

EDIFICIOS INTELIGENTES EN CHILE

DIAGNÓSTICO, OPORTUNIDADES,
CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍAS PARA LA
EDIFICACIÓN

Este diagnóstico forma parte del trabajo ejecutado en el marco de los proyectos Nodos de Smart Building en la Región Metropolitana de Santiago y en la Región de Valparaíso, ambos financiados por recursos de la Dirección Regional de CORFO Santiago y Valparaíso, respectivamente y ejecutados en alianza entre Fundación Fraunhofer Chile Research (FCR) y Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT).

EDIFICIOS INTELIGENTES EN CHILE

EDIFICIOS INTELIGENTES EN CHILE

DIAGNÓSTICO, OPORTUNIDADES,
CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍAS
PARA LA EDIFICACIÓN



DOCUMENTO DESARROLLADO POR:



Proyecto apoyado por



EDIFICIOS **INTELIGENTES** **EN CHILE**

Diagnóstico, oportunidades, conocimiento y
tecnologías para la edificación.

DOCUMENTO DESARROLLADO POR

Fraunhofer Chile Research Foundation, FCR
Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT

COMITÉ DE REDACCIÓN

Alejandra Labarca, FCR
Manuel Sacasa, FCR
Francisca Troncoso, CDT
Santiago Barcaza S., CDT

COMITÉ TÉCNICO

Stephen Hall, FCR
Alejandra Labarca, FCR
Manuel Sacasa, FCR
Rodrigo López, CDT
Rodrigo Yañez, CDT
Santiago Barcaza S., CDT

EDICIÓN PERIODÍSTICA

Área Innovación CDT

FOTOGRAFÍAS

Archivo Revista BIT
Andrés Figueroa

DISEÑO E IMPRESIÓN

Paola Femenias

ISBN: 978-956-7911-38-7

Registro
1a ed, noviembre 2015, 500 ejemplares

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo permanente al desarrollo de los proyectos Smart Buildings en la Región Metropolitana y Región de Valparaíso a CORFO y a la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

FRAUNHOFER CHILE RESEARCH FOUNDATION, FCR

Avenida Mariano Sánchez Fontecilla 310, Piso 14
Las Condes, Santiago de Chile
Fono: +56 2 2378-1650
www.fraunhofer.cl

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, CDT

Marchant Pereira 221, Of, 11
Providencia, Santiago de Chile
Fono: +56 2 2718 75 00
innovacion@cdt.cl / www.cdt.cl

DOCUMENTO DESARROLLADO POR:



Proyecto apoyado por



Tabla de contenidos

Introducción

1. El panorama de Smart Buildings

Smart Cities y Smart Buildings	13
Qué es un Smart building o edificio inteligente?	14
Beneficios Arquitectónicos	16
Beneficios Tecnológicos	16
Beneficios Ambientales	16
Beneficios Económicos	16
Promotores y restricciones de la edificación inteligente	17
Desarrollo de la tecnología habilitadora	17
Necesidad de eficiencia energética en los edificios	20
Lineamientos de la Unión Europea	21
Rentabilidad de la inversión	22

2. Algunos Smart Buildings

Ejemplos en el mundo	25
Nuevos modelos de negocios	27

3. Por qué hacer edificios inteligentes en Chile? ¿Cómo definimos sustentabilidad?

El Entorno Habilitante para Smart Buildings en Chile	30
Normativa sobre eficiencia energética en Chile	32
Smart Buildings en Chile	33

4. La oferta en el sector construcción en Chile

Estructura	39
Jugadores y modelos de negocios	42
El Desarrollo Inmobiliario	43
Renta	44
Plusvalía Inmobiliaria	44
Evolución y actual situación del mercado en la región Metropolitana de Santiago	46
El stock existente como parte de la oferta	48

5. La demanda en el sector de la construcción

Factores determinantes de precios en el sector inmobiliario	51
Financiamiento y segregación, la sustentabilidad del actual sistema	53
Los indicadores numéricos	53
Qué dicen los consumidores?	56
Demanda de viviendas: Cómo se elige y qué problemas se encuentran luego de elegir	59

6. Cómo avanzamos?

Las brechas encontradas	64
Incentivo	64
Temor a lo desconocido	65
Falta de capital humano	66
Asimetrías de información	67
Falta de trabajo coordinado en la cadena de valor	67
Falta de competitividad	69
Sello Empresas Smart	69





Introducción

Este diagnóstico forma parte del trabajo ejecutado en el marco de los proyectos Nodos de Smart Building en la Región Metropolitana de Santiago y en la Región de Valparaíso, ambos financiados por recursos de la Dirección Regional de CORFO Santiago y Valparaíso, respectivamente y ejecutados en alianza entre Fundación Fraunhofer Chile Research (FCR) y la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT).

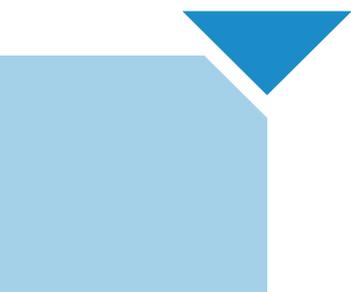
Hacer un diagnóstico sobre la industria de edificios inteligentes, su oferta y su demanda, presentó un desafío importante toda vez que se trata de un concepto desconocido en Chile, incluso por la propia industria de la construcción. Luego, lo que se hizo fue observar el contexto local de la industria, y a partir de allí, imaginar cómo se deben ir configurando las acciones para avanzar hacia la nueva industria propuesta. Se indagó por el lado de la oferta y la demanda, en fuentes secundarias y primarias.

Luego, lo que hace este documento es:

- Definir el contexto amplio y de largo plazo en que se desarrolla la iniciativa de Smart Building.
- Conceptualizar técnica y económicamente lo que se entendería por un Smart Building, incluyendo los retornos de las inversiones conocidos en el mundo.
- Revisar ejemplo de edificios inteligentes en el mundo y en Chile.
- Describir la situación actual de la industria de la construcción en Chile, y como se proyecta en caso de no hacer cambios.
- Levantar percepciones del lado de la demanda.
- Modelos de negocios posibles para resolver actuales brechas; y
- Proponer un “road map” para avanzar en el desarrollo de la nueva industria de Smart Buildings.

Con esta información se elaboró un set de puntos críticos, conclusiones y recomendaciones con el objetivo de avanzar hacia una industria que trabaje para mejorar el confort y calidad de vida de las personas, sin transar utilidades, sino que por el contrario, aumentándolas a través de la innovación.





1. El panorama de SMART BUILDINGS

Smart Cities y Smart Buildings

Las denominadas Smart Cities o ciudades inteligentes se caracterizan, fundamentalmente, por su capacidad para resolver los problemas de sus ciudadanos, partiendo del entendimiento de sus problemas y necesidades. En la base de este concepto hay dos asuntos fundamentales de entender:

- El crecimiento constante y descontrolado de muchas ciudades, que agota cualquier sistema y recurso disponible, en desmedro de la calidad de vida de sus habitantes debido a la congestión, el hacinamiento y la contaminación. Esta realidad es muy patente en Chile toda vez que los planes reguladores son una herramienta que se utiliza poco.
- La irrupción de las tecnologías de la información y comunicación, que ha mostrado una utilidad sin precedentes en mejorar todos los procesos y funciones de un sistema urbano, incluyendo el sector de la construcción, fundamental para la conformación de ciudades. En este caso específico, las tecnologías son relevantes en toda la cadena de la construcción de un edificio, desde su diseño hasta su fase de operación, donde se genera el 80% de los costos de éstos.

Luego, siempre las ciudades y los edificios han estado íntimamente ligados. La aparición de las tecnologías facilita y optimiza el rol de ambos en beneficio del bienestar de los ciudadanos.

Una ciudad o complejo urbano podría ser calificado de inteligente en la medida que las inversiones que se realicen en capital humano (educación permanente, enseñanza inicial, enseñanza media y superior, educación de adultos), en aspectos sociales, en infraestructuras de energía (electricidad, gas) tecnologías de comunicación (electrónica, Internet) e infraestructuras de transporte, contemplen y promuevan una calidad de vida elevada, un desarrollo económico-ambiental durable y sostenible, una gobernanza que promueva la participación ciudadana, una gestión prudente y reflexiva de los recursos naturales, y un buen aprovechamiento del tiempo de los ciudadanos.

Por su parte, los Smart-Buildings o edificios inteligentes son edificaciones que, al igual que las ciudades, maximizan la eficiencia y sostenibilidad, incorporando tecnologías de avanzada que permiten mejorar procesos en toda la cadena de valor transformando los negocios, creando nueva industria, nuevos requerimientos de capital humano etc. Todo para aumentar eficiencia a nivel de las empresas constructoras, los facility managers, y por supuesto los clientes finales, sean estos corporativos o familias.

Entre otras cosas, se espera que los edificios inteligentes puedan garantizar la eficiencia energética, la seguridad, la usabilidad y la accesibilidad, y en el largo plazo problemas como la escasez de agua, la contaminación y el exceso de residuos urbanos.

Qué es un Smart building o edificio inteligente?

El concepto de un edificio inteligente integra y da sentido al uso de sistemas tecnológicos de construcción en virtud de las necesidades de sustentabilidad y eficiencia energética de un edificio. Estos sistemas incluyen la automatización del edificio, seguridad, telecomunicaciones, sistemas para el usuario y sistemas de administración del edificio.

El edificio inteligente reconoce y refleja los avances tecnológicos y la convergencia de sistemas de construcción, los elementos comunes del sistema y la funcionalidad adicional que integran los sistemas entregados. El Edificio inteligente entrega información útil para la toma de decisiones sobre el edificio o el espacio dentro de un edificio, permitiendo al dueño del edificio o al ocupante mejorar el desempeño del espacio que habita o gestiona.

Los edificios inteligentes entregan el enfoque más costo efectivo para el diseño y despliegue de los sistemas tecnológicos en la construcción.

Los componentes de un Smart Building se diagraman en la Figura 1.

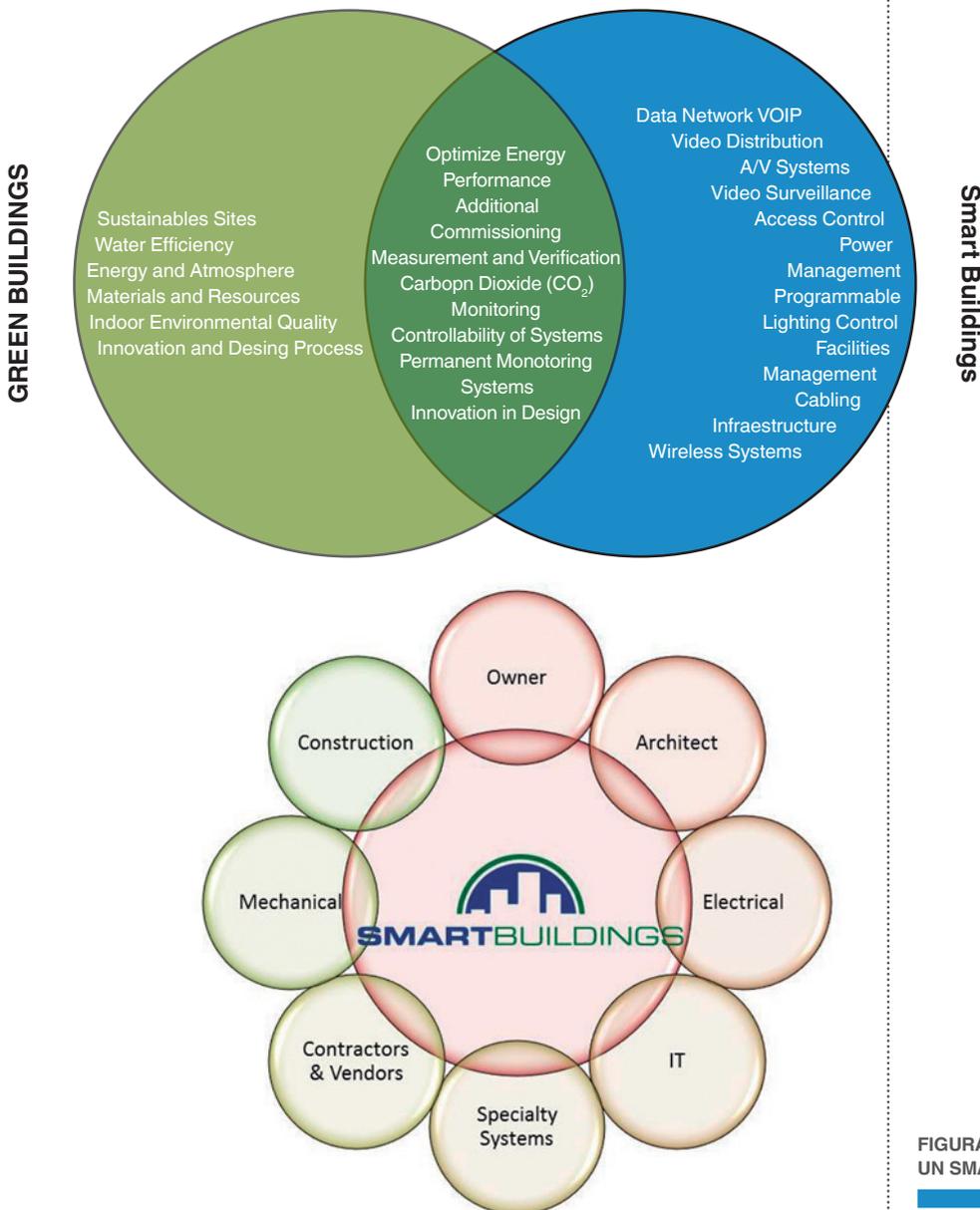


FIGURA 1: COMPONENTES DE UN SMART BUILDING.

Algunas de las tecnologías específicas que pueden incorporar estos edificios y que permiten alcanzar los objetivos de edificio inteligente son¹:

- Herramientas para flujo de trabajo a través de dispositivos móviles.
- Compromiso con los residentes: herramientas de software que involucren directamente a los empleados en la productividad y confort del lugar de trabajo.
- Smart Lighting y control.
- Smart Windows: ventanas programadas para teñirse según niveles de calor o brillo.
- Análisis remoto del edificio: software que junta grandes cantidades de datos del edificio, el clima y los servicios.
- Almacenamiento de energía.
- Infraestructura de energía inalámbrica.
- Datos 3D e imágenes.
- Aplicaciones de economía compartida: poniendo los activos subutilizados en uso.
- Reinventar los estacionamientos: soluciones de estacionamiento inteligentes, que usan sensores, datos del tráfico, etc.
- Dispositivos conectados: tomas de corriente y tableros de energía con sensores embebidos que permiten la gestión individual.
- Optimización de HVAC (ventilación/calefacción y aire acondicionado)
- Software para servicios: que ayuden a administradores a gestionar sus activos de producción y gestión de energía.

¿Qué hace a un edificio más inteligente? Los sistemas que conversan con sistemas.

La proliferación sin precedentes de sistemas de control y sensores inteligentes desde la última década puede detectar y percibir diversas condiciones y emitir alertas o respuestas de varios sistemas dispares. Estos datos pueden proporcionar una perspectiva para la gestión y el procesamiento de cada uno de esos sistemas.



¹ Sinopoli, Jim - Smart Buildings, LLC (2003), disponible en: www.Smart-buildings.com/uploads/1/1/4/3/11439474/2013juldefining.pdf

Los beneficios que puede brindar un edificio inteligente y sustentable son:

Beneficios Arquitectónicos

- El diseño arquitectónico adecuado y correcto.
- La funcionalidad del edificio.
- Mayor confort para el usuario.
- El incremento de la seguridad (Alarmas de incendios, sistemas de control de acceso y sistemas de vigilancia).
- El incremento de la estimulación en el trabajo.
- La humanización de la oficina.
- Sistema integrado de gestión de la construcción.

Beneficios Tecnológicos

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- La automatización de las instalaciones y sistemas (iluminación, manejo del agua, etc.).
- La integración de servicios.

Beneficios Ambientales

- La creación de un edificio saludable y sustentable.
- El ahorro energético.
- El cuidado del medio ambiente (Uso eficiente de los recursos, menor emisión de CO₂, tratamiento de las aguas servidas.)

Beneficios Económicos

- Mayor facilidad en la gestión y manejo del inmueble.
- La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- Incremento de la vida útil del edificio.
- La posibilidad de cobrar precios más altos por la renta o venta de espacios.
- La relación costo-beneficio.
- El incremento del prestigio de la compañía.

Promotores y restricciones de la edificación inteligente

La consultora internacional Frost & Sullivan ha desarrollado un estudio respecto de la industria de edificios inteligentes, identificando “drivers” y restricciones para el desarrollo de la industria adherida a este concepto. (Figura 2.)

Es interesante observar que el listado propuesto como “drivers” considera principal-



FIGURA 2: COMPONENTES DE UN SMART BUILDING.

mente los aspectos económicos más que legales o medioambientales. El único aspecto normativo considerado son los lineamientos de la Unión Europea, donde el asunto de la conciencia ambiental es tomado desde el Estado – en representación de los ciudadanos- y lo transforma en política pública a través de la legislación. En otros países de tendencia más capitalista, como Chile, esta situación no necesariamente es real y por lo tanto es necesario buscar argumentos netamente económicos para promover la industria de la edificación inteligente.

Los avances de la tecnología y las significativas reducciones de costos en los componentes de telecomunicaciones e información (TI), tales como sensores, microcontroladores y los cambios fundamentales en los modelos de negocios están habilitando eficiencias sin precedentes en la industria de los edificios.

Estos avances han empoderado a los dueños, operadores, inquilinos y consumidores de los activos, creando oportunidades de datos desde los activos físicos tales como los edificios y las ciudades para generar conocimientos accionables para promover la reducción de costos operativos, cumplir objetivos de responsabilidad social empresarial, y contribuir a la seguridad, confort y productividad de las personas.

Desarrollo de la tecnología habilitadora

Se estima que el crecimiento de los edificios inteligente en los próximos años será resultado, principalmente, de tecnologías y negocios habilitadores tales como lo son:

- Cloud and big data.
- Internet de las cosas (internet of things).
- Movilidad.
- Modelos de negocios sociales.
- Imágenes y modelación en 3D para la operación (facility manager).

Cloud and big data

Los edificios siempre han sido fuente de información sin procesar debido a las limitaciones existentes en las TI, los estándares y la interoperabilidad, generando “silos” de información que solo sirven para efectuar análisis básicos con un valor limitado para las empresas. Hasta la fecha ha sido demasiado caro y difícil de recoger, sistematizar y almacenar las grandes cantidades de información que sale de los edificios. Sin embargo los avances en la analítica de “big data” y los estándares abiertos abren una tremenda oportunidad para extraer de manera económica, en grandes volúmenes y tiempo reducido los datos útiles para la toma de decisiones.

Actualmente, los datos como los emails, videos, blogs o tweets etc, pueden ser incluidos en la mezcla de datos. En términos del conjunto de tecnología que conforma la big data, la computación en la “nube” (cloud computing) es una tecnología habilitadora clave. Específicamente, la arquitectura de “cloud computing” entrega la escalabilidad requerida para procesar volúmenes masivos de datos a costos razonables, haciendo aplicaciones costo efectivas que puedan estar disponibles para terceras partes. (SaaS, Software as service)

En este contexto, las aplicaciones para administración de energía forman la capa superior del conjunto de tecnología de big data -la única donde las herramientas analíticas producen valor para negocio. Con el aprovechamiento de la big data y la nube, los dueños y administradores de edificios estarán mucho mejor informados para tomar decisiones estratégicas respecto de la operación, mantención, administración y optimización de sus instalaciones o portafolio de edificios.

Internet of Things

Una segunda tecnología habilitadora es la “internet of things” (IoT) que es el desarrollo de la internet que describe un futuro donde los objetos físicos tendrán una dirección IP y una conectividad en red, permitiendo que envíen, reciban y respondan datos. De acuerdo al Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) se trata del momento en que haya más objetos que personas conectadas a internet. El IBSG estima que la IoT ya nació entre 2008 y 2009.

Dentro del ambiente de un edificio, más y más objetos están siendo incrustados con redes de sensores, ganando la habilidad para comunicarse y compartir información. Los resultantes objetos inteligentes prometen crear un insumo valioso de información para mejorar el proceso de negocios, por lo cual la ubicuidad de sensores y actuadores trabajando juntos con un servidor de administración central sirve para formar una red de Smart Buildings.

Dispositivos móviles

Un importante habilitador de los Smart Buildings y el movimiento de las ciudades es la adopción generalizada de computación móvil, referida a las aplicaciones de información en tiempo real para ayudar al desempeño de funciones clave- en cualquier momento y lugar - la movilidad se refiere no sólo a los trabajadores y los dispositivos móviles sino que también a la movilidad de los datos de un edificio. Mirando hacia el futuro, lo que se espera es que la movilidad juegue un rol cada vez más importante en la adopción y valor de las soluciones de Smart cities y Smart Buildings, desde apps tácticas (por ej. conversión de herramientas para dimensionamiento de conductos o administración del documento de anteproyecto), hasta plataformas comprehensivas para que consumidores y empresas puedan manejar su tiempo, activos y recursos.

Negocios sociales

De acuerdo al International Data Corporation (IDC) en junio de 2012 el mercado para las empresas de software social crecerían a una tasa compuesta anual de 42,4% para llegar a un mercado de **US\$4.5 billones en 2016**. La promesa de los negocios sociales es significativa para el futuro de la interacción con el financiamiento y la optimización del uso de los edificios y los activos inmobiliarios. Algunos ejemplos de aplicaciones para la “sharing economy” como AirBnB (<https://es.airbnb.com/>) que ayuda a juntar los espacios disponibles para habitación con los individuos en viaje de negocios o turismo a precios mas bajos que el costo tradicional de las habitaciones en un hotel. Otro emprendimiento como Honest Buildings (www.honestbuildings.com) and Noesis (www.noesis.com) están creando plataformas de mercado en los espacios del edificio para juntar dueños de propiedades con proveedores de servicios, incluyendo fuentes de financiamiento, contratistas generales y especialistas en eficiencia energética.

Imágenes y dimensiones en 3D

Building Information Model (BIM) es un término que ha pasado a ser familiar en los campos del diseño y la construcción en los últimos 10 años, aprovechado por los actores mas sofisticados del mercado. El BIM es actualmente el método preferido en el proceso de diseño y construcción porque ha contribuido de manera exitosa a enfrentar el desafío de las tareas de planificación, coordinación y comunicación entre los actores involucrados en los proyectos de construcción, sean éstos los dueños, diseñadores o contratistas. En vez de producir una serie de pisos, dibujos 2D CAD, el BIM crea la base de datos digital que representa la edificación en 3D, permitiendo que el equipo de diseño y construcción visualice previamente la instalación de manera virtual.

Se estima que el equipo de personas que participan en el diseño y construcción podría ahorrar hasta 20% en los costos de construcción si usan BIM. Mas allá de lo impresionante que esto pueda llegar a ser, se piensa que la real promesa del BIM y otras tecnologías 3D está en apoyar a los propietarios de los edificios con la gestión operacional y el flujo de trabajo de éstos, particularmente cuando un 80% de los costos del ciclo de vida de un edificio ocurre después de su construcción.

Los expertos creen que habrá una nueva generación de imágenes 3D y tecnologías de modelamiento analítico que harán la diferencia en la administración y salud de las edificaciones en el largo plazo. Por ejemplo hay una “startup” llamada Matterport (www.matterport.com) que es un ejemplo de visualización en 3D, la cual ha desarrollado una solución para edificios basado en la nube, interactuando y compartiendo modelos de espacios físicos en 3D. En la práctica, Matterport está tratando de crear una nueva clase de imágenes envolventes que permite a los dueños y/o operadores crear modelos de espacios interiores y objetos 3D increíblemente exactos “20 veces más rápidos y 18 veces más barato” que cualquier otra tecnología. Hacia el futuro, se espera que tecnologías como ésta sean más omnipresentes en la medida que los dispositivos móviles y las cámaras estén embebidos con sensores 3D .

Necesidad de eficiencia energética en los edificios

La Organización de las Naciones Unidas destaca a éstas como las culpables de la contaminación y el efecto invernadero porque “ellas ocupan el 2% del territorio mundial y producen el 70% de estos gases”². Esta organización advierte que la situación podría empeorar porque muchos países están teniendo un crecimiento muy acelerado, como Brasil, China e India, y a su vez están emitiendo gases contaminantes.

Dentro de las ciudades, los edificios son uno de los principales contribuyentes a la emisión de dióxido de carbono, representado aproximadamente el 40% de la emisión mundial de este contaminante. En los países desarrollados, sólo los edificios comerciales representan el 20% de la emisión, aproximadamente la mitad del total³.

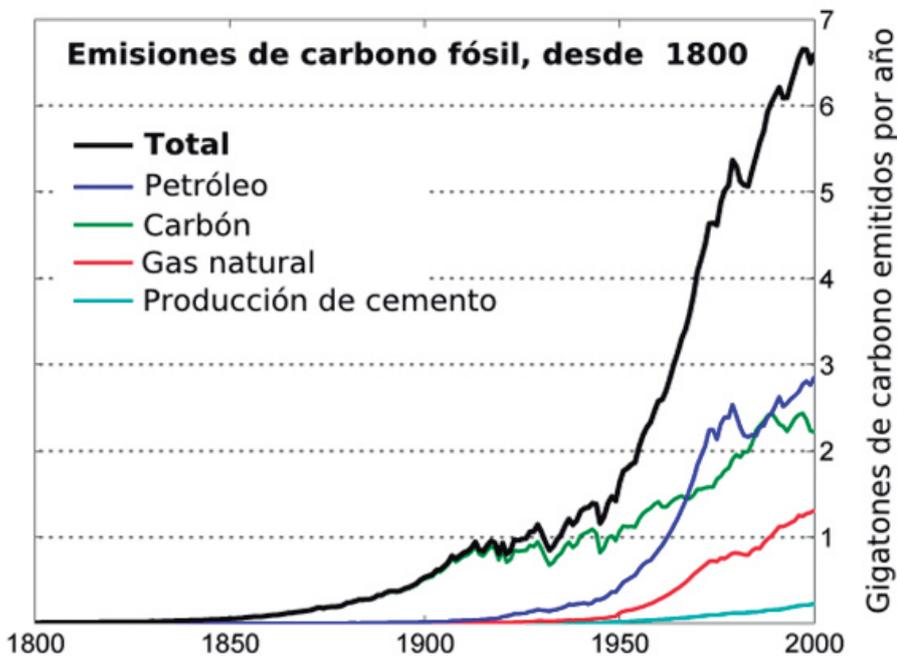


GRÁFICO 1

Del total emitido por los edificios, en promedio el 85% se produce durante la fase operacional, es decir, debido a transferencias térmicas por el uso de climatizadores. El restante 15% por ciento es consumido durante la fase de construcción⁴. La injerencia de los edificios en la emisión de dióxido de carbono, principal gas que produce el efecto invernadero y el calentamiento global, es altísima, y deja en claro que una de las claves fundamentales para la solución de este acuciante problema mundial está en el mejoramiento de la arquitectura y del rendimiento energético de los edificios, buscando crear edificios más eficientes y amigables con el medioambiente.

Con estos antecedentes, entonces, el desempeño energético de los edificios se ha transformado en una nueva herramienta de valoración de activos. Lo cual ha sido ayudado por certificaciones obligatorias y políticas de divulgación establecidas en grandes ciudades en los EEUU, Australia y Europa, junto con otros programas voluntarios como: Energy Star; Leed; la australiana Green Star and NABERS, Energy Performance Certificates (EPC) en Europa. La encuesta GRESB (www.gresb.com), que mide la sustentabilidad en el mercado inmobiliario global, indica que el desempeño de la certificación es una tendencia emergente en la evaluación de portafolios inmobiliarios en el mundo.

² Inspiration – causas de la contaminación. Disponible en: www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/causas-de-la-contaminacion

³ Accenture - Energy Smart Buildings, Pág. 7. Disponible en: www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture-Energy-Smart-Buildings.pdf

⁴ Revista - Fachadas de edificios, solución clave al calentamiento global. Disponible en: www.revistahabitat.com/noticias/val/400/sec_val/101/fachadas-de-edificios-soluci%C3%B3n-clave-al-calentamiento-global.html

Por muchos años, los simpatizantes de los edificios verdes han establecido que los edificios eficientes y verdes no solo bajan las cuentas de la energía, sino que su diseño y características mejoran la experiencia de los ocupantes y la productividad de sus trabajadores. Por extensión, estos atributos verdes incrementarían el valor del edificio en el mercado inmobiliario. En efecto, algunos estudios empíricos recientes están demostrando justo eso - los edificios comerciales eficientes y los edificios comerciales con atributos verdes tienen:

- Un mayor valor de reventa (2-17%);
- Mejores valores de arriendo (5.8-35%) ;
- Mayores tasas de ocupación (0.9-18%);
- Menores gastos de operación (30%);
- Mayor ingreso neto por operación (5.9%) ;
- Menor tasa de capitalización (50-55 puntos bases); y
- Ganancias en productividad (4.8%).

Es interesante señalar que el indicador de la encuesta global de eficiencia energética conducida por Johnson Controls Institute for Building Efficiency mostró que un 44% de ejecutivos de edificios dijeron que sus organizaciones planean seguir certificaciones voluntarias de edificios verdes para edificios existentes en el próximo año. Un 60% de los encuestados dice tener al menos un edificio verde⁵.

Lineamientos de la Unión Europea

La Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive) es la principal norma europea dirigida a garantizar el cumplimiento de los objetivos de la UE, respecto a la edificación, en lo referente a contención de emisiones de gases de efecto invernadero, del consumo energético y eficiencia energética y de generación de energía a partir de fuentes renovables.

La última norma emitida al respecto, después de una serie de directivas dirigidas al mismo objetivo desde 1993, ha sido la Directiva 2010/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

La Directiva tiene por objeto promover la eficiencia energética de los edificios⁶, y la eficiencia energética integrada de los edificios o de las unidades del edificio.

Para lograr lo anterior, la norma indica que los Estados miembros tienen la obligación de adoptar, a nivel nacional o regional, una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios que tenga en cuenta determinados elementos, en especial:

- Las características térmicas del edificio (capacidad térmica, aislamiento, etc.);
- La instalación de calefacción y de agua caliente;
- Las instalaciones de aire acondicionado;
- La instalación de iluminación incorporada;
- Las condiciones ambientales interiores.

Adicionalmente se consideran: la influencia positiva de otros elementos como la exposición solar local, la iluminación natural, la producción eléctrica por cogeneración y los sistemas de calefacción y refrigeración urbanos o colectivos también se tienen en cuenta.

Para lo anterior, deben establecerse requisitos mínimos de eficiencia energética relacionado con los costos, que varían según edificación nueva o existente, y entre categorías de edificios. El nivel de estos requisitos se revisa cada cinco años.

5 Assesing the Value of Green Buildings, Institute for Building Efficiency, an initiative of Johnsons Control. Fact Sheet.

6 Eficiencia energética del edificio: cantidad de energía calculada o medida que se necesita para satisfacer la demanda de energía asociada a un uso normal del edificio, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en la calefacción, la refrigeración, la ventilación, el calentamiento del agua y la iluminación.

Los edificios nuevos deben respetar estas exigencias y, antes del inicio de su construcción, deben ser objeto de un estudio de viabilidad relativo a la instalación de sistemas de abastecimiento de energías renovables, bombas de calor, sistemas de calefacción y refrigeración urbanos o colectivos y sistemas de cogeneración.

Los edificios existentes, cuando son objeto de trabajos de renovación importantes, deben beneficiarse de una mejora de su eficiencia energética de tal forma que pueda satisfacer igualmente los requisitos mínimos.

Los Estados miembros se encargan de establecer una lista de instrumentos existentes y potenciales cuyo objetivo es promover la mejora de la eficiencia energética de los edificios. Esta lista se actualiza cada tres años.

Por último, los Estados miembros deben poner en marcha un sistema de certificación de la eficiencia energética de los edificios. Esto último incluye, en especial, la información sobre el consumo energético de los edificios, así como las recomendaciones relativas a la mejora de los costes.

Cuando un edificio o una unidad de un edificio se proponga para la venta o alquiler, el indicador de eficiencia energética del certificado de eficiencia debe figurar en la publicidad que aparezca en los medios publicitarios.

Durante la construcción, venta o alquiler de un edificio o de una unidad de un edificio, este certificado se mostrará al nuevo inquilino o al comprador potencial, y se le transmitirá.

Los Estados se encargan de poner en marcha un sistema de control, regular de los sistemas de calefacción y climatización de los edificios.

- La certificación energética de edificios.
- El aislamiento térmico de los edificios nuevos.
- La inspección periódica de calderas⁷.

Es necesario destacar que esta última Directiva del año 2010 es solo la culminación de un proceso que ya lleva 23 años en ejercicio, preparando al sector privado, el sector público, la academia, la sociedad civil y los ciudadanos.

Rentabilidad de la inversión

Las tecnologías de Smart Buildings, que ofrecen un importante control en la mayor parte de las cargas eléctricas como iluminación y HVAC, resulta en un lote de retornos a la inversión (ROI) obvios en ahorro de energía. Estos beneficios son a menudo impresionantes y el “payback” en ahorro de energía para mejoras en estos controles es bastante rápido.

Sin embargo, las empresas que toman decisiones de inversión en Smart Buildings basadas en los cálculos de kilowatt hora pueden estar perdiendo el “cuadro completo”. El impacto económico y de negocios del control centralizado va mucho más allá de eso. Ya que las organizaciones deciden cuán lejos ir con sus proyectos de mejoramiento de Smart building, ellos necesitan ser más sofisticados para hacer sus cálculos y asegurarse que están haciendo la mejor proyección para tomar las decisiones exactas sobre cuándo, por qué y cómo deben modernizar sus edificios.

7 <http://goo.gl/1x8JRd>

Los ROI obvios

Iluminación: una de las pérdidas más importantes en cualquier hoja de gastos en un edificio es la iluminación, la que contribuye con un 40% del total de costo de energía en instalaciones comerciales. Un buen sistema de gestión de iluminación puede reducir el gasto considerablemente, entregando la capacidad de controlar el monto de luz que se requiere de manera centralizada.

Las ventajas aumentan si se escala este control entre varios edificios, que en general se manejan de manera separada. La consolidación de los sistemas de iluminación entrega la posibilidad de mezclar y complementar los beneficios de varias técnicas de ajuste basados en las necesidades y objetivos de las organizaciones. Si se aprovechan todas ellas se puede alcanzar un ahorro de hasta 70% en iluminación.

Si se agrega a estos beneficios los ahorros de energía que entregan la iluminación LED, el ahorro potencial podría ser mayor al 90%. La ventaja de esta combinación se observa cuando se instalan luminarias led con ciertas capacidades de sintonización, que pueden ser preinstaladas con la funcionalidad inalámbrica.

CAMBIO	AHORROS
 Timers: Atenuar y apagar luces cuando las habitaciones están vacías	Hasta 40%
 Fotosensores: Ajustar niveles eléctricos para considerar la luz natural en la luz entregada	Hasta 20%
 Sensores de ocupación: Ajusta luces basado en detección de ocupación	Hasta 40%
 Sintonización: Atenua luces para reducir al máximo los niveles de luz en cada espacio	Hasta 20%
 Control de parte del persona: Individuos fijan sus niveles de luz de acuerdo a preferencias personales	Hasta 10%
 Respuesta de demanda : Reduce los niveles de luz para aprovechar los incentivos entregados por las tarifas eléctricas	Variable
 Ahorros Combinados	Hasta 70%

FIGURA 3: ESTIMACIÓN DE AHORROS EN ENERGÍA SEGÚN CAMBIOS REALIZADOS EN UN EDIFICIO.

Fuente: Understanding The Complete Return On Smart Buildings Investment. Daintree Networks



2. Algunos SMART BUILDINGS

Ejemplos en el mundo

Tomando a los edificios inteligentes como piedra angular para el desarrollo Smart (base de lo que podría desarrollarse posteriormente como una verdadera ciudad inteligente), vale la pena dejar de lado la teoría y las disposiciones técnicas y pasar a hacer una revisión de la realidad internacional. En definitiva analizar qué proyectos están a la vanguardia en temas de desarrollo e innovación, a modo de tomarlos como ejemplo para futuros proyectos en nuestro país.

Entre los principales proyectos de edificio inteligente podemos destacar a:

- **El Crystal (www.thecrystal.org):** El Crystal es un edificio propiedad de la empresa Siemens, ubicado en el este de Londres, que contiene una exposición permanente sobre el desarrollo sostenible. Es parte de la política verde del distrito empresarial que cubre gran parte del este de Londres. El edificio utiliza energía solar y bombas de calor geotérmicas para generar su propia energía, lo que se ha establecido como un alto punto de referencia para la sostenibilidad. El agua de lluvia se recoge directamente desde el techo del edificio y se almacena en un tanque de almacenamiento y es tratada mediante filtración y desinfección ultravioleta. Las emisiones de CO₂ de las oficinas de Siemens en El Cristal son alrededor de un 70% más bajas comparado con el resto de los edificios de oficinas del Reino Unido. El edificio es el primero en alcanzar los más altos elogios de construcción sustentable a partir de los dos organismos de acreditación más importantes del mundo, LEED y BREEAM, otorgándole las categorías 'Platino' y 'excepcional' respectivamente.



- **Torre Mayor:** Rascacielos ubicado en la Ciudad de México, desarrollado por el canadiense Paul Reichmann. Es el primer edificio en el mundo que cuenta, desde su diseño, con enormes amortiguadores sísmicos. La Torre Mayor es administrada por el Building Management System (BMS), un sistema inteligente que controla todas las instalaciones y equipos de forma armónica y eficiente para proteger la vida humana de los inquilinos. A este sistema están integrados los sistemas: eléctrico, hidrosanitario, de elevadores y protección contra incendios y tiene la capacidad de controlar la iluminación del edificio. Fue además el primer edificio en México que cumplió con la norma obligatoria de eficiencia energética de construcciones no residenciales. Entre sus sistemas destacan sistema de generación y distribución de agua helada ahorrador de energía, sistema de volumen variable de aire y ventilación mecánica en estacionamientos y cuenta con elevadores automáticos que se encuentran siempre en los pisos de más afluencia de personas.
- **Torre Río Perla:** Aunque aún no está terminado, este rascacielos ubicado en el distrito de Tianhe, Guangzhou, China, ha sido la apuesta de ese país para diseñar edificios con mayor eficiencia energética. Es una estructura diseñada en armonía con su entorno que extrae energía de las fuerzas naturales y fuerzas pasivas que rodean al edificio. Uno de los mayores logros radica en la integración de forma y funcionalidades tanto naturales como artificiales en un acercamiento al diseño holístico de ingeniería y arquitectura. El edificio fue diseñado con la idea de reducir el consumo de energía y autoabastecerse parcialmente, incluyendo para ello generadores eólicos y colectores solares, placas solares, ventilación por medio de pisos elevados, y sistema de enfriamiento y calentamiento de suelo radiante. Es uno de los edificios más respetuosos con el medio ambiente en el mundo.
- **Universidad de Ciencias y Tecnología Rey Abdalá:** Esta universidad en Arabia Saudita tiene la particularidad de ser es el primer proyecto certificado LEED del país, alcanzando el grado LEED Platinum. También es el proyecto certificado más grande de su tipo en el mundo entero. Su diseño esta planeado para sostener un ciclo de vida de más de 100 años, esto se está haciendo a través de la maximización de la eficiencia de los sistemas instalados y el uso de materiales específicos de construcción para los edificios de laboratorio; la adopción de células fotovoltaicas para la generación de energía; instalación de torres solares y calentadores de agua solares; minimización de los residuos de la construcción; y el uso de materiales reciclables siempre que sea posible. Sufyan Khan, gerente ambiental, habla del proyecto: “uno de los elemento críticos en el mantenimiento del edificio es el delicado equilibrio entre la eficiencia energética y el confort de los ocupantes, equilibrio que hemos alcanzado mediante una buena planificación y seguimiento continuo”.





Nuevos modelos de negocios

Ahora bien, cuando se habla de edificios inteligentes, no sólo se hace alusión a sus capacidades técnicas (inmótica, domótica) superiores o a su menor impacto en el medioambiente, sino también a proyectos de vivienda o comerciales donde todos los actores potencialmente involucrados en la futura vida del inmueble forman parte del proyecto, es decir proyectos que sean transversales a toda la ciudadanía. Meridian Delta, en Inglaterra, es una compañía que ha sido pionera tanto en el desarrollo de edificios inteligentes, como en programas que involucren la participación de todas las partes involucradas en el posterior uso de ellos. Un ejemplo exitoso de desarrollo de proyectos inteligentes se dio en el proyecto de renovación urbana Greenwich Village, en Londres (2003-2005), a continuación un breve resumen del proyecto y de sus principales actores:

En este modelo de negocios los actores y coordinaciones son vitales para el logro del objetivo constructivo de largo y largo plazo:

- **Lend Lease**, operador, primer inversionista el año 2000.
- **Quintain**, dueño del suelo. Socio estratégico (entrega el capital) año 2000.
- **Meridian Delta**. Sociedad que se encarga del masterplan, operación y administración por 25 años. Desarrolla planificación sustentable por el tiempo del proyecto.
- El master plan considera un centro de entrenamiento (arena) como inicio del proyecto. **AEG** es un actor externo que se encarga de la construcción y operación del domo a 25 años. Esto sube el valor del terreno y genera demanda de productos inmobiliarios.
- **Gobierno/Millennium com**. El acuerdo de 25 años de operación con el gobierno genera estabilidad al proyecto. MC genera los lineamientos del tipo de barrio, sustentabilidad y estándares del proyecto.
- **Homes and Community partnership**. Es la entidad que gestiona temas país: medio ambiente, leyes, política.
- **Urban Task Force**. Grupo multidisciplinario el cual estudia los problemas de la ciudad y diseña la estrategia de cómo resolverlos.



3. Por qué hacer edificios inteligentes en Chile?

¿CÓMO DEFINIMOS SUSTENTABILIDAD?

Hasta ahora, la industria local, independiente del sector económico, actúa en la mayoría de las veces guiado por el beneficio económico de corto plazo o la imposición legal.

Tal cultura, evita que la innovación sea una costumbre arraigada en la industria, y por lo tanto la pérdida de competitividad de Chile es consecuencia de esta arraigada manera de hacer las cosas.

Luego, cuando se pregunta por los incentivos que pueda tener la industria para hacer edificación inteligente, sobre todo en el contexto nacional actual, es muy difícil contestar porque se trata de una aventura.

Aún cuando hay cifras a nivel internacional que indican que los Smart Building son costo-efectivos, se requiere de una importante y desconocida inversión en aprendizaje de toda la cadena de valor, incluido el capital humano, nuevos proveedores y conocimientos no existentes en Chile que podrían hacer creer que esta aventura podría ser una pérdida más que una ganancia, sobretodo en el caso de edificación nueva.

Lo que sí está claro, es que las opciones de crecimiento en los próximos 10 años para la industria de la construcción en Chile, se ven bastante inciertas también, lo que está influyendo en la emigración de las empresas del sector hacia regiones dentro de Chile y hacia el resto del mundo, particularmente Latinoamérica. Luego, la creación de una nueva industria podría ser gravitante en el sector.

En este sentido, lo que creemos necesario aclarar es que el objetivo de hacer más inteligente una edificación es poner la tecnología al servicio de las personas y de su calidad de vida, entendiéndose por “calidad de vida” aquella que impacte en el bienestar individual, sin pasar a llevar el bienestar de las comunidades, los recursos naturales y los intereses económicos individuales.

Esta primera declaración es fundamental de acordar para la continuidad de cualquier proyecto en nombre de la sustentabilidad y la calidad de vida. La importancia de recordar este asunto, se hace más latente toda vez que estamos construyendo ciudades donde llegan millones de personas que usan los recursos disponibles según sus propias necesidades, sin considerar el impacto que esto tiene en la sociedad como un todo. La ausencia del rol del Estado y de la conciencia de los ciudadanos puede llevar esta espiral depredadora a un punto que no será posible revertir.

Luego, el respeto por nuestro entorno y nuestros semejantes es la piedra angular que debe fijarse antes de avanzar hacia cualquier desarrollo de tecnología o negocio. ¿Cómo hacer negocios, sin afectar en demasía el entorno natural y la comunidad? Ésa es la respuesta que hay que buscar antes de tomar la decisión de construir o no construir edificios inteligentes.

La fórmula para la búsqueda de respuestas tiene que ver con el desarrollo de pruebas de concepto, prototipos, encuestas, evaluaciones cuantitativas y cualitativas. Todas ellas pueden entregar los elementos de decisión necesarios a la industria que les permitan romper los paradigmas necesarios para transformar la industria constructiva pero también las ciudades del futuro en Chile.

El Entorno Habilitante para Smart Buildings en Chile

Al igual que en la mayoría de los desarrollos tecnológicos que acechan todos los días, el desarrollo de las diversas y sofisticadas tecnologías que son aplicables a la edificación con objetivos de sustentabilidad, confort, y economía, no son vistas por sus compradores de manera inmediata y probablemente tampoco comprendidas de manera rápida. De ahí que los desarrolladores de conceptos y tecnologías deban hacer esfuerzos adicionales para explicