se les exigen. Las remodelaciones de tipo energético mal hechas corren el riesgo de dar una imagen negativa de la edificación sustentable si no se logran los ahorros de energía esperados o, peor aún, si las edificaciones se deterioran por la humedad que se acumula debido al aislamiento térmico y a la impermeabilización adicionales (J. Lstiburek, entrevista realizada en 2012).

Según algunas fuentes especializadas, no es realista esperar que los proveedores comprendan e instalen adecuadamente un sinnúmero de los sistemas interconectados que integran parte de las edificaciones comerciales más grandes, en particular, y que los fabricantes hagan más en términos de integración de



sistemas y de los procesos de prefabricación, así como de hacerse responsables de un seguimiento continuo del desempeño de sus sistemas (V. Loftness, entrevista realizada en 2012).

Hasta que esto suceda habrá muchas conexiones por establecer y pruebas por realizar, y los gremios deberían estar trabajando en el asunto. Deben aprender a realizar pruebas de funcionamiento, sobre todo en los dominios de la infiltrometría y la termografía. En algunas zonas, los contratistas principales (por ejemplo, los instaladores de muros-ventana o muros-cortina y los impermeabilizadores) están empezando a evaluar su trabajo, asegurándose de que sus sistemas funcionen adecuadamente antes de que el agente responsable de la puesta en servicio o el inspector de construcción realice la verificación correspondiente (V. Loftness, entrevista realizada en 2012).

Entre las muchas áreas específicas de experiencia que también representan un desafío a la industria, dado que combinan los papeles tradicionales de ésta en las obras, están las instalaciones de sistemas fotovoltaicos sobre las cubiertas, que exigen nuevos conocimientos y habilidades tanto de los electricistas como de los instaladores de techos. Los sistemas heliotérmicos representan exigencias similares para los plomeros.

Habilidades interpersonales

En el incipiente sector de la edificación sustentable, los contratistas necesitarán adaptarse continuamente a nuevas tecnologías y sistemas, de manera que su formación deberá centrarse no sólo en la adquisición de nuevas habilidades técnicas específicas, sino además en la adquisición de habilidades para aprender rápidamente y adaptarse a los cambios de la demanda.

La “concepción integrada” y el “diseño integrado” requieren de una mayor diversidad de conocimientos de los contratistas y subcontratistas, especialmente en cuanto a las características de la edificación sustentable (D. Satnik, J. Westeinde y M. Gentile, entrevistas realizadas en 2012). Los proveedores deberán, por lo menos, asegurarse de que los objetivos de rendimiento de un proyecto sustentable no sufran menoscabo. Idealmente, deberán tener una buena comprensión de tales objetivos (es probable que esto signifique que deban integrarse al proyecto en una etapa más temprana) y aplicar su valiosa experiencia a detalles tales como la manera en que ciertos materiales y sistemas se instalan, a fin de llegar a mejores maneras de diseñar y construir los sistemas de los cuales ellos mismos son responsables (Y. Wright, entrevista realizada en 2012).

La edificación sustentable generalmente requiere de una mayor colaboración, coordinación y comunicación entre los diferentes gremios. Para lograr el éxito en todas estas tareas, muchos miembros de los gremios se beneficiarían de la capacitación en gestión y facilitación de proyectos. Esto es particularmente importante con respecto a proyectos de edificaciones comerciales pequeñas y de vivienda unifamiliar, para los que los actuales contratistas con frecuencia cuentan con poca capacitación formal en dichas áreas.



3. Profesionales del diseño

En nuestro proceso de entrevistas centramos la atención en los siguientes profesionales del diseño:

- arquitectos
- ingenieros
 - mecánicos
 - civiles
 - estructurales
 - eléctricos
- diseñadores de interiores
- arquitectos del paisaje
- planificadores
- redactores de especificaciones técnicas
- autoridades de la puesta en servicio

Intereses y responsabilidades convencionales

Estos profesionales especializados se preocupan por su reputación como diseñadores de edificaciones y sistemas bien hechos. A aquellos cuyo trabajo es más visible —arquitectos, arquitectos del paisaje, diseñadores de interiores— les interesa igualmente causar una buena impresión en el público y le dan importancia a su responsabilidad profesional, a la obtención de honorarios suficientes para realizar un trabajo creativo y a la coordinación de su trabajo con el resto del equipo del proyecto.

La manera como se definen sus responsabilidades depende de los métodos de adquisición utilizados en construcción. En la configuración convencional diseño-licitación-construcción, los profesionales del diseño son responsables de la producción del diseño en conformidad con los códigos de la construcción y los requerimientos del cliente, y de la documentación de los diseños que acompaña al conjunto de documentos de construcción que forman parte del contrato legal entre el propietario y el contratista constructor. Una consecuencia de este método de adquisición son las diferentes motivaciones de los actores: los contratistas buscan optimizar sus beneficios construyendo de la forma más económica posible o solicitando sumas adicionales en cualquier oportunidad, mientras que los profesionales del diseño son reacios a admitir cualquier imperfección en el diseño debido a sus preocupaciones en materia de responsabilidad legal. Como resultado, los contratos de tipo diseño-licitación-construcción fomentan con frecuencia relaciones adversas que deterioran el rendimiento operativo.

Una configuración alternativa de diseño-construcción y desarrollo integrado del proyecto permite interacciones más flexibles entre los profesionales del diseño y los de la construcción, y reduce los efectos de la oposición de incentivos.

Los métodos de adquisición alternativos incluyen generalmente un menor número de actores y la integración de funciones en los procesos de desarrollo como, en algunos casos, la operación y el mantenimiento de la edificación. Si bien estos enfoques dan como resultado edificaciones mejores y



más sustentables, hasta el momento se ha investigado poco en cuanto a su rendimiento en el mundo real. Éstas tienden a requerir una mayor financiación no convencional, la creación de contratos, y esfuerzos y habilidades para una gestión en equipo.

Habilidades técnicas para la edificación sustentable

En el contexto de los proyectos sustentables o de alto rendimiento, se espera que los profesionales del diseño tengan conocimientos —e, idealmente, experiencia— acerca de una amplia gama de nuevas tecnologías, programas de evaluación y certificación, e incluso criterios para la selección de materiales. A continuación presentamos algunos ejemplos del tipo de conocimientos que se requieren cada vez más en el área de la selección de materiales:

1. *Salud y química.* Comprender dónde están las ventajas y desventajas puesto que no siempre es posible encontrar alternativas que funcionen adecuadamente.
2. *Contratación responsable.* Incluye temas como la minería sustentable, la madera certificada por el Consejo de Manejo Forestal (*Forest Stewardship Council, FSC*), así como la madera talada legalmente.
3. *La huella de carbono de los productos.* Familiarización con la evaluación ambiental del ciclo de vida y el valor temporal del carbono. No simplemente preferir la “alfombra A” a la “alfombra B”, sino dirigir a los fabricantes de manera que reduzcan la huella ecológica de los productos. Este tipo de enfoque debe comenzar a formar parte de su mentalidad (K. Ritchie, entrevista realizada en 2012).

No siempre resulta claro cuánta de esta información deben manejar los profesionales del diseño, o si basta con familiarizarse con ella lo suficiente como para contratar a los expertos que se requieran para su utilización (7group y Reed, 2009). En general, las firmas con mayor experiencia en sustentabilidad tienden a disponer de más información, mientras que aquellos que apenas se inician en la edificación sustentable suelen depender de la subcontratación.

Al margen de la agenda ambiental, los profesionales del diseño se ven obligados también a aprender a usar nuevas herramientas que evolucionan constantemente, sobre todo software o programas de modelización de información sobre los edificios. La utilización de esta tecnología para dar seguimiento a las expectativas de desempeño ambiental constituye otro campo complejo que debe dominarse (K. Ritchie, entrevista realizada en 2012).

La modelización de la energía es la más avanzada de las funciones de análisis del desempeño ambiental, y los requerimientos y expectativas evolucionan y cambian rápido en todos los niveles (I. Theaker, G. Shymko y S. Pope, entrevistas realizadas en 2012). Las complejas herramientas de modelización empleadas actualmente son capaces de simular algunos aspectos del diseño, como el sistema de calefacción radiante, la transferencia de calor subterránea y la ventilación natural, cuya modelización constituía anteriormente un desafío importante. La modelización rápida de la fase temprana del diseño



ha llegado a ser accesible aun para los arquitectos menos inclinados a los aspectos técnicos, si bien los resultados no son siempre buenos debido a una mala comprensión de las limitaciones de los datos y de los programas que suelen emplearse).

Cercano a la modelización de la energía está el diseño luminotécnico, que cada vez se complementa más con la modelización de la luz natural, empleada a efecto de reducir el uso de la luz artificial. El uso racional de la luz natural en escuelas, oficinas, almacenes y muchos otros proyectos, representa una gran oportunidad para mejorar el bienestar de los usuarios y el ahorro de energía, pero estos beneficios fácilmente disminuirían si no se cuidara su diseño y uso (Ander, 2012).

Otra área importante y relativamente nueva de la práctica profesional es la puesta en servicio de la edificación, la cual se ha expandido durante los últimos doce años, pasando del uso sólo para instalaciones especialmente complicadas e indispensables a edificaciones de alto rendimiento de todo tipo. La puesta en servicio también se ha desarrollado al pasar de algo semejante a una “puesta en servicio final” a un análisis integral que se inicia con el diseño y se considera una manera de asegurar que los requerimientos del propietario del proyecto y las intenciones del equipo de diseño se reflejen en el proyecto construido, y de facilitar una buena transferencia de la información sobre la edificación a sus administradores. Tan sólo en los últimos años, el alcance de esta práctica se ha ampliado para incluir, en algunos proyectos, la puesta en servicio de la envolvente de la edificación (Melton, 2012). El caso de las edificaciones ya existentes, la segunda puesta en servicio (si la edificación se hubiese puesto en servicio previamente) y las pruebas de desempeño (si es puesta en servicio por primera vez) comienzan a ser reconocidas como formas rentables de mejorar el rendimiento de los activos de las edificaciones existentes.

El siguiente paso, después de la puesta en servicio de un nuevo proyecto de edificación sustentable efectivo, es la evaluación posterior a la ocupación, que generalmente incluye un estudio acerca del grado de satisfacción de los residentes y un análisis del uso de la energía, los cuales se están ampliando hasta incluir medidas como la calidad acústica y del aire, seguridad y protección, y el impacto del transporte diario (Goind, 2009). Aparte del limitado número de expertos que ofrecen asesoría en este proceso, la evaluación posterior a la ocupación aún no se incluye de forma consistente en ninguna profesión, de manera que constituye una oportunidad por aprovechar.

Al exterior de la edificación, entre las áreas técnicas en demanda actualmente —y que irán en aumento—, está la de la gestión del agua de lluvia —en especial mediante enfoques más sensibles, en términos ambientales, que los utilizados en los sistemas de drenaje, tuberías y depósitos de agua lluvia convencionales—, así como la utilización de plantas nativas y prácticas de paisajismo de bajo impacto.

Otras tecnologías que requieren de experiencia y coordinación entre las diferentes profesiones del diseño son las superficies jardinadas (techos y muros) y los sistemas de colectores solares integrados a la edificación, tanto fotovoltaicos como termosolares.



Habilidades interpersonales

La práctica del diseño integrador —más comúnmente llamado “diseño integrado”— aún se valora, enseña y comprende poco, en parte porque es muy difícil de enseñar cuando no es a partir de la experiencia directa en proyectos reales (E. McAteer, G. Shymko, M. Gentile y S. Pope, entrevistas realizadas en 2012). Si la coordinación y facilitación de un proceso de equipo grande es ya de por sí difícil de lograr en persona, los profesionales del diseño ahora se están viendo obligados, cada vez más, a realizar de forma virtual este trabajo, con un equipo que pocas veces se encuentra en un mismo lugar a un mismo tiempo (K. Ritchie, entrevista realizada en 2012).

Para llevar a cabo un trabajo de nivel avanzado y poco convencional, los diseñadores de edificaciones también necesitan excelentes habilidades en comunicación y ventas: ¿cómo se le vende a un cliente algo que aún parecería aventurado? (B. McCarry y S. Pope, entrevista realizada en 2012).

Y si se piensa en términos futuros, irá en aumento la demanda de habilidades en diseño regenerativo, incluida la integración de características ecológicas con las sociales, económicas y culturales (R. Cole, entrevista realizada en 2012; Graham y Booth, 2010).

4. Operadores y administradores de edificios

Entre los operadores y administradores de edificios se incluyen:

- administradores de instalaciones
- superintendentes
- conserjes

Intereses y responsabilidades convencionales

Los administradores de instalaciones tienden a centrarse en evitar sorpresas. Su prioridad es ofrecer comodidad a los residentes, evitándoles en lo posible gastos innecesarios. Una buena parte de su tiempo se destina a “apagar incendios”, en especial si las restricciones presupuestales o una mala administración han llevado a la falta de mantenimiento y conservación preventivos. Esta forma reactiva se convierte con frecuencia en un círculo vicioso en el cual el tiempo de reacción frente a los problemas obstaculiza un enfoque proactivo de la administración de instalaciones, lo que podría evitar ese tipo de problemas.

A medida que las tecnologías se desarrollan y vuelven más económicas, los complejos sistemas de gestión de edificaciones, antes abordables sólo para edificaciones particularmente grandes y complicadas, se están poniendo al alcance de edificaciones más pequeñas y simples. Sin embargo, la complejidad de estos sistemas —no siempre compatibles con una interfaz de fácil manejo o con la capacitación de los trabajadores de la construcción para que los utilicen de forma eficiente— hace que aprender a instalarlos y emplearlos llegue a ser complicado (J. Carney, entrevista realizada en 2012).



Debido a la falta de capacitación técnica, en algunos casos la función del administrador del edificio ha pasado a tener un carácter más administrativo y de gestión, mientras que los aspectos técnicos se subcontratan (D. Neate, entrevista realizada en 2012).

Habilidades técnicas en edificación sustentable

“Las edificaciones funcionan cuando las personas que las administran entienden que su funcionamiento es importante”, afirmó Jenny Carney en la entrevista realizada (2012). Esta afirmación sintetiza el desafío esencial que enfrentan los administradores y operadores cuando se les solicita ahorrar energía y operar la edificación de forma eficiente; pero la mayoría de los propietarios no brinda el apoyo necesario para cumplir con estos requerimientos por medio de recursos para capacitación, equipos, modificaciones, o con criterios de rendimiento de trabajo que aseguren que estos esfuerzos constituyan una prioridad personal. Lo menos costoso de esto es la capacitación, la cual, junto con un compromiso genuino del propietario, marcaría una gran diferencia en el rendimiento de la edificación (J. Carney, entrevista realizada en 2012).

De nuestras entrevistas (2012) surgen igualmente los siguientes puntos clave:

- La carencia de habilidades y de comprensión entre los obreros impediría el logro de las intenciones originales de diseño (T. Mueller).
- Los administradores de edificaciones necesitan capacitación en tecnologías sustentables, LEED y la puesta en servicio de las mismas (D. Neate).
- Cada vez más, las edificaciones se controlan por computadora; sin embargo, los operadores de hoy vienen por lo general de la industria de la construcción, en la que suele ser limitada la capacitación computacional (G. Trump, J. Carney).
- Los operadores necesitan amplia experiencia en técnicas de medición de rendimiento y análisis de la evolución de los datos, especialmente en cuanto al uso de energía (J. Carney).
- Los proveedores externos a veces son de utilidad en el suministro de algunos servicios, pero es importante no subestimar el conocimiento de los operadores familiarizados con la edificación desde hace mucho tiempo. A veces las verificaciones de eficiencia energética realizadas por terceros resultan en recomendaciones inviables, mientras que los operadores con capacitación y asistencia dan mejores resultados (J. Carney).

Habilidades interpersonales

La administración de una edificación implica también, e inevitablemente, la administración de personal, trátase del comportamiento del ocupante, de decisiones de inversión del propietario, trato con colegas o apoyo al personal y a proveedores externos. Los operadores y administradores de una edificación necesitan mayor capacitación en habilidades generales que les permitan, junto con arrendatarios y residentes, fomentar un cambio de comportamiento (D. Neate, entrevista realizada en 2012).



5. Propietarios y urbanizadores

Intereses y responsabilidades convencionales

Los urbanizadores dedican mucho tiempo a recaudar dinero de inversionistas y prestamistas para invertir en proyectos, así como a comercializar los nuevos desarrollos. Las características sustentables de un proyecto apenas empiezan a tenerse en cuenta por arrendadores en Canadá y Estados Unidos — generalmente grandes corporaciones, inscritas en la bolsa—, cuya misión manifiesta debe incluir la responsabilidad social. Puesto que tiende a tratarse de arrendatarios “ancla”, llegan a tener un impacto significativo en los mercados de oficinas de clase A+, aun cuando hasta ahora han mostrado tener poco efecto en sectores del mercado de menor prestigio.

El interés primordial de los propietarios y administradores de edificaciones ya existentes se centra en optimizar los beneficios netos de sus activos. Otros se interesan más en los beneficios que pudieran obtenerse de la reventa de sus activos. Sin embargo, en la mayor parte de edificaciones comerciales, los costos operativos de los servicios públicos representan por lo general una pequeña fracción del cuadro general de sus finanzas, que igualmente determinan los costos financieros y las pérdidas de ingresos debidos al espacio no rentado. En por lo menos un mercado —el de Toronto—, el desarrollo de nuevas edificaciones certificadas con la norma LEED-Gold ha llevado a los operadores de edificaciones en el distrito central de negocios llevar a cabo obras e implantar enfoques administrativos de tipo sustentable.

Habilidades técnicas en construcción sustentable

A medida que los modelos de adquisición cambian por el de honorarios fijos, es decir, de contratación de la mejor oferta, crece la demanda de equipos integrados de diseño-construcción-operación que demuestran habilidad en el trabajo conjunto. Estos modelos también requieren clientes lo suficientemente preparados como para pedir exactamente lo que quieren (K. Richie, entrevista realizada en 2012).

El compromiso y las contribuciones de los accionistas financieros en el desarrollo sustentable aumentarán en los años venideros, no por razones altruistas sino con el fin de lograr sus propios intereses y metas (Cole, 2011).

Habilidades interpersonales

Los propietarios son, en muchos sentidos, el más importante objetivo de un cambio de paradigma, dado que son ellos quienes controlan el presupuesto (B. Giles, entrevista realizada en 2012). Por consiguiente, la educación y la capacitación para este público deberían presentarse según los valores convencionales que guían su proceso de toma de decisiones (finanzas, manejo de riesgos) pero, igualmente, dirigirlos hacia una exploración de valores personales y universales.



6. Bienes raíces y finanzas

Este grupo incluye a los responsables de la evaluación, las transacciones y la financiación de los bienes raíces:

- inversionistas
- agentes inmobiliarios
- peritos evaluadores
- prestamistas

Intereses y responsabilidades convencionales

Este grupo de roles muy diversos tiene como interés común la financiación del entorno construido. Véase el proyecto Modelos financieros y oportunidades en el mercado de la construcción de edificaciones sustentables en América del Norte (*Financing Models and Opportunities in the Green Building Construction Market in North America*) del Equipo de Tarea Trilateral para Fomentar la Construcción de Edificaciones Sustentables de la CCA, en el que se realiza un análisis a fondo de los retos y oportunidades que enfrenta este segmento.

Tanto los inversionistas como los prestamistas aportan capital y esperan beneficios de su dinero, pero sus incentivos difieren: los inversionistas participan en el éxito financiero de un proyecto, de manera que están dispuestos a alentar la aceptación de cierto riesgo, esperando aumentar así su beneficio. Los prestamistas, por otra parte, determinan previamente una tasa de beneficio y, por consiguiente, su interés primordial es minimizar los riesgos (Malin, 2007).

Los peritos evaluadores desempeñan un papel crucial al establecer el valor de una propiedad a partir de transacciones llevadas a cabo con propiedades similares, y de otros datos. Los peritos se apoyan en la consistencia del mercado y se esfuerzan por valorar las características que podrían resultar innovadoras o inusuales. En aquellas zonas en que se han adoptado ampliamente, los recientes sistemas de etiquetado en eficiencia energética de las edificaciones y de evaluación de la edificación sustentable están empezando a afectar los avalúos realizados por algunos peritos evaluadores; sin embargo, la falta de obligatoriedad en los informes universales acabará muy probablemente por obstaculizar esta tendencia.

Los agentes inmobiliarios trabajan para vincular a los compradores con los vendedores y, al igual que los peritos evaluadores, tienden a valerse de fórmulas ya establecidas para determinar lo que podrían estar buscando los compradores, de manera que con frecuencia también hacen frente a aspectos inusuales de una propiedad. También los agentes inmobiliarios evitan las situaciones complejas, dado que su incentivo es dinamizar en lo posible la negociación con las propiedades, y cualquier dificultad tiende a frenar el proceso de venta (D. Little, entrevista realizada en 2012). En Estados Unidos y en por lo menos una provincia canadiense —la de Ontario—, los agentes inmobiliarios se presentan como los principales oponentes a las reglamentaciones que exigen la divulgación del consumo de energía de la edificación, ya que les preocupa que esto haga más complejas las ya de por sí difíciles transacciones.



Habilidades técnicas en construcción sustentable

La innovación, en materia de opciones financieras, muestra un rezago respecto de la innovación que se observa en las edificaciones y, para remediar esto, se requerirá introducir cambios de política y en las asociaciones público-privadas. En este sentido, los legisladores deben comprender tanto los aspectos financieros como los propios de la edificación sustentable mucho mejor de lo que lo hacen actualmente (J. Westeinde, entrevista realizada en 2012).

La falta de evaluación tanto de las características sustentables como de la eficiencia energética está obstaculizando la aceptación y el desarrollo de estas edificaciones (T. Mueller y J. Lobatón, entrevistas realizadas en 2012). Los profesionales del financiamiento y la evaluación deben mostrarse más creativos a fin de ganar en eficiencia en la evaluación y venta de las propiedades verdes (J. Westeinde, entrevista realizada en 2012). Nuevas investigaciones establecen que la edificación sustentable reduce los riesgos financieros, pero este trabajo aún no se conoce con amplitud en los sectores de las inversiones y las finanzas (WGBC, 2013).

Mientras que los agentes del sector inmobiliario sólo necesitan comprender cómo evaluar conceptualmente las características sustentables, los peritos evaluadores deben estar en condiciones de cuantificarlas. Es relativamente fácil cuantificar las características energéticas, pero es mucho más difícil cuantificar las características sustentables, que no se reflejan directamente en ahorros operativos (J. Lobatón y D. Little, entrevistas realizadas en 2012).

Dada su fuerte resistencia a tomar riesgos, los prestamistas suelen representar el principal obstáculo en el esfuerzo por evaluar atinadamente las propiedades con características ecológicas innovadoras. En algunos casos, rechazan avalúos más sofisticados, y cualquier elemento atípico aparece subrayado en los suyos a manera de alerta (D. Little, entrevista realizada en 2012).

Un elemento destacado en este segmento es el número considerable de programas de mercadeo basados en el rendimiento, como las garantías de ahorro energético y de confort que la iniciativa Ideal Homes ofrece en Norman, Oklahoma. La compañía puede ofrecer tales garantías a sus compradores de vivienda porque, cuidadosos, las diseñan y construyen utilizando los controles necesarios a fin de asegurar el éxito. Un elemento clave de estos programas es la capacitación de todos los profesionales y proveedores, incluidos aquellos cuyo trabajo consiste en presentar y vender las viviendas.

Habilidades interpersonales

A diferencia de otros actores en el sector de la construcción, los agentes inmobiliarios tienden a ser eficaces en las relaciones públicas y a detectar necesidades e intereses (habilidades necesarias para ganar la confianza de la gente y realizar negocios). Sin embargo, pocos de ellos son conscientes o se muestran abiertamente afectados por la demanda de viviendas y edificaciones verdes y saludables, de manera que actualmente invierten poco esfuerzo en la presentación de estas características sustentables en su trabajo de venta. Al mismo tiempo, hay una marcada tendencia a utilizar lugares



comunes como “verde” sin mayor justificación. La firma Boston Green Realty, que cuenta con la certificación de EcoBroker, destaca la habilidad de sus agentes para “identificar, explicar y promover las características sustentables y saludables de sus viviendas”, y advierte acerca del “lavado verde” en una publicidad sobre sus servicios, mediante los cuales afirman poder confirmar si una “propiedad es realmente verde o no”.

7. Fabricantes

Para efectos de este informe, el interés en el sector de la fabricación de productos para la construcción se centra en dos funciones:

- especialistas en el desarrollo de productos
- representantes de productos

Intereses y responsabilidades convencionales

Crear nuevos productos y colocarlos en el mercado toma mucho tiempo e implica una fuerte inversión. Antes de que una compañía esté dispuesta a invertir en el proceso, por lo general pide que se realicen estudios de mercado que permitan comprobar si en verdad hay interés, y, una vez desarrollado, el producto debe ser puesto en servicio y con frecuencia certificado en relación con una amplia gama de características físicas y de seguridad.

Los representantes de productos venden directamente a los profesionales del diseño y contratistas o bien indirectamente a los mayoristas y minoristas, dependiendo del producto y el sector de mercado. Ellos buscan demostrar cómo sus productos ofrecen nuevas soluciones, al tiempo que intentan minimizar la percepción del riesgo que suele asociarse con lo novedoso o diferente.

Habilidades técnicas en edificación sustentable

Los fabricantes deben empezar a crear soluciones más completas y a ofrecer el soporte necesario, en lugar de suministrar componentes individuales y dejarlos en manos de los subcontratistas en la obra para que éstos los instalen y operen apropiadamente (V. Loftness, entrevista realizada en 2012). Esta exigencia de integración se refiere a los sistemas mecánicos y eléctricos, los cuales suelen estar equipados con sistemas de control engorrosamente incompatibles y difíciles de manejar. Asimismo, se refiere al montaje de los elementos de la envolvente de la edificación que deben ser diseñadas y construidas para el manejo térmico y de la humedad, lo cual requiere un conocimiento detallado de todas las capas y la manera en que interactúan. Las esquinas e intersecciones de puertas, ventanas y otras aberturas suelen ser los que generan más problemas en este sentido (Yost y Melton, 2012).

Los fabricantes también enfrentan una creciente presión para que entiendan y divulguen detalles específicos acerca de la huella ecológica y cualquier riesgo para la salud asociados con los componentes de sus productos. Con el tiempo es probable que estas exigencias se amplíen para incluir los riesgos a la



salud provenientes de sustancias precursoras y elementos intermediarios (personal de BuildingGreen, 2012). La exigencia de transparencia obliga a los fabricantes a sopesar cuidadosamente las ventajas comerciales que pudiera implicar responder a ese llamado, el cual se yuxtapone a las preocupaciones acerca de renunciar a la propiedad intelectual, e incluso enfrentar posibles acciones legales, si la información que divulgan —que con frecuencia no es suya sino de los futuros distribuidores— resulta imprecisa.

Habilidades interpersonales

Los fabricantes de los principales productos están empezando a generar oportunidades para sí mismos por medio de su colaboración con fabricantes de productos complementarios para ofrecer a la industria paquetes integrados de productos y servicios seleccionados. Esta colaboración requiere de los fabricantes un cambio de mentalidad, pues deben aprender a tener en consideración qué oportunidades y resultados pudieran ser más provechosos para un proyecto integral, y reflexionar acerca de cómo los beneficios de la producción podrían potenciarse al reducir el impacto de sus productos sobre el ciclo de vida (Regenerative Ventures, 2012).

Asimismo, algunos fabricantes están descubriendo que la nueva demanda de transparencia relativa a los ingredientes de los productos significa una oportunidad para cambiar su relación con los equipos de diseño y los propietarios, pasando de una conformidad reticente —que responde de la manera más estrecha posible a las dudas específicas acerca de si un químico en particular está contenido en un producto— a una relación basada en un enfoque de colaboración para la resolución de problemas. Si los fabricantes están dispuestos a ser transparentes acerca de los ingredientes o componentes de sus productos, se podría establecer una relación creativa con el equipo del proyecto para explorar cómo se utilizan algunas sustancias potencialmente problemáticas y si es viable emplear mejores sustitutos (James y Davis, 2012). Este tipo de relaciones genera mayor confianza entre los proveedores y quienes determinan las especificaciones, lo que podría reflejarse en un aumento de las ventas.

8. Funcionarios municipales y de otros niveles de gobierno

- inspectores y funcionarios responsables del código de la construcción
- jefes del cuerpo de bomberos y funcionarios de la salud pública
- inspectores de seguridad laboral
- personal de planificación y zonificación municipal

Intereses y responsabilidades convencionales

Los encargados del cuidado de la construcción, la salud y de las medidas contra incendios asumen tradicionalmente su papel como responsables de la seguridad del ocupante y quieren garantías de que cualquier tecnología o diseño innovador utilizado no comprometa dicha seguridad. En cuanto a la planificación y la zonificación, buscan asegurar la conformidad con los códigos y la normatividad locales y, de manera más general, el bienestar público. Como resultado, su perspectiva históricamente se dirige



a obtener efectos de peso y directos, en lugar de un difuso impacto sobre el ambiente y los recursos, y por lo general (y con razón) suelen ser conservadores en asuntos de evaluación y aprobación de innovaciones.

Habilidades técnicas en edificación sustentable

Si los funcionarios gubernamentales desean establecer un equilibrio entre el rendimiento ambiental y sus actuales preocupaciones en materia de salud y seguridad, necesitarán una mejor comprensión de los beneficios que ofrecen los elementos con ventaja ambiental en términos de salud y seguridad, y acerca de cómo deberían aplicarse para evitar poner en peligro estas preocupaciones primordiales.

Habilidades interpersonales

Estos profesionales necesitan estar en condiciones de poder expresar sus preocupaciones de manera que abran la puerta a soluciones creativas para enfrentar estos problemas, en lugar de simplemente rechazar enfoques específicos. ¿Qué es lo que más preocupa respecto de tales enfoques y cómo podría mitigarse dicha preocupación?

9. Consultores especializados

Hay una gran variedad de especialistas capaces de aportar sus conocimientos especializados a un proyecto de construcción. Algunos de los más comunes se enumeran a continuación; pero aquellos proyectos altamente sustentables que buscan un proceso totalmente integrado (o “integrador”, como algunos prefieren llamarlo) probablemente vinculen a expertos con un enfoque netamente ecológico: biólogos, ecologistas de la vida silvestre, profesionales en biomimética y otros similares:

- peritos en construcción
- asesores en ciencias de la construcción
- agentes responsables de la prueba de desempeño y puesta en servicio
- expertos en la elaboración de presupuestos
- verificadores y evaluadores de eficiencia energética
- consultores en eficiencia energética
- consultores con especialidad en la envolvente
- consultores en iluminación

Intereses y responsabilidades convencionales

Los consultores especializados tienen un área de trabajo concreta y con frecuencia deben hacer frente al reto de aprender lo suficiente acerca de un proyecto como para proporcionar una orientación confiable sujetándose al tiempo (y al presupuesto) disponible.

Competencias técnicas en construcción sustentable



Muchos de estos consultores brindan asesoría sobre aquellos aspectos que afectan directamente el desempeño ecológico de una edificación, así que, a medida que evoluciona el movimiento de la edificación sustentable, ellos deben actualizarse —o ponerse al frente— de los desarrollos para optimizar todo aspecto que se relacione con el desempeño de la construcción. Así como las edificaciones cambian y se les incorporan nuevos sistemas y funciones, los consultores deben igualmente entender cómo estos cambios afectan los aspectos de la construcción que están a su cargo. Por ejemplo, los consultores especializados en la envolvente deben comprender las implicaciones que tiene en la fachada del edificio la integración de paneles fotovoltaicos u otros sistemas de generación de energía, y los consultores en acústica deben considerar el ruido que podría provenir de nuevos tipos de equipo mecánico.

El papel de los expertos en la elaboración de presupuestos es especialmente crítico en el proceso de diseño integrado, el cual depende de una evaluación en tiempo real de los costos que implican las diferentes opciones. Pero la capacitación de expertos en elaboración de presupuestos casi no existe en América del Norte, con la excepción de algunos programas de las escuelas de gestión de la construcción. En el Reino Unido se les llama expertos en cuantificación y existe una capacitación específica relacionada con esta función. Alcanzar el éxito en la búsqueda de soluciones integrales y “abrirnos paso a través de la barrera de los costos” (como plantea Amory Lovins, del Instituto Rocky Mountain, 2012) requiere de un cálculo inteligente y eficaz de los costos en tiempo real (V. Loftness, entrevista realizada en 2012).

Uno de los problemas con que más a menudo presenta el cálculo de los costos en los proyectos sustentables es que los expertos no suelen estar bien informados acerca del impacto sistémico de las características ambientales, por lo que no todos los ahorros en los costos se evalúan o se presentan durante el proceso de toma de decisiones. Por ejemplo, las características térmicas mejoradas en la construcción de la envolvente reducen los gastos en calefacción y enfriamiento, y asimismo disminuyen el tamaño y el costo de los equipos de calefacción y de aire acondicionado. Ese ahorro de costos a menudo se obtiene al establecerse el costo de las alternativas de diseño, pero el tamaño y costo de los equipos de distribución (ductos y tuberías) rara vez son evaluados por el ingeniero mecánico o comunicados al consultor de costos y, en consecuencia, no se tienen en cuenta importantes posibilidades de ahorro. Un consultor bien capacitado en la elaboración de presupuestos debería saber lo suficiente para investigar la posibilidad de dichos ahorros adicionales.

Competencias interpersonales

Al igual que los otros miembros del equipo de trabajo de un proyecto, los consultores especializados requieren de excelentes habilidades de trabajo en colaboración a fin de contribuir de manera efectiva en el incipiente mundo de la práctica integrada.



10. Ocupantes

Las edificaciones se creadas con la finalidad de brindar alojamiento a sus ocupantes u ofrecerles techo durante cierto tiempo. Éstas se considerarían construcciones sustentables exitosas sólo si proporcionan ese servicio a sus habitantes junto con un hábitat favorable. Según la función de la edificación, los ocupantes pueden ser:

- residentes
- estudiantes
- empleados
- visitantes
- arrendatarios

Intereses y responsabilidades convencionales

Dependiendo de su papel y de la letra contractual, los arrendatarios y residentes serían a veces los responsables de la cobertura de los servicios públicos. El que lo sean podría proporcionar un incentivo para que asuman comportamientos de conservación, pero se reduce el incentivo del propietario para invertir en medidas de eficiencia energética. Y si no lo son, se reduce el incentivo fiscal para ahorrar en los costos que ellos no asumen.

Habilidades técnicas en edificación sustentable

Los proyectos sustentables tienen generalmente una u otra de estas dos filosofías respecto de la participación del arrendatario:

1. Automatizar tanto como sea posible, puesto que no se puede contar con los residentes para llevar a cabo de manera eficiente el control de los termostatos, las luces y las sombras, o
2. Proporcionar el mayor control manual posible e informar a los residentes acerca de cómo usarlos correctamente.

Esto se aplica en los espacios tanto residenciales como comerciales. En las viviendas, los sistemas automatizados deben ser muy simples de usar y ajustar, dado que no suele haber profesionales a la mano para darles mantenimiento. Por esta razón, habitualmente se prefieren los sistemas controlados manualmente, a pesar de que tal vez no se utilicen de manera óptima y, por ello, den lugar a un menor rendimiento en comparación con los sistemas automatizados funcionales.

En los edificios comerciales, la automatización efectiva requiere de una buena puesta en servicio y otra puesta en servicio periódica para lograr un funcionamiento eficaz de la edificación. Los defensores de estos sistemas no consideran que su papel sea lograr la participación de sus arrendatarios, excepto para responder a las reclamaciones, según sea necesario, por medio del ajuste de los controles.

Los defensores de los sistemas más manuales creen que permitir a los residentes el control de su entorno contribuye a su mayor satisfacción, y que la capacitación para manejar eficientemente una



edificación es una de las funciones de un proyecto sustentable. Quizás la automatización les genere desconfianza porque, si no se programa, pone en servicio y mantiene adecuadamente, no se desempeñará de la forma esperada.

Existe además un enfoque intermedio en el que a los residentes se les da un control limitado. Por ejemplo, las luces de los salones de clase pueden programarse para un “encendido manual y apagado automático”, y los termostatos pueden permitir ajustes manuales dentro de un rango estrechamente definido.

Según la dirección en la cual evolucionen los controles de la edificación sustentable, los residentes tendrán que aprender a coexistir con el ambiente automatizado que los rodea o bien a controlar activamente su entorno. En cualquiera de ambos casos necesitarán capacitación acerca de cómo sus decisiones pueden afectar seriamente el desempeño de una edificación. Por ejemplo, muchos arrendatarios utilizan en sus contratos de arrendamiento requerimientos obsoletos, como la capacidad eléctrica basada en equipos de oficina antiguos (K. Ritchie, entrevista realizada en 2012).

Habilidades interpersonales

A medida que el diseño y la gestión de los edificios evolucionen hacia un mejor desempeño energético y ambiental, los residentes de las edificaciones y las comunidades desempeñarán un papel más importante, influyendo así en el impacto ambiental de las edificaciones que utilizan y la manera como el entorno construido se desarrolla con el tiempo.

La industria de la construcción tiende a ver las edificaciones como “terminadas” cuando los residentes se instalan, pero, como señala Stewart Brand (1995) en *How Buildings Learn* [Cómo aprenden los edificios], éste es tan sólo el comienzo de su vida como entidades que evolucionarán o decaerán con el tiempo, según como se utilicen y administren. La práctica del diseño regenerativo implica la creación no sólo de edificaciones de alto rendimiento, sino también de una comunidad de residentes comprometida y otros que ayudarán a que el entorno construido continúe evolucionando hacia una mejor integración con los sistemas naturales (R. Cole, entrevista realizada en 2012; Mang y Reed, 2011). Desde esta perspectiva, el entorno construido puede pasar hacia un estado de mayor armonía (dinámico y evolutivo, no estático) con el ambiente natural sólo si nosotros, como sociedad y como habitantes de ese entorno construido, avanzamos también hacia ese estado.

Por el momento, el público en general tiene poca conciencia o comprensión del impacto de las edificaciones en la calidad del medio ambiente mundial, regional y local y, menos aún, de los efectos del comportamiento de los residentes y del uso dado. Se trata de un reto fundamental; las demandas del mercado conducen al desarrollo de la construcción y de la industria de bienes raíces, así como de la educación subyacente. Es probable que siga habiendo tan sólo un avance progresivo hasta que se entienda lo apremiante de los problemas ambientales y que hay distintas maneras en que las edificaciones y las personas pueden hacerles frente, y se conviertan éstas en una prioridad social mayoritaria.



Capítulo 3: Canadá y Estados Unidos: ofertas, deficiencias y recomendaciones en educación y capacitación

Sinopsis de las actuales ofertas en educación y capacitación

La educación técnica para la concepción, operación y comercialización de edificios está ya bien establecida en Canadá y Estados Unidos. Muchas instituciones educativas destacadas responden ya a las demandas del mercado en materia de educación ambiental y enfoques ecológicos. Sin embargo, se encuentran en desventaja dada la falta de una buena comprensión de la necesidad de integración de los enfoques de diseño, construcción y operación, o de la capacidad del mercado para absorber a los profesionales con nuevas habilidades ecológicas.

Como resultado del estudio realizado, se encontró una amplia gama de programas de educación y capacitación en edificación sustentable para los diversos segmentos analizados. En el apéndice B se puede consultar una muestra de éstos y a continuación se presentan algunos ejemplos en forma más detallada. Los escenarios para estos programas van desde cursos de multicréditos en instituciones educativas que otorgan títulos hasta videos y artículos en línea.

Algunos de estos programas se concibieron al servicio de una variedad de segmentos de la fuerza laboral con un mínimo de personalización. Los talleres de capacitación en LEED de los Consejos de Construcción Sustentable de Canadá y Estados Unidos son un ejemplo de ese modelo, que tiene la valiosa función de crear un vocabulario y un marco de trabajo comunes que ayudan a los equipos de los proyectos a comunicarse eficazmente sobre enfoques ambientales a través de un cruce entre las diversas disciplinas. Una desventaja de este modelo es que una capacitación mal concebida no tendría un impacto tan eficaz en algunos segmentos, como lo tendría un programa de capacitación concebido para hacer frente a sus necesidades y problemas específicos.

Los equivalentes de esos programas amplios y completos son los programas de capacitación creados para una actividad o profesión específica. En las profesiones de las áreas de diseño e ingeniería abundan estos programas, incluidos cursos específicos e incluso programas de pregrado en instituciones de educación superior. En el sector de la construcción no hay tantas oportunidades. Algunos programas de capacitación generales incluyen, como parte de su plan de estudios, elementos de edificación sustentable (por ejemplo, sistemas solares para calentamiento de agua o energía fotovoltaica), pero muchos no los tienen.

Entre los pocos programas de capacitación dedicados al desarrollo de habilidades ecológicas para el sector de la construcción, encontramos un gran apoyo a programas impartidos por personas con experiencia propia en obras de construcción, que fomentan la asesoría entre colegas y ofrecen el contexto y los fundamentos de las prácticas para que los alumnos comprendan el porqué de la edificación sustentable, además del qué y el cómo.



En algunos lugares de Canadá y Estados Unidos en los que las prácticas de edificación sustentable están más avanzadas, los programas de formación son relativamente eficaces para satisfacer las necesidades. Según Globe Advisors, “las instituciones educativas y de formación relacionadas con la edificación sustentable en Columbia Británica están haciendo un buen trabajo de preparación de los nuevos colaboradores para cubrir las necesidades de la industria” (Shorthouse, 2012, p. 1). Sin embargo, esos programas faltan en muchas regiones en que el diseño y la edificación sustentables aún no son parte importante del mercado; estas regiones están en desventaja para ofrecer una educación y una transferencia de conocimientos de alta calidad.

Hay algunos programas nuevos que buscan abordar directamente el tema del pensamiento global. El Centro de Edificios Energéticamente Eficientes (*Energy Efficient Building Hub*, eeBHub) de la Universidad Estatal de Pensilvania, por ejemplo, lleva a cabo un programa de capacitación en diseño integral con base en los principios del diseño regenerativo. Pacific Gas & Electric, de California, también está a punto de echar a andar este programa.

Perfiles de programas de educación y capacitación destacados

A continuación se presentan, a manera de ejemplos, varios programas exitosos. La idea no es presentar los programas de mayor éxito, dado que en ningún momento se pretendió realizar una evaluación que permitiera calificarlos de esa manera. Antes bien, son programas que ejemplifican el uso de una o más estrategias específicas, mismas que se enlistan al final de este apartado.

Programa 1,000 Green Supers (formación de superintendentes para la construcción de edificaciones sustentables)	Programa de asesoría para la construcción sustentable	Capacitación acreditada para plomeros ecológicos	Programa de capacitación de Pacific Gas & Electric para viviendas con nulo consumo energético neto (<i>Zero Net Energy Homes</i>)
--	---	--	---

Programa 1,000 Green Supers de formación de superintendentes para la construcción de edificaciones sustentables

- Colaboradores: administradores de edificios y propiedades.
- Tamaño o escala del programa: cerca de dos mil superintendentes capacitados.
- Región o regiones que reciben el servicio: la ciudad de Nueva York.
- Deficiencias abordadas: proporciona a los superintendentes de construcción las herramientas para centrarse en la eficiencia energética y la calidad del ambiente interior.



- Características destacadas: los aprendices trabajan en equipo y se tienen unos a otros como apoyo; la experiencia de campo forma parte del curso.

El programa 1,000 Green Supers de la ciudad de Nueva York se estableció en 2009 a través del Fondo de Capacitación Thomas Shortman Local 32BJ (*SEIU Local 32BJ's Thomas Shortman Training Fund*) del Sindicato Internacional de Empleados de Servicios (*Service Employees International Union, SEIU*), con el fin de capacitar a mil superintendentes de construcción en eficiencia energética y calidad del ambiente interior de edificaciones sustentables. El éxito del primer año del programa atrajo tanta atención que en 2010 recibió del Departamento de Trabajo de Estados Unidos una ayuda de 2.8 millones de dólares para su ampliación. Los administradores de propiedades enviaron a sus superintendentes de construcción a un curso de cuarenta horas, incluidas unidades sobre envolvente de la edificación, iluminación, sistemas de climatización o acondicionamiento de aire (calefacción, ventilación y enfriamiento) y evaluación comparativa de la eficiencia energética; después de pasar pruebas escritas y de campo, los superintendentes recibieron una certificación de edificación sustentable del Instituto de Desempeño de Edificaciones (*Building Performance Institute, BPI*). El programa ofrece además seminarios y el taller de formación “Proyectos ecológicos”, en el que cada superintendente trabaja personalmente con un “instructor” en la aplicación de un plan ecológico para su edificación.

Programa de asesoría para la construcción sustentable

- Colaboradores: asesores especializados.
- Tamaño o escala del programa: cerca de dos mil estudiantes han realizado el programa.
- Región o regiones que reciben el servicio: 28 localidades de Canadá y Estados Unidos.
- Deficiencias abordadas: punto de partida para que personas de diversa procedencia se conviertan en consultores en edificación sustentable.
- Características ejemplares: establece conexiones interdisciplinarias entre estudiantes de diversas procedencias.

El Programa de Asesoría para la Edificación Sustentable (*Sustainable Building Advisor, SBA*), de alcance nacional, está certificado por el Instituto de Asesoramiento para la Edificación Sustentable (*Sustainable Building Advisor Institute, SBAi*), y el plan de estudios actualizado anualmente se imparte en varias universidades y en otros lugares de Canadá y Estados Unidos. Cerca de dos mil estudiantes han cumplido con el programa desde 1999 y 1,250 de ellos aprobaron el examen de certificación del SBAi. El curso se dirige a personas de formación diversa, como arquitectos, agentes inmobiliarios y urbanistas. La literatura del programa destaca los beneficios de conectarse con otros estudiantes en los cursos del SBAi, y cabe señalar que varios de los participantes han trabajado después juntos en proyectos.



Capacitación acreditada para plomeros ecológicos

- Colaboradores: plomeros.
- Tamaño o escala del programa: más de siete mil plomeros capacitados.
- Región o regiones que reciben el servicio: Estados Unidos.
- Deficiencias abordadas: educación en conservación de agua y en emisiones de gases de efecto invernadero para aquellos que instalan y reparan sistemas de plomería.
- Características ejemplares: ofrece una conveniente educación ambiental a un sector que de otra manera no necesariamente acudiría a la misma.

El programa Accredited Green Plumbers (plomeros ecológicos acreditados), de la Asociación Internacional de Funcionarios de Plomería y Mecánica (*International Association of Plumbing and Mechanical Officials*, IAPMO) ha capacitado a más de siete mil plomeros desde que arrancó en 2007. La serie de cursos de 32 horas sobre conservación de agua y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero se puede tomar en línea o la organización puede ser contratada para proporcionar capacitación presencial a un grupo de plomeros. El jefe de Capacitación Acreditada para Plomeros Ecológicos (*Accredited Green Plumbers Training*), Steve Lehtonen, afirmó en la entrevista realizada en 2012 que generar interés en la educación ambiental puede ser difícil, a menos que entre los consumidores haya una demanda garantizada. Afirma que el formato de video en línea ha tenido mucho éxito por su conveniencia y por lo atractivo del material, y agrega que “si ellos se entusiasman, van a aprender. Hemos tenido personas de cincuenta o sesenta años de edad que dicen: he cambiado por completo; voy a un juego de pelota, camino por ahí y pienso que están desperdiciando una gran cantidad de agua.”

Programa de capacitación Zero Net Energy Homes de Pacific Gas & Electric

- Colaboradores: constructores, profesionales del diseño.
- Tamaño o escala del programa: alrededor de 400 personas capacitadas.
- Región o regiones que reciben el servicio: norte de California.
- Deficiencias abordadas: las prácticas transformacionales debían ir más allá de la eficiencia energética, para llegar al rendimiento energético de consumo nulo.
- Características ejemplares: enfoque global, atractivo, capacitadores expertos y un programa de estudios integral.

El programa de capacitación de Pacific Gas & Electric para viviendas con nulo consumo energético neto (Zero Net Energy Homes), que incluye un plan de estudios sobre nuevas viviendas y otro sobre remodelación, ha sido muy bien recibido en California, en los mercados atendidos por Southern California Edison, el Distrito Municipal de Servicios Públicos de Sacramento (*Sacramento Municipal Utility District*, SMUD) y San Diego Gas & Electric, así como por Pacific Gas & Electric. La serie “New Homes”, sobre viviendas de nueva construcción, incluye 48 horas de instrucción y se ha impartido seis



veces en los últimos años. La serie “Retrofit”, sobre remodelación, abarca 32 horas de instrucción y se ha impartido cuatro veces. Este es uno de los programas educativos y de capacitación más populares entre una amplia gama de programas ofrecidos por Pacific Gas & Electric para los mercados de construcción residencial y comercial.

Elementos comunes de los programas exitosos

Existen muchos programas exitosos diferentes, cada uno con su propia fórmula para el éxito. Ningún programa requiere incorporar todos estos elementos, pero cada programa exitoso incluye al menos una de las siguientes estrategias:

- Instructores calificados y con experiencia en la materia, además de carismáticos
- Asesoramiento entre pares o colegas
- Educación en línea a la que los estudiantes puedan acceder en todo momento
- Videos de instrucción en formato breve
- Concentración en el “por qué” de los enfoques sustentables, y no solamente en el “qué”

Deficiencias de la actual oferta

Las deficiencias significativas en las ofertas de educación y capacitación ambiental se dividen en varias categorías:

1. Mentalidad y conciencia ecológicas

2. Formación y asesoramiento en habilidades generales

3. Beneficios y evaluación en materia financiera

4. Capacitación en campos técnicos específicos

5. Educación y capacitación interdisciplinarias

A continuación se analiza en forma más detallada cada una de estas categorías.

1. Mentalidad y conciencia ecológicas

Una mentalidad interconectada, como se describe en la práctica del diseño regenerativo, es esencial para una solución más fundamental a nuestros retos ecológicos y sociales. Sería ideal que este tipo de conocimiento fuese infundido en todos los programas de capacitación y formación, pero sigue siendo la excepción y no la regla.

2. Formación y asesoramiento en habilidades generales

La gestión de procesos de facilitación, colaboración y diseño integrativo es esencial para los profesionales del diseño y constructores. Aun cuando no se les pida que lideren estos procesos en su trabajo, la capacitación es útil para lograr una participación más eficaz. Este entrenamiento por sí sólo no es suficiente: los conocimientos y habilidades técnicas fundamentales siguen siendo cruciales. Sin



embargo, la incorporación de estas habilidades personales contribuye a que las personas con conocimientos técnicos se conviertan en participantes clave de cualquier equipo.

3. Beneficios y evaluación en materia financiera

El informe de Globe Advisors cita “la falta de trabajadores y profesionales con experiencia en edificación sustentable” como uno de los cinco “principales obstáculos” para el crecimiento del sector de la edificación sustentable y la eficiencia energética. Sin embargo, la capacitación y formación de la fuerza laboral no están entre las principales recomendaciones del informe para acelerar el crecimiento de este sector. En su lugar, cita un tipo diferente de educación: “una mayor educación pública y de las partes interesadas en torno a los beneficios, costos y riesgos de la edificación sustentable”, así como medidas abordadas por otros grupos de trabajo de la CCA en la materia: “apoyo continuo a las políticas públicas mediante códigos de construcción y regulaciones progresivas basadas en el desempeño; desfragmentación del proceso de construcción, y evolución de los programas de incentivos para la edificación sustentable hacia modelos financieros innovadores y efectivos basados en el mercado” (Shorthouse, 2012, p. 1).

Los evaluadores requieren educación acerca de cómo valorar las características ecológicas de los proyectos, especialmente ante la escasez de propiedades comparables con las mismas características. El Appraisal Institute (Instituto de Avalúos) ofrece algunos cursos en este tema, pero sólo alrededor de 15 por ciento de los evaluadores son miembros del instituto, razón por la cual no se está llegando a un gran segmento de éstos. Además, su formación se basa en principios y estudios de casos abstractos, de modo que no está lo suficientemente fundamentada en situaciones de la vida real (D. Little, entrevista realizada en 2012).

4. Capacitación en campos técnicos específicos

Los campos especializados que carecen de programas de capacitación, excepto en algunas de las regiones más avanzadas de Canadá y Estados Unidos, son las siguientes:

- Puesta en servicio de la envolvente de una edificación.
- Modelización energética.
- Ciencias de la construcción para el control de la humedad: diseño y detalles para evitar fugas de aire y problemas de moho.
- Diseño e instalación de sistemas solares.
- Diseño e instalación de sistemas de cubiertas y muros vegetales.



5. Educación y capacitación interdisciplinarias

El informe de Globe Advisors señala que “sería conveniente dar mayor importancia —en todos los programas inmobiliarios y del sector de la construcción— a los conocimientos científicos integrados en las áreas de construcción, manejo de la energía, prácticas de sustentabilidad y pensamiento con base en sistemas” (Shorthouse, 2012, p. 1).

Muchos de los campos técnicos específicos ya mencionadas requieren de una colaboración interdisciplinaria. En todas las profesiones y oficios relacionados con la edificación sustentable, el conocimiento de la manera en que el trabajo de uno apoya y se interrelaciona con el trabajo de otros es esencial para obtener resultados satisfactorios y rentables. Ello es así, lo mismo si se trata de una situación exigente y compleja, como el diseño de un sistema de enfriamiento pasivo —que requiere de múltiples disciplinas para lograr un equilibrio en las condiciones de comodidad deseadas; las características térmicas y de humedad del recinto; el tamaño de la abertura de los conductos de ventilación; la ubicación y control del sombreado; la masa térmica interna de los elementos estructurales; la selección de iluminación y aparatos que deben conectarse a tomas de corriente, y el control acústico—, o tan simple como garantizar que los plomeros y electricistas entiendan los problemas que podría causar la penetración inadvertida de aire y humedad a través de las barreras protectoras.

Recomendaciones: nuevos programas, mejoramiento o ampliación de los programas actuales

Con base en el análisis de las necesidades, los programas disponibles y las oportunidades, a continuación se presentan varias recomendaciones:

1. **Crear una red de colaboración para capacitadores.** Convocar una red de los educadores y capacitadores más prolíficos y de mayor aceptación, y animarlos a que aprendan unos de otros qué hacer para ampliar en visión y alcance sus ofertas, y compartir esas nuevas capacidades con otros profesores y capacitadores. Esta colaboración entre pares debe funcionar en dos direcciones: mejorar las habilidades generales y los principios de la educación para la sustentabilidad de los capacitadores técnicos, y proporcionar más habilidades técnicas a los profesores del proceso. Probablemente, los capacitadores principales tengan que recibir una remuneración por su tiempo de participación en esta red, al menos al comienzo.
2. **Brindar apoyo a los centros universitarios.** Identificar y apoyar las mejores prácticas para la capacitación técnica con una perspectiva global en los centros universitarios. Con cerca de mil centros técnicos y universitarios en Canadá, muchos de los cuales firmaron el Protocolo Pan-Canadiense para la Sustentabilidad (*Pan-Canadian Protocol for Sustainability*), se cuenta con una gran red de cooperación. Según el Departamento de Educación de Estados Unidos, en el país hay más de 1,600 centros universitarios. Estos programas locales están en una posición única para ofrecer la combinación de educación en ciencias y matemáticas y la capacitación



práctica que necesita la nueva fuerza laboral. El gobierno y la industria pueden financiar estos programas: la industria, para satisfacer rápidamente las nuevas necesidades de trabajadores con nuevas habilidades, y el gobierno, para capacitar o volver a capacitar a la gente con miras a los nuevos puestos de trabajo (Gordon *et al.*, 2012). Además, estos programas se complementan con sesiones de trabajo cooperativo para una mayor capacitación práctica. Si bien éstos significan un apoyo a las necesidades de educación continua, son especialmente adecuados para capacitar a los nuevos colaboradores.

3. **Combinar la capacitación con la demanda del mercado.** Antes de apoyar cualquier programa de formación técnica, es necesario cerciorarse de si existe una demanda de lo que se está impartiendo, o elaborar un plan para crear dicha demanda, de manera que los estudiantes no aprendan habilidades no comercializables. El hecho de dar certificados o credenciales de acreditación es de utilidad, pero únicamente si esas credenciales brindan el apoyo suficiente para abrirse terreno en el mercado.
4. **Promover en diversos ámbitos los principios de la “Educación para la sustentabilidad”.** La práctica y los principios de la educación para la sustentabilidad, como los describe el Instituto Cloud, deben considerarse un marco para infundir de una conciencia global y ecológica los nuevos programas de capacitación. Del mismo modo, un informe sobre la política de educación en torno a la edificación sustentable sugiere que necesitamos “un enfoque participativo para la educación en asentamientos ecológicos, en la que el profesor sea también un aprendiz interactivo y los estudiantes y partes interesadas compartan y reflexionen acerca de sus experiencias, aprendiendo así unos de otros. En la teoría contemporánea de la educación, esto se describe como un enfoque centrado en el estudiante” (Graham y Booth, 2010).
5. **No esperar que una mentalidad “sustentable” sea una habilidad comercializable.** Se deben apoyar los programas que promuevan las habilidades de colaboración y la educación para una mentalidad identificada con la sustentabilidad, pero considerándolas como habilidades complementarias y no como comercializables por sí solas.
6. **Transferir los programas exitosos de las regiones avanzadas.** Cuando en una región hacen falta capacidades específicas, se deben buscar programas de educación y capacitación en otras zonas más avanzadas, e identificar las instituciones u organizaciones locales que puedan apoyarse en la orientación técnica y el financiamiento para ampliar o replicar esos programas en la nueva región.
7. **Brindar apoyo a una variedad de medios y formatos.** Las personas tienen diferentes estilos de aprendizaje, estilos de vida y capacidades para aprovechar oportunidades de aprendizaje. Por esa razón es importante ofrecer oportunidades de capacitación en diversos formatos, desde sesiones presenciales de educación continua hasta videos o artículos breves en línea. El aprendizaje interactivo que combina la teoría con la experiencia práctica es particularmente valioso en conjunción con los nuevos conocimientos específicos que han surgido en torno a la creación, operación y mantenimiento de edificaciones sustentables.



8. **Transmitir conocimientos financieros a los diseñadores de edificaciones.** Los profesionales del diseño y otros grupos del sector de la edificación sustentable deben aprender a hablar acerca de los beneficios del desempeño ambiental en términos comprensibles para la comunidad financiera.
9. **Enfocar la educación en los clientes.** La mejor manera de crear una demanda de proyectos sustentables es mostrar el valor de la propuesta a quienes toman las decisiones en materia de edificaciones. Llegar a los responsables de la toma de decisiones, como propietarios y promotores inmobiliarios, a través de los medios de comunicación del sector de los negocios, así como de eventos y redes sociales.



Capítulo 4: México: ofertas, deficiencias y recomendaciones para la educación y la capacitación

Aunque los métodos de edificación indígenas, aún utilizados en algunas partes de México, tienen un impacto muy bajo, el mercado de la construcción industrializada de México está mucho más atrasado que el de Canadá y Estados Unidos en cuanto a la aceptación general de las prácticas de edificación sustentable. Desde la perspectiva de equilibrar la oferta y la demanda, es necesario centrarse principalmente en la demanda antes de invertir demasiado en proporcionar conocimientos ecológicos para satisfacer esa demanda. Dicho de manera más simple: si el gobierno, los promotores inmobiliarios y los constructores no sienten la necesidad de impulsar la edificación sustentable, no tiene sentido ofrecer capacitación a la fuerza laboral para su construcción.

Sin embargo, aumentar la demanda de edificaciones sustentables es también una oportunidad de capacitación y formación; pero quienes necesitan educación son los propietarios, los promotores inmobiliarios y los arrendatarios industriales, que controlan los proyectos de edificación. Ellos pueden responder bien a las pruebas de que es más rentable poseer y manejar edificaciones sustentables que no sustentables. Otra posibilidad es la de educar a los políticos que definen los códigos de construcción y desarrollan programas de incentivos acerca de los muchos beneficios que la edificación sustentable ofrece a la sociedad.

Resumen de las actuales ofertas en educación y capacitación

En México, las oportunidades de educación y capacitación en edificación sustentable son muy limitadas. Muchos de sus profesionales e industriales que conocen los enfoques ambientalistas obtuvieron sus conocimientos en otros países. Una de las pocas organizaciones que ofrecen cursos de capacitación en la materia es el Consejo Mexicano de Edificación Sustentable, si bien sus ofertas son muy limitadas y centradas exclusivamente en la comprensión del sistema de certificación LEED.

La principal organización que ofrece capacitación general al sector de la construcción es el Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción, filial de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. Aunque actualmente el instituto no ofrece ningún programa de edificación sustentable, está elaborando cursos al respecto y planea comenzar a ofrecer algunos en 2013 (P. Cristerna, entrevista realizada en 2012).



Deficiencias en la actual oferta

Dada la limitada disponibilidad en educación y capacitación relativa a edificaciones en general en todos los segmentos de la fuerza laboral de México, son más las deficiencias de las que aquí se pueden enumerar. Las recomendaciones que se presentan a continuación, proporcionan algunas medidas para mejorar la situación. Además de la escasez de oportunidades de capacitación, también se carece de investigación y desarrollo de medios y capacidades relacionados con la edificación (J. Westeinde, entrevista realizada en 2012).

Incluso en los raros casos en que puede accederse a la capacitación, el reto que supone motivar a la gente a capacitarse sin que haya una demanda en el mercado (o con demanda del mercado pero sin un programa claro de acreditación para brindar un estatus reconocido en el mercado) es particularmente grande en México. Como respuesta, hay que capacitar a los clientes para aumentar la demanda de la edificación sustentable, en general, y mejorar el grado de minuciosidad con que los propietarios solicitan y evalúan el desempeño ambiental (en todas partes).

Recomendaciones: nuevos programas y mejoramiento o ampliación de los programas actuales

1. **Educar a líderes del gobierno y el sector privado.** Lo que hace falta para impulsar la edificación y el crecimiento sustentables durante los próximos diez años es informar y educar a las personas que toman las decisiones en las altas esferas, en su mayoría funcionarios de gobierno, pero además a los líderes del sector privado (F. Maíz, entrevista realizada en 2012).
2. **Aumentar el conocimiento académico para capacitar al sector industrial.** Las personas mejor informadas acerca de las necesidades relativas a la edificación sustentable son principalmente los profesores de nuestras universidades. Ellos también deberían responsabilizarse por enseñarles a los pequeños y medianos contratistas la forma de realizar edificaciones sustentables (L. Canales, entrevista realizada en 2012).
3. **La consistencia puede ayudar en la colaboración.** Una lección de Estados Unidos es que tener un lenguaje común para la edificación sustentable ayuda a los profesionales y proveedores de servicios a comunicarse entre sí de manera efectiva. Todas las universidades deben empatar sus programas académicos y públicos para darles coherencia, así como abordar los problemas ambientales locales y las necesidades operativas para mejorar el desarrollo sustentable (C. L. García, entrevista realizada en 2012).
4. **Incluir el tema de la sustentabilidad en todos los programas educativos de diseño y edificación.** Todos los profesionales egresados de una universidad mexicana y que de alguna manera se relacionen con el sector de la edificación o el diseño deben aprender a trabajar en forma sustentable. No debe ser una opción (M. Elosua, entrevista realizada en 2012). Es necesario reestructurar los cursos profesionales para hacer frente a los problemas



ambientales y al conocimiento sustentable relacionado con su campo de trabajo (C. L. García, entrevista realizada en 2012).

5. **Fomentar programas para que emerjan orgánicamente.** Crear y aplicar políticas e incentivos que convoquen a los diferentes sectores de la comunidad (gobierno y sector privado) con el fin de que se hagan cargo de los programas que a cada uno corresponda. Los programas deben ser accesibles (en horario y presupuesto) para cada segmento, según corresponda (C. L. García, entrevista realizada en 2012).
6. **Establecer alianzas público-privadas para la educación.** Buscar financiación de diferentes asociaciones y del gobierno para desarrollar programas y promoverlos entre los diferentes segmentos del sector laboral ligado a la edificación sustentable (C. L. García, entrevista realizada en 2012).
7. **Utilizar ejemplos interdisciplinarios de la vida real para la enseñanza.** Durante el programa deben utilizarse escenarios de casos reales, con la posibilidad de invitar a participar a actores provenientes de diferentes segmentos (C. L. García, entrevista realizada en 2012).



Apéndice 1: Segmentos de la fuerza laboral caracterizados

Segmento	Subgrupos	Organizaciones de educación y capacitación
Constructores		Ventaja Ecológica (<i>Green Advantage, GA</i>), Sociedad de Edificación Sustentable de Canadá (<i>The Built Green Society of Canada</i>), ministerio de Recursos Naturales de Canadá (<i>Natural Resources Canada, NRCan</i>), Huella Verde (<i>GreenStep</i>), Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>), Consejo de Construcción Sustentable de Estados Unidos (<i>US Sustainable Construction Council</i>), Asociación Nacional de la Industria de la Remodelación (<i>National Association of the Remodeling Industry, NARI</i>), Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>), Diseño Yestermorrow – Escuela de Construcción (<i>Yestermorrow Design/Build School</i>), Verde más Brillante (<i>Brighter Green</i>), Hanley Wood, Faro (<i>Light House</i>), Teska Capacitación, Centro de Tecnología Cemex, Centro de Aprendizaje Southface (<i>Southface Learning Center</i>), Asociación Nacional de Constructores de Vivienda (<i>National Association of Home Builders, NAHB</i>), Gas y Electricidad del Pacífico (<i>Pacific Gas & Electric</i>), Alianza Energética y Ambiental para la Construcción (<i>Energy and Environmental Building Alliance, EEBA</i>)
	Supervisores de obras	Centro Nacional para la Construcción, la Educación y la Investigación (<i>National Center for Construction Education and Research, NCCER</i>), Universidad Estatal de Colorado (<i>Colorado State University, CSU</i>), Universidad Everglades (<i>Everglades University, EU</i>), Asociación Canadiense de la Construcción (<i>Canadian Construction Association, CCA</i>), Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>), Escuela de Ingeniería de Milwaukee (<i>Milwaukee School of Engineering, MSOE</i>), Instituto Tecnológico de Columbia Británica (<i>British Columbia Institute of Technology, BCIT</i>), Instituto George Brown (<i>George Brown College</i>), Universidad de Ryerson (<i>Ryerson University</i>)
	Contratistas generales	Asociación Regional de Vancouver para la Construcción (<i>Vancouver Regional Construction Association, VRCA</i>), Construcciones Verdes (<i>Build It Green</i>), Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects, OAA</i>), Hanley Wood, Asociación Canadiense de la Construcción (<i>Canadian Construction Association, CCA</i>)
	Constructores de viviendas	Instituto Tecnológico del Sur de Alberta (<i>Southern Alberta Institute of Technology, SAIT</i>), Ideas Orgánicas (<i>Organic Think, Inc.</i>), Primero la Eficiencia (<i>Efficiency First</i>)
Administración de edificios y bienes inmuebles		Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects, OAA</i>), Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>), Consejo de Construcción Sustentable de Estados Unidos (<i>US Sustainable Construction Council</i>), BC Hydro e Instituto Tecnológico de Columbia Británica (<i>BC Hydro and BC Institute of Technology, BCIT</i>), Instituto Seneca (<i>Seneca College</i>), SEIU Local 32BJ, Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (<i>Canadian Institute for Energy Training, CIET</i>)
	Conserjes	Sociedad Ambiental de Saskatchewan (<i>Saskatchewan Environmental Society</i>), ministerio de Recursos Naturales de Canadá (<i>NRCan</i>), Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>)



Segmento	Subgrupos	Organizaciones de educación y capacitación
	Administradores de instalaciones	Universidad de Columbia Británica (<i>University of British Columbia</i>), Sociedad Estadounidense de Ingenieros en Calefacción, Enfriamiento y Aire Acondicionado (<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, ASHRAE</i>), Servicios de las Autoridades Locales (<i>Local Authority Services Ltd.</i>), Primero la Eficiencia (<i>Efficiency First</i>), Sociedad Ambiental de Saskatchewan (<i>Saskatchewan Environmental Society</i>), Instituto Centennial (<i>Centennial College</i>), ministerio de Recursos Naturales de Canadá (<i>NRCan</i>), Asociación Quebequense para el Dominio de la Energía (<i>Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie, AQME</i>), Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>)
	Agentes de seguros	
	Propietarios	
Proveedores y gremios de la edificación		Jóvenes Constructores (<i>YouthBuild</i>), Escuela de Diseño y Construcción de Yestermorrow y Universidad de Massachusetts (<i>Yestermorrow Design/Build and UMass</i>), Centro Nacional para la Educación y la Investigación en Construcción (<i>National Center for Construction Education and Research</i>), Primero la Eficiencia (<i>Efficiency First</i>), Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>), Asociación Nacional de la Industria de la Remodelación (<i>National Association of the Remodeling Industry, NARI</i>), Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>), Instituto Tecnológico de Columbia Británica (<i>BCIT</i>), Instituto Algonquin (<i>Algonquin College</i>), Botas Verdes (<i>Green Boots</i>)
	Carpinteros	Fondo Internacional de Capacitación de Carpinteros (<i>Carpenters International Training Fund</i>)
	Instaladores de paneles de yeso	
	Electricistas	Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>)
	Contratistas de sistemas de climatización	Contratistas de Servicios Mecánicos de Estados Unidos (<i>Mechanical Service Contractors of America, MSCA</i>), CanSIA, Centro Nacional para la Educación y la Investigación en Construcción (<i>National Center for Construction Education and Research</i>), Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>)
	Aislamiento térmico y sellado de fugas de aire	Primero la Eficiencia (<i>Efficiency First</i>)
	Plomeros	Asociación Internacional de Funcionarios de Plomería y Mecánica (<i>International Association of Plumbing and Mechanical Officials, IAPMO</i>), CanSIA, Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>)
	Instaladores de energía solar fotovoltaica	Centro de Conservación Kortright (<i>Kortright Centre for Conservation</i>), UL, Consejo Interestatal de Energía Renovable (<i>Interstate Renewable Energy Council, IREC</i>), Academia Solar de Ontario (<i>Ontario Solar Academy</i>), Centro Nacional para la Educación y la Investigación en Construcción (<i>National Center for Construction Education and Research</i>), Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects, OAA</i>)
	Instaladores de techos	



Segmento	Subgrupos	Organizaciones de educación y capacitación
Profesiones del diseño		Instituto de Arquitectura de Boston (<i>Boston Architectural College</i>), Escuela de Arquitectura y Planeación de la Universidad Católica de Estados Unidos (<i>Catholic University of America School of Architecture and Planning</i>), Universidad de Filadelfia (<i>Philadelphia University, PhilaU</i>), Escuela de Diseño de Harvard (<i>Harvard Graduate School of Design</i>), Universidad Estatal de Kansas (<i>Kansas State University, KSU</i>), Instituto Tecnológico de Columbia Británica (<i>British Columbia Institute of Technology, BCIT</i>), Centro de Ecología Arquitectónica (<i>Center for Architectural Ecology</i>), Instituto Tecnológico de Nueva Jersey (<i>NJ Institute of Technology, NJIT</i>), Universidad de Windsor (<i>University of Windsor</i>), Escuela de Arquitectura de la Universidad de Columbia Británica (<i>University of British Columbia School of Architecture</i>), Instituto de Diseño Ambiental de Pomona de la Universidad Estatal Politécnica de California (<i>California State Polytechnic University, Pomona College Environmental Design, CENV</i>), Universidad de Columbia Británica (<i>University of British Columbia</i>), Construcción Ecológica (<i>BuildingGreen, Inc.</i>), Consejo de Construcción Sustentable de Estados Unidos (<i>US Sustainable Construction Council</i>), Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>), Escuela de Diseño y Construcción de Yestermorrow (<i>Yestermorrow Design/Build School</i>), Verde más Brillante (<i>Brighter Green</i>), Techos Verdes para Ciudades Sanas (<i>Green Roofs for Healthy Cities</i>), Teska Capacitación, Greenhealth, Escuela de Arquitectura de la Universidad de Minnesota (<i>University of Minnesota School of Architecture</i>), Centro de Aprendizaje Southface (<i>Southface Learning Center</i>), Instituto George Brown (<i>George Brown College</i>), Gas y Electricidad del Pacífico (<i>Pacific Gas & Electric</i>), Asociación de Energía Sustentable del Noreste (<i>Northeast Sustainable Energy Association, NESEA</i>)
	Arquitectos	Universidad Carnegie Mellon (<i>Carnegie Mellon University</i>), Instituto de Diseño Ambiental de Pomona de la Universidad Estatal Politécnica de California (<i>California State Polytechnic University, Pomona College of Environmental Design, CENV</i>), Construcción McGraw-Hill (<i>McGraw-Hill Construction</i>), Soluciones Comerciales de Estados Unidos (<i>America Trade Solutions</i>), Escuela de Arquitectura de la Universidad de Texas en Austin (<i>University of Texas at Austin School of Architecture</i>), ministerio de Recursos Naturales de Canadá (<i>NRCAN</i>), Huella Verde (<i>GreenStep</i>), Hanley Wood, Construcciones Verdes (<i>Build It Green</i>), Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects, OAA</i>), Alianza Energética y Ambiental para la Construcción (<i>Energy and Environmental Building Alliance, EEBA</i>), Instituto Tecnológico del Sur de Alberta (<i>Southern Alberta Institute of Technology, SAIT</i>), Instituto de Tecnología de Rochester (<i>Rochester Institute of Technology</i>), Universidad de Oregón (<i>University of Oregon</i>), Universidad de Wisconsin-Milwaukee (<i>University of Wisconsin-Milwaukee</i>), Universidad de Ball State (<i>Ball State University</i>), Universidad de Ryerson (<i>Ryerson University</i>)
	Ingenieros civiles	Escuela de Ingeniería de Milwaukee (<i>Milwaukee School of Engineering, MSOE</i>)
	Ingenieros eléctricos	



Segmento	Subgrupos	Organizaciones de educación y capacitación
	Diseñadores de interiores	Hanley Wood, Instituto de Arte y Diseño Rocky Mountain (<i>Rocky Mountain College of Art and Design</i>), Instituto Algonquino (<i>Algonquin College</i>)
	Arquitectos del paisaje	Instituto de Diseño Ambiental de Pomona (<i>Cal-Poly Pomona</i>), Escuela de Arquitectura Universidad de Texas en Austin (<i>University of Texas at Austin School of Architecture</i>), Universidad de Ball State (<i>Ball State University</i>)
	Ingenieros mecánicos	Universidad de Columbia Británica (<i>University of British Columbia, UBC</i>), ASHRAE, Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects, OAA</i>), Instituto Tecnológico del Sur de Alberta (<i>Southern Alberta Institute of Technology, SAIT</i>)
	Planificadores	Consejo de Construcción Sustentable de Estados Unidos (<i>US Green Building Council</i>), Universidad de Wisconsin-Milwaukee (<i>University of Wisconsin–Milwaukee, UWM</i>), Universidad de Ball State (<i>Ball State University, BSU</i>)
	Redactores de especificaciones	
	Ingenieros estructurales	Escuela de Ingeniería de Milwaukee (<i>Milwaukee School of Engineering, MSOE</i>)
Fabricantes		Consejo de Construcción Sustentable de Estados Unidos (<i>US Green Building Council</i>), Soluciones Comerciales de Estados Unidos (<i>America Trade Solutions</i>), Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>)
	Fabricantes de viviendas modulares	
	Representantes de productos	
Autoridades municipales o de gobierno		Escuela de Arquitectura Universidad de Texas en Austin (<i>University of Texas at Austin School of Architecture</i>), Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>), Instituto de Diseño Ambiental de Pomona de la Universidad Estatal Politécnica de California (<i>Cal-Poly Pomona College of Environmental Design, CENV</i>), Servicios de las Autoridades Locales (<i>Local Authority Services Ltd.</i>)
	Oficiales del código de construcción e inspectores	Consejo Internacional de Códigos (<i>International Code Council, ICC</i>), Centro de Aprendizaje Southface (<i>Southface Learning Center</i>), Instituto George Brown (<i>George Brown College</i>)
	Jefes de bomberos	
	Inspectores de seguridad en el trabajo	
	Planeamiento y zonificación municipal	Escuela de Arquitectura de la Universidad de Columbia Británica (<i>University of British Columbia School of Architecture, SALA-UBC</i>), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
Residentes		Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>)
Bienes inmuebles y finanzas		Verde más Brillante (<i>Brighter Green</i>), Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>)
	Evaluadores	Instituto de Evaluadores (<i>Appraisal Institute</i>)
	Banqueros	
	Promotores	



Segmento	Subgrupos	Organizaciones de educación y capacitación
	Inversionistas	
	Agentes inmobiliarios	Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable (<i>US Green Building Council</i>), Corredores Inmobiliarios Ecológicos Internacionales (<i>EcoBroker International</i>)
Asesores expertos		Instituto de Asesoramiento para la Edificación Sustentable (<i>Sustainable Building Advisor Institute</i>), Centro de Aprendizaje Southface (<i>Southface Learning Center</i>), GreenStep, Edificaciones Ecológicas (<i>BuildingGreen, Inc.</i>), Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable (<i>US Green Building Council</i>), Instituto de Diseño Ambiental Pomona (<i>Cal-Poly Pomona College of Environmental Design</i> , CENV), Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects</i> , OAA)
	Peritos en construcción	Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects</i> , OAA)
	Consultores científicos en el área de la construcción	Alianza Energética y Ambiental para la Construcción (<i>Energy and Environmental Building Alliance</i> , EEBA), Ideas Orgánicas (<i>Organic Think, Inc.</i>), Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (<i>Canadian Institute for Energy Training</i> , CIET), Universidad de Columbia Británica (<i>University of British Columbia</i> , UBS), Instituto Algonquino (<i>Algonquin College</i>), Universidad de Ryerson (<i>Ryerson University</i>)
	Agentes responsables de la prueba de desempeño y puesta en servicio	Grupo de la AABC Responsable de la Puesta en Servicio (<i>AABC Commissioning Group</i>), Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects</i> , OAA), Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (<i>Canadian Institute for Energy Training</i> , CIET)
	Estimadores de costos	
	Verificadores y evaluadores de eficiencia energética	Instituto Centennial (<i>Centennial College</i>), Ideas Orgánicas (<i>Organic Think, Inc.</i>), Primero la Eficiencia (<i>Efficiency First</i>), Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (<i>Canadian Institute for Energy Training</i> , CIET), Instituto de Desempeño de Edificios (<i>Building Performance Institute</i> , BPI)
	Consultores en eficiencia energética	Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan), Instituto de Energía Limpia de GPEKS (<i>Clean Energy Institute of GPEKS</i>), ASHRAE, Primero la Eficiencia (<i>Efficiency First</i>), Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (<i>Canadian Institute for Energy Training</i> , CIET), Instituto de Desempeño de Edificios (<i>Building Performance Institute</i> , BPI)
	Consultores especializados en la envolvente	Ideas Orgánicas (<i>Organic Think, Inc.</i>), Centro de Aprendizaje Southface (<i>Southface Learning Center</i>)
	Asesores luminotécnicos	Asociación de Arquitectos de Ontario (<i>Ontario Association of Architects</i> , OAA)



Apéndice 2: Programas de educación y capacitación evaluados

Organización	Programa de capacitación	País(es) y región
Grupo de la AABC Responsable de la Puesta en Servicio (AABC Commissioning Group)	Agente certificado de la puesta en servicio; Técnico certificado de la puesta en servicio	Estados Unidos
Instituto Algonquino (Algonquin College)	Centro para la Excelencia en Construcción (<i>Centre for Construction Excellence</i>)	Canadá
Instituto de Evaluación (Appraisal Institute)	Programa de Desarrollo Profesional para la Evaluación de Edificaciones Sustentables (<i>Valuation of Sustainable Buildings Professional Development Program</i>)	Estados Unidos
ASHRAE	Programas de Capacitación y Talleres ASHRAE (<i>ASHRAE Training Programs and Workshops</i>)	Canadá, Estados Unidos y México
Asociación Quebequense para el Dominio de la Energía (AQME)	Centro de formación para el dominio de la energía (<i>Centre de formation en maîtrise de l'énergie – Centre for Training in Energy Management</i>)	Canadá: Quebec
Austin Energy	Botas Verdes (<i>Green Boots</i>)	Estados Unidos
Universidad Ball State (Ball State University)	Escuela de Arquitectura y Planeación (<i>College of Architecture and Planning</i>)	Estados Unidos
BC Hydro e Instituto Tecnológico de British Columbia (BCIT)	Certificado de Estudios Superiores en Manejo de Energía Sustentable (<i>Sustainable Energy Management Advanced Certificate</i>)	Canadá: Costa oeste
Centro para Ecología Arquitectónica BCIT (BCIT Center for Architectural Ecology)	Colaboraciones en Techos Verdes y Muros Vivos (<i>Collaborations in Green Roofs and Living Walls</i>)	Canadá: Costa oeste
Escuela de Arquitectura de Boston (Boston Architectural College)	Instituto de Diseño Sustentable (<i>Sustainable Design Institute</i>)	Estados Unidos y Canadá
Verde más Brillante (Brighter Green)	Programa Nacional de Asesoría para la Edificación Sustentable (<i>National Sustainable Building Advisor Program</i>)	Estados Unidos y Canadá
Instituto Tecnológico de Columbia Británica (ITBC)	Escuela de la Edificación y el Medio Ambiente (<i>School of Construction and the Environment</i>)	Canadá
Construya en Forma Ecológica (Build It Green)	Profesional Certificado en Construcción Sustentable (<i>Certified Green Building Professional</i>)	Estados Unidos
Instituto de Desempeño de Edificios (BPI)	Programa Piloto Profesional de Energía Doméstica (<i>Home Energy Professional Pilot Program</i>)	Estados Unidos
Edificaciones Ecológicas (BuildingGreen, Inc.)	Educación Continua en Edificación Ambiental (<i>BuildingGreen Continuing Education</i>)	Estados Unidos



Organización	Programa de capacitación	País(es) y región
Sociedad de Edificación Sustentable de Canadá (<i>Built Green Society of Canada</i>)	Capacitación para Constructores EnerVision (<i>EnerVision Builder Training</i>)	Canadá: Provincias de las praderas
Instituto de Diseño Ambiental Cal-Poly (<i>Cal-Poly College of Environmental Design</i>)	Especialización en Arquitectura Sustentable (<i>Concentration in Sustainable Architecture</i>)	Estados Unidos
Pomona, Politécnico de California (<i>Cal-Poly Pomona</i>)	Títulos Universitarios en Arquitectura del Paisaje (<i>Degrees in Landscape Architecture</i>)	Estados Unidos
Instituto de Diseño Ambiental de Pomona, Cal-Poly (<i>Cal-Poly Pomona College of Environmental Design</i>)	Maestría en Ciencias: Estudios Regenerativos (<i>Master of Science in Regenerative Studies</i>)	Estados Unidos
Asociación canadiense de la Construcción (<i>Canadian Construction Association</i>)	Caja de Herramientas de Contratistas para Proyectos que buscan la Certificación LEED (<i>The Contractor's Toolbox for Projects Seeking LEED Certification</i>)	Canadá
Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (CIET)	Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (CIET)	Canadá
Instituto Canadiense para Capacitación en Energía (CIET)	Múltiples certificaciones y talleres	Canadá
CanSIA	Certificación de Instalador de Sistemas de Agua Caliente mediante Energía Solar (<i>Solar Hot Water System Installer Certification</i>)	Canadá
Universidad Carnegie Mellon (<i>Carnegie Mellon University</i>)	Maestría en Ciencias: Diseño Sustentable (<i>Master of Science in Sustainable Design</i>)	Estados Unidos
Fondo Internacional de Capacitación para Carpinteros (<i>Carpenters International Training Fund</i>)	Construcción Ecológica: Plan de Estudios Certificado (<i>Green Construction: Certified Curriculum</i>)	Estados Unidos
Escuela de Arquitectura y Planeación de la Universidad Católica de Estados Unidos (<i>Catholic University of America School of Architecture and Planning</i>)	Maestría en Ciencias: Diseño Sustentable (<i>MS in Sustainable Design</i>)	Estados Unidos
Centro Tecnológico Cemex	Cursos de Cemex sobre desarrollo sustentable	México
Instituto Centennial (<i>Centennial College</i>)	Capacitación Especializada en Energía para la Industria y la Edificación (<i>Industrial and Building Energy eXpertise Training</i>)	Canadá
Instituto de Energía Limpia de GPEKS (<i>Clean Energy Institute of GPEKS</i>)	Ofertas de múltiples cursos	Canadá, Estados Unidos y México



Organización	Programa de capacitación	País(es) y región
Universidad Estatal de Colorado (Colorado State University)	Maestría en gestión de edificaciones con énfasis en edificación sustentable (<i>Master's in Construction Management, Sustainable Building Emphasis</i>)	Estados Unidos
Corredores Inmobiliarios Internacionales (EcoBroker International)	Denominación de EcoBroker (<i>EcoBroker Designation</i>)	Canadá, Estados Unidos y México
Primero la Eficiencia (Efficiency First)	Seminarios Web de Efficiency First (<i>Efficiency First Webinars</i>)	Estados Unidos
Alianza Energética y Ambiental para la Construcción (Energy and Environmental Building Alliance, EEBA)	Seminarios web de EEBA sobre GreenExpo365 (<i>EEBA Webinars on GreenExpo365</i>)	Canadá, Estados Unidos y México
Universidad Everglades (Everglades University)	Licenciatura en Administración de la Construcción (<i>BS in Construction Management</i>)	Estados Unidos
Instituto George Brown (George Brown College)	Centro para Tecnologías de la Construcción y la Ingeniería (<i>Centre for Construction and Engineering Technologies</i>)	Canadá
Ventaja Ecológica (GA)	Certificación Ambiental de Green Advantage (<i>Green Advantage Environmental Certification</i>)	Estados Unidos
Techos verdes para ciudades sanas (Green Roofs for Healthy Cities)	Diseño de techos verdes 101-401 (<i>Green Roof Design 101-401</i>)	Canadá y Estados Unidos
Salud Ambiental (Greenhealth)	Seminario Web: Soluciones Sustentables para la Gestión de Aguas Pluviales en Centros de Salud (<i>Webinar: Sustainable Solutions for Stormwater Management at Healthcare Facilities</i>)	Estados Unidos
Huella Verde (GreenStep)	Capacitación y Experiencia en Proyectos LEED (<i>LEED Training & Project Experience</i>)	Estados Unidos
Hanley Wood	Educación Continua de la Universidad Hanley Wood	Estados Unidos
Escuela de Diseño de Harvard (Harvard Graduate School of Design, GSD)	Especialización en energía y medio ambiente (<i>Energy and Environments Concentration</i>)	Estados Unidos
Asociación Internacional de Funcionarios de Plomería y Mecánica (International Association of Plumbing and Mechanical Officials, IAPMO)	Capacitación Acreditada para Plomeros Ecológicos (<i>Accredited Green Plumbers Training</i>)	Estados Unidos
Consejo Internacional de Códigos (ICC)	Capacitación CalGreen (<i>CalGreen Training</i>)	Estados Unidos: California
Consejo Internacional de Códigos (ICC)	IgCC Certificaciones de Evaluador e Inspector (<i>IgCC Examiner & Inspector Certifications</i>)	Canadá, Estados Unidos y México
Consejo Interestatal de Energía Renovable (Interstate Renewable Energy Council, IREC)	Capacitación en Energía Renovable y Eficiencia Energética (<i>Renewable energy and energy efficiency training</i>)	Estados Unidos



Organización	Programa de capacitación	País(es) y región
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ÍTEMS)	Escuela de Ingeniería en Desarrollo Sustentable	México
Universidad Estatal de Kansas (Kansas State University, KSU)	Diseño Ecológico y Sustentable (<i>Ecological and Sustainable Design</i>)	Estados Unidos
Centro Kortright para la Conservación (Kortright Centre for Conservation)	Curso de Capacitación para Profesionales en Energía Solar (<i>Solar Professional Training Course</i>), Energía Solar para Profesionales de la Edificación (<i>Solar for Building Professionals</i>), Curso de capacitación en calentamiento de agua mediante energía solar (<i>Solar Hot Water Training Course</i>)	Canadá: Ontario
Faro (Light House)	Ofertas de múltiples cursos	Canadá: Costa oeste
Servicios de las Autoridades Locales (Local Authority Services Ltd.)	Taller sobre gestión de la energía (<i>Energy Management Workshop</i>)	Canadá: Ontario
Construcción McGraw-Hill (McGraw-Hill Construction)	Educación Continua en Registro Arquitectónico (<i>Architectural Record Continuing Education</i>)	Estados Unidos
Contratistas de Servicios Mecánicos de Estados Unidos (Mechanical Service Contractors of America, MSCA)	Denominación GreenStar (<i>GreenStar Designation</i>)	Estados Unidos
Escuela de Ingeniería de Milwaukee (MSOE)	Programas de Ingeniería en Edificación e Infraestructura (<i>Building and Infrastructure Engineering programs</i>)	Estados Unidos
Asociación Nacional de la Industria de la Remodelación (NARI)	Profesionales Ecológicos Certificados: Remodelación (<i>Green Certified Professional Remodeling</i>)	Estados Unidos
Asociación Nacional de Constructores de Viviendas (NAHB)	Maestros Profesionales Certificados en Ecología (<i>Master Certified Green Professional</i>)	Estados Unidos
Centro Nacional para la Edificación, la Educación y la Investigación (NCCER)	Plan de Estudios en Ecología (<i>Green Curriculum</i>)	Estados Unidos
Centro Nacional para la Construcción, la Educación y la Investigación (NCCER)	Supervisor de Edificaciones Sustentables (<i>Sustainable Construction Supervisor</i>)	Estados Unidos
Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan)	Talleres Dólares y Şentido en la Gestión de Energía (<i>Dollars to Şense Energy Management Workshops</i>)	Canadá
Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan)	Licencia de Constructor R-2000 (<i>R-2000 Builder Licensing</i>)	Canadá
Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan)	Curso sobre Análisis de Proyectos de Energía Limpia RETScreen (<i>RETScreen Clean Energy Project Analysis Course</i>)	Canadá y Estados Unidos



Organización	Programa de capacitación	País(es) y región
Instituto Tecnológico de Nueva Jersey (NJIT)	Programa Certificado en Diseño de Edificaciones Sustentables (<i>Certificate Program in Sustainable Design of Green Buildings</i>)	Estados Unidos
Asociación Nororiental para la Energía Sustentable (NESEA)	Serie de Clases Magistrales sobre Viviendas con Nulo Consumo Energético Neto (<i>Zero Net Energy Homes Master Series Class</i>)	Canadá y Estados Unidos
Gas y Electricidad del Pacífico (<i>Pacific Gas & Electric</i>)	Clases en Educación Energética PGyE (<i>PG&E Energy Education Classes</i>)	Estados Unidos: California
Asociación de Arquitectos de Ontario (OAA)	Series Profesionales OAA+2030 (<i>OAA+2030 Professional Series</i>)	Canadá: Ontario
Academia Solar de Ontario (<i>Ontario Solar Academy</i>)	Curso de Cinco Días sobre Diseño e Instalación de Energía Solar Fotovoltaica (<i>Five Day Solar PV Design & Installation Course</i>)	Canadá y Estados Unidos
Ideas Orgánicas (<i>Organic Think, Inc.</i>)	Mi Plan de Estudios sobre Ecología (<i>My Green Curriculum</i>)	Estados Unidos
Universidad de Filadelfia (PhilaU)	Maestría en Ciencias: Diseño Sustentable (<i>MS in Sustainable Design</i>)	Estados Unidos
Instituto Tecnológico de Rochester (RIT)	Programa de Maestría en Arquitectura en el Instituto Golisano para la Sustentabilidad (<i>M. Arch program at Golisano Institute for Sustainability</i>)	Estados Unidos
Rocky Mountain Instituto de Arte y Diseño (<i>Rocky Mountain College of Art & Design, RMCAD</i>)	Diseño Interior: Diseño Ecológico (<i>Interior Design: Green Design</i>)	Estados Unidos
Universidad Ryerson (<i>Ryerson University</i>)	Programas en Ciencia de la Arquitectura (<i>Architectural Science programs</i>)	Canadá
Sociedad Ambiental de Saskatchewan (<i>Saskatchewan Environmental Society</i>)	Capacitación para Operadores de Equipos de Edificación (<i>Building Operator Training</i>)	Canadá: provincias de las praderas
SEIU Local 32BJ	1,000 Superintendentes Ecológicos (<i>1,000 Green Supers</i>)	Estados Unidos
Instituto Séneca (<i>Seneca College</i>)	Sistemas de Edificación Ambiental (<i>Building Environmental Systems</i>)	Canadá
Instituto Tecnológico del Sur de Alberta (SAIT)	Tecnologías para las Edificaciones Sustentables (<i>Green Buildings Technologies</i>)	Canadá: provincias de las praderas
Centro de Aprendizaje Southface (<i>Southface Learning Center</i>)	Capacitaciones sobre el Código Energético de Alabama (<i>Alabama Energy Code Trainings</i>)	Estados Unidos
Centro de Aprendizaje Southface (<i>Southface Learning Center</i>)	Capacitación Profesional BPI (<i>BPI Professional Training</i>)	Estados Unidos
Instituto de Asesoramiento para la Edificación Sustentable (<i>Sustainable Building Advisor Institute</i>)	Programa de Asesoramiento para la Edificación Sustentable (<i>Sustainable Building Advisor Program</i>)	Canadá y Estados Unidos
Teska Capacitación	Teska Cursos de Capacitación LEED	México
UL Knowledge Services	Certificación de Instalador de Energía Solar Fotovoltaica (<i>PV Installer Certification</i>)	Estados Unidos
Universidad de Columbia Británica (UBC)	Maestría en Ingeniería en Energía Limpia (<i>Master of Engineering in Clean Energy</i>)	Canadá



Organización	Programa de capacitación	País(es) y región
Universidad de Columbia Británica (UBC)	Programa Universitario de Edificación Sustentable (<i>Sustainable Building Science Program</i>)	Canadá
Facultad de Arquitectura de la Universidad de Columbia Británica (<i>University of British Columbia School of Architecture</i>)	Licenciatura en Diseño Ambiental (<i>Bachelor of Environmental Design</i>)	Canadá
Facultad de Arquitectura de la Universidad de Minnesota (<i>U. Minn. School of Architecture</i>)	Maestría en Ciencias en Diseño Sustentable (<i>MS in Sustainable Design</i>)	Estados Unidos
Universidad de Oregón (<i>University of Oregon</i>)	Programas de licenciaturas y maestrías en arquitectura (<i>B.Arch and M.Arch programs</i>)	Estados Unidos
Facultad de Arquitectura de la Universidad de Texas en Austin (<i>University of Texas at Austin School of Architecture</i>)	Programas sobre Diseño Sustentable (<i>Sustainable design programs</i>)	Estados Unidos
Universidad de Windsor (<i>University of Windsor</i>)	Certificado de Estudios Superiores en Manejo de la Energía (<i>Advanced Professional Certificate in Energy Management</i>)	Canadá: Ontario
Universidad de Wisconsin–Milwaukee (<i>University of Wisconsin–Milwaukee</i>)	Escuela de Arquitectura y Planeación Urbana (<i>School of Architecture & Urban Planning</i>)	Estados Unidos
Consejo de Ecología Urbana (<i>Urban Green Council</i>)	Financiamiento y Capacitación GPRO (<i>GPRO Fund + Training</i>)	Estados Unidos
Consejo de Edificación Urbana (<i>Urban Green Council</i>)	Fundamentos de la Edificación Sustentable GPRO (<i>GPRO Fundamentals of Building Green</i>)	Estados Unidos
Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable (<i>US Sustainable Construction Council</i>)	Talleres LEED presenciales	Canadá y Estados Unidos
Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable (<i>US Sustainable Construction Council</i>)	Talleres LEED en línea	Canadá y Estados Unidos
Asociación Regional de Vancouver para la Edificación (<i>Vancouver Regional Construction Association</i>)	Programa de Certificación de Excelencia en Edificación Sustentable (<i>Excellence in Sustainable Construction Certification Program</i>)	Canadá: Costa oeste
Escuela de Diseño y Edificación de Yestermorrow, Universidad de Massachusetts (<i>Yestermorrow Design/Build and University of Massachusetts</i>)	Semestre en Diseño Sustentable y Edificación (<i>Semester in Sustainable Design/Build</i>)	Estados Unidos
Escuela de Diseño y Construcción de Yestermorrow	Certificado de Yestermorrow en Diseño y Edificación Sustentable (<i>Yestermorrow Certificate in Sustainable Building and Design</i>)	Estados Unidos
Jóvenes Constructores (<i>YouthBuild</i>)	Asociación YouthBuild/Saint-Gobain (<i>YouthBuild/Saint-Gobain Partnership</i>)	Estados Unidos: Noreste, medio oeste



Apéndice 3: Entrevistas

Si desea consultar los aspectos destacados de cada una de las entrevistas, visite la página web del proyecto BuildingGreen: <<http://cec.fugue.com>>.

Nombre	Organización	Sector
Canadá (14 entrevistados)		
Ray Cole	Profesor de arquitectura, Universidad de Columbia Británica	Arquitectos Agentes inmobiliarios y finanzas
Marsha Gentile	Especialista en edificación sustentable, Grupo Ledcor (<i>Ledcor Group</i>)	Contratistas generales
Eleanor McAteer	Directora de proyecto, Remodelación de la Torre, Oficina de la Secretaría Municipal, Ciudad de Toronto	Autoridades municipales y de gobierno
Blair McCarry	Director, Busby Perkins + Will	Arquitectos Ingenieros mecánicos
Ron Milich	Coordinador de capacitaciones, Asociación Internacional de Trabajadores de Materiales Aislantes del Calor y el Hielo Local 101 (<i>International Association of Heat and Frost Insulators Local 101</i>)	Proveedores y oficios de la construcción
Thomas Mueller	Presidente y director ejecutivo, Consejo Canadiense de Edificación Sustentable (<i>Canada Green Building Council</i>)	Todos
Darryl Neate	Director de sustentabilidad, Grupo Oxford Properties (<i>Oxford Properties Group</i>)	Administradores de edificios y propiedades
Stephen Pope	Especialista en diseño de edificaciones sustentables, ministerio de Recursos Naturales de Canadá (NRCan) – CanmetENERGY	Autoridades municipales y de gobierno
Derek Satnik	Socio gerente, Innovaciones Mindscape (<i>Mindscape Innovations</i>)	Asesores de la construcción Consultores en energía
Gordon Shymko	Director, GF Shymko y Asociados (<i>GF Shymko & Associates</i>)	Ingenieros mecánicos Consultores especializados
Ian Theaker	Especialista superior en sustentabilidad, Pinchin Environmental Ltd.	Verificadores y evaluadores de eficiencia energética
Grant Trump	Presidente y director ejecutivo, ECO Canadá (<i>ECO Canada</i>)	Proveedores y oficios de la construcción Administración de edificios y propiedades
Brad Watt	Coordinador educativo, IBEW Local 353	Electricistas
Jonathan Westeinde	Socio gerente, Grupo Windmill Development (<i>Windmill Development Group</i>)	Promotores



Nombre	Organización	Sector
Estados Unidos (25 entrevistados)		
John Abrams	Director ejecutivo, South Mountain Company	Constructores Arquitectos
Gail Brager	Directora asociada, Berkeley Center for the Built Environment	Ingenieros mecánicos Asesores de la construcción Consultores energéticos
Jenny Carney	Directora, YR&G	Gerentes de instalaciones Propietarios
Rick Chitwood	Fundador, Chitwood Energy Management	Contratistas de sistemas de climatización o acondicionamiento de aire Verificadores y evaluadores de eficiencia energética
Jaimie Cloud	Fundadora y presidente, Instituto Cloud para la Educación en Sustentabilidad (<i>Cloud Institute for Sustainability Education</i>)	Residentes
David Dufresne	Director educativo, Consejo del Código Internacional (<i>International Code Council</i>)	Funcionarios del código de la construcción e inspectores Planeación y zonificación municipal
Ann Edminster	Directora, Design AVEnues	Todos
Lance Fletcher	Director, Instituto de Diseño Sustentable de la Escuela de Arquitectura de Boston (<i>Sustainable Design Institute at Boston Architectural College</i>)	Arquitectos
Dakota Gale	Propietaria, Green Mortgage Northwest	Banqueros
Barry Giles	Fundador, BuildingWise	Gerentes de instalaciones Propietarios
Scot Horst	Vicepresidente superior de LEED, Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable (<i>US Sustainable Construction Council</i>)	Todos
Michael Ivanovich	Director de Iniciativas Energéticas Estratégicas, Asociación para el Movimiento y Control del Aire (<i>Air Movement and Control Association</i>)	Consultores energéticos Ingenieros mecánicos
Alison Kwok	Profesora, Facultad de Arquitectura, Universidad de Oregón	Arquitectos
Robert Lake	Presidente, Contratistas de Servicios Mecánicos de Estados Unidos (<i>Mechanical Service Contractors of America</i>)	Contratistas de sistemas de climatización o acondicionamiento de aire
Steve Lehtonen	Director en jefe de Educación Ambiental, Asociación Internacional de Funcionarios de Plomería y Mecánica (<i>International Association of Plumbing and Mechanical Officials, IAPMO</i>)	Plomeros
Debra Little	Evaluadora certificada de California	Evaluadores Agentes inmobiliarios
Joe Lstiburek	Director, Building Science Corporation	Asesores de la construcción
Vivian Loftness	Profesora, Escuela de Arquitectura de la Universidad Carnegie Mellon (<i>Carnegie Mellon University School of Architecture</i>)	Fabricantes Profesiones del área de diseño Proveedores y oficios de la construcción



Nombre	Organización	Sector
		Administración de edificios y propiedades
Robert Muldoon	Director, Iniciativa de Construcción Sustentable (<i>Green Building Initiative</i>), Sindicato Internacional de Empleados de Servicios (<i>Service Employees International Union</i>) Local 32BJ	Responsables Gerentes de instalaciones
David Orr	Profesor, Instituto Oberlin	Profesiones en el área de diseño Residentes Agentes inmobiliarios y de finanzas
Peter Papesch	Presidente del Comité de Educación en Sustentabilidad, Asociación de Arquitectos de Boston	Profesiones en el área de diseño
Kirsten Ritchie	Directora de Diseño Sustentable, Gensler	Profesiones en el área del diseño
Annette Stelmack	Inspirit Diseño Interior	Diseñadores de interiores
Howard Styles	Director de capacitación, Sindicato Internacional de Ingenieros Operativos (<i>International Union of Operating Engineers</i>) Local 94 NYC	Administración de edificios y propiedades Contratistas de sistemas de climatización o acondicionamiento de aire
Jim Wasley	Cátedra de Arquitectura, Escuela de Arquitectura y Planeación Urbana de la Universidad de Wisconsin-Milwaukee (<i>University of WI-Milwaukee School of Architecture and Urban Planning</i>)	Profesiones en el área de diseño
Yancy Wright	Director, Sellen Sustainability	Proveedores y oficios de la construcción Constructores
México (ocho entrevistados)		
Lorena Canales	Gerente de Desarrollo Urbano, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)	Autoridades municipales y de gobierno
Perla Cristina Cristerna	Directora, Instituto de Capacitación de la CMIC	Profesiones del área de diseño Proveedores y oficios de la construcción
Patricio Garza	Fundador y director ejecutivo, One Development Group	Promotores
Cindy Lira García	Asesora ejecutiva, Bioconstrucción y Energía Alternativa	Todos
José Lobatón	Fundador y director ejecutivo, 9 Proyectos	Promotores
Fernando Maíz	Fundador y director ejecutivo, Maíz Transforma, S.A. de C.V.	Gerentes de la construcción Contratistas generales
Víctor Eduardo Pérez	Director adjunto de Sustentabilidad Social, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit)	Banqueros
César Ulises Treviño	Director, Consejo Mexicano de Edificación Sustentable, A.C.	Gerentes de la construcción Ingenieros estructurales



Apéndice 4: Documentos de referencia

- ASHRAE (2010), *ASHRAE green guide* [Guía verde ASHRAE], American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers [Sociedad Estadounidense de Ingenieros en Calefacción, Enfriamiento y Aire Acondicionado], Atlanta.
- ASHRAE (2012), *Instructions for participating in ASHRAE's high-performance building design professional (HBDP) certification program* [Instrucciones para la participación en el programa de certificación profesional de ASHRAE en diseño de construcciones de alto rendimiento (HBDP)], American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers [Sociedad Estadounidense de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado], Atlanta.
- CBSC (2012), *Guide to the (non-residential) California green building standards code* [Guía para el código de normas de construcción sustentable (no residencial) de California], State of California Building Standards Commission, California Department of Housing and Community Development [Departamento de Vivienda y Desarrollo Comunitario de California], Sacramento, CA.
- CBSC (2010), *2010 California Green Building Standards Code*, California Building Standards Commission, Sacramento, California.
- CICC (2009), *Programa especial de cambio climático 2009-2012*, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, México.
- CMHC (1999), *A project to promote implementation of the national building code and a standardized building permit in Prince Edward Island* [Un proyecto para promover la implementación del código nacional de edificación y una licencia de construcción estandarizada en la Isla del Príncipe Eduardo], Prince Edward Island Home Builders' Association [Prince Edward Island Home Builders' Association].
- Conafor (2008), *Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos*, Comisión Nacional Forestal, México.
- Earley, S. L. (2005), *Ecological design and building schools: Green guide to educational opportunities in the United States and Canada* [Escuelas de diseño y construcción ecológica: guía verde de oportunidades educativas en Estados Unidos y Canadá], New Village Press, Oakland.
- ECO Canada (2011), *Labour Market Research: Building operators scoping study* [Investigación del Mercado Laboral: estudio del alcance de los obreros de la construcción], Calgary, Environmental Careers Organization of Canada [Organización de Carreras Ambientales de Canadá].
- ECO Canada (2012), *The green jobs map: Tracking employment through Canada's green economy* [El mapa de empleos verdes: seguimiento de empleo mediante la economía verde de Canadá], Calgary, Environmental Careers Organization of Canada [Organización de Carreras Ambientales de Canadá].



- European Center for the Development of Vocational Training, Cedefop (2010) *Skills for green jobs: European synthesis report* [Habilidades profesionales para empleos verdes: síntesis del informe europeo], Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Gould, K. y L. Hosey (2006), *Ecological literacy in architecture education* [La alfabetización ecológica en la educación en arquitectura], Washington, American Institute of Architects [Instituto Estadounidense de Arquitectos].
- Grueber, M. y T. Studt (2010), “2011 Global R&D funding forecast” [Pronóstico del financiamiento global de I+D 2011], *R&D Magazine*, Rockaway.
- Infrastructure Ontario (2007), *Assessing value for money: A guide to infrastructure Ontario's methodology* [Evaluación del costo del dinero: una guía metodológica para la Infraestructura en Ontario], Infrastructure Ontario (IO), Toronto.
- ICC (2012), *2012 IgCC code and commentary* [CCgi Código y comentarios], Washington, International Code Council [Consejo Internacional de Códigos].
- Kesik, T. y A. Miller (2008), *Toronto green development standard cost-benefit study* [Estudio de costo-beneficio de la norma de desarrollo verde de Toronto], Toronto, Universidad de Toronto.
- Loftness, V. et al. (2006), *A progress report: Ecological literacy in architectural education* [Informe de avance: la alfabetización ecológica en educación en arquitectura], AIA Committee on the Environment (diapositivas).
- Loftness, V. et al. (2009), *Final report, ACSA topic groups for the accreditation review conference* [Informe final, revisión de áreas temáticas para la conferencia de acreditación], ACSA.
- Moyes, R. E. (2001), *Opportunities for improving the inspections process* [Oportunidades para mejorar el proceso de inspección], Ottawa, Federation of Canadian Municipalities [Federación Canadiense de Municipalidades].
- NCCER, *File library*, National Center for Construction Education and Research, disponible en: www.nccer.org/file-library.aspx?Category=3&search=spanish, consulta realizada el 20 de noviembre de 2012.
- NRCan (2012), sitio Web de CanmetENERGY, ministerio de Recursos Naturales de Canadá, disponible en: <http://canmetenergy.nrcan.gc.ca/>, consulta realizada el 28 de noviembre de 2012.
- O'Leary, A. et al. (2012), *The competition that really matters: Comparing US, Chinese, and Indian investments in the next-generation workforce* [La competencia que realmente importa: comparación entre las inversiones en mano de obra en EU, China e India para la próxima generación], Center for American Progress, Washington.



State of California Division of Codes and Standards (2012), *A guide to the California green building standards code Low Rise Residential* [Guía de normas para la construcción sustentable en California, Vivienda de poca altura], Sacramento, California Department of Housing and Community Development [Departamento de Vivienda y Desarrollo Comunitario de California]The Construction Sector Council. 2011. *Green sustainable building in Canada: Implications for the commercial and residential construction workforce*. Ottawa: Construction Sector Council.

USGBC (2012), “LEED 201: Core concepts & strategies” [LEED 201: principales conceptos y estrategias], disponible en: <https://new.usgbc.org/courses/leed-201-core-concepts-strategies?workshop_nid=1735356&return=/courses>, consulta realizada el 21 de noviembre de 2012.

Valdés, A. L. (2010), *Casas en menos tiempo y bajo costo*, CNNExpansión, 2010, disponible en: <www.cnnexpansion.com/obras/2010/11/16/prefabricada-vivienda-alpha-casaflex>, consulta realizada el 27 de noviembre de 2012.

Weismann, Jane (2013), *Shifting into a higher clean energy gear: New training safeguards aligned with jobs* [Cambio hacia un nivel superior de energía limpia: nuevas medidas para la capacitación en consonancia con el empleo], disponible en: <www.renewableenergyworld.com/rea/blog/post/2013/02/shifting-into-a-higher-clean-energy-gear-new-training-safeguards-aligned-with-jobs>, consulta realizada el 19 de marzo de 2013.



Referencias bibliográficas

- 7group y B. Reed (2009), *The integrative design guide to green building: Redefining the practice of sustainability* [Guía de diseño integrativo para la edificación sustentable: redefinición de la práctica de la sustentabilidad], Hoboken, Wiley & Sons.
- Ander, G. (2012), *Daylighting: Whole Building Design Guide* [Iluminación natural: guía completa de diseño de construcciones], disponible en: <www.wbdg.org/resources/daylighting.php> (consulta realizada el 23 de abril de 2013).
- Bapna, M. (2012), *Rio+20: Seizing the opportunity for a sustainable future* [Rio+20: aprovechando la oportunidad para un futuro sustentable], WRI Insights, disponible en: <<http://insights.wri.org/news/2012/06/rio20-seizing-opportunity-sustainable-future>> (consulta realizada el 23 de abril de 2013).
- Brand, S. (1995), *How buildings learn: What happens after they're built* [Cómo aprenden las edificaciones: qué sucede después de ser construidas], Nueva York, Penguin Books.
- BuildingGreen (s.f.), *Mission Statement*, disponible en: <www2.buildinggreen.com/about/bg> (consulta realizada el 26 de marzo de 2013).
- BuildingGreen Staff (2012), *Avoiding toxic chemicals in commercial building projects* [Evitar sustancias químicas tóxicas en proyectos de construcción comercial], Brattleboro, BuildingGreen, Inc.
- Cole, R. J. (2011), "Motivating stakeholders to deliver environmental change" [Motivación a las partes interesadas para ofrecer un cambio ambiental], *Building Research & Information*, núm. 5, vol. 39, pp. 431-435.
- Gibson, B. (2013), *The science in science fiction: Talk of the nation* [La ciencia en la ciencia ficción: discutir acerca de la nación], National Public Radio [Radio Pública Nacional], 30 de noviembre de 2009 (audio).
- Goins, J. et al. (2009), *Occupant indoor environmental quality (IEQ) survey* [Encuesta a los residentes sobre la calidad ambiental en espacios interiores (IEQ)], Center for the Built Environment [Centro para el entorno construido], disponible en: <www.cbe.berkeley.edu/research/survey.htm> (consulta realizada el 23 de abril de 2013).
- Gordon, K. et al. (2012), "Preparing America's workforce for jobs in the green economy: A case for technical literacy" [Preparación de la fuerza laboral de Estados Unidos para el empleo en la economía verde: un caso para la alfabetización técnica], *Duke Forum for Law & Social Change*, núm. 1, vol. 4, pp. 23-44.
- Graham, P. y P. Booth (2010), *Guidelines on education policy for sustainable built environments* [Directrices sobre políticas educativas para la construcción de entornos sustentables], Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).



- James, L. y M. Davis (2012), *What's in your product? Learning to love transparency* [¿Qué hay en su producto? Aprender a amar la transparencia], disponible en:
<www.greenbiz.com/blog/2012/06/30/what-s-your-product-learning-love-transparency> (consulta realizada el 29 de marzo de 2013).
- Malin, N. (2007), "Investing in the environment: The financial industry's approach to green building" [Invertir en el medio ambiente: el planteamiento de la industria financiera para la construcción sustentable], *Environmental Building News*, núm. 11, vol. 16.
- Mang, P. y B. Reed (2011), "Designing from place: A regenerative framework and methodology" [Diseñando desde el lugar: marco regenerativo y metodología], *Building Research & Information*, núm. 1, vol. 40, pp. 23-28.
- McGraw-Hill Construction (2012), *Construction industry workforce shortages: Role of certification, training and green jobs in filling the gaps* [La industria de la construcción y la escasez de mano de obra: el papel de la certificación, la capacitación y los empleos verdes para llenar las brechas], Bedford, McGraw-Hill Construction.
- Melton, P. (2012), "Verifying performance with building enclosure commissioning" [Verificación del desempeño con la inserción de la revisión de puesta en marcha], *Environmental Building News*, núm. 12, vol. 21.
- Regenerative Ventures (2012), *The network effect (RNx)*, disponible en:
<<http://regenerativeventures.com/rnx/>> (consulta realizada el 29 de marzo de 2013).
- Shorthouse, P. et al. (2012), *British Columbia's construction sustainable & energy efficiency sector* [Sector de la construcción sustentable y eficiencia energética de Columbia Británica], Vancouver, Globe Advisors.
- Turner, C. y M. Frankel (2008), *Energy performance of LEED for New Construction buildings* [Rendimiento energético LEED para la construcción de nuevas edificaciones], Washington, U.S. Green Building Council [Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable].
- Watson, Rob (2011), *Green building market and impact report 2011* [Informe de 2011 sobre el mercado y el impacto de la construcción sustentable], Oakland, GreenBiz.
- WGBC (2013), *The business case for green building* [El caso de la construcción sustentable], World Green Building Council [Consejo Mundial de Edificación Sustentable].
- Yost, P. y P. Melton (2012), "The hidden science of high-performance building assemblies" [La ciencia oculta en la edificación de conjuntos de alto rendimiento], *Environmental Building News*, núm. 11, vol. 21.





Comisión para la Cooperación Ambiental

393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montreal (Quebec), Canadá H2Y 1N9

t 514 350-4300 f 514 350-4314

info@cec.org / www.cec.org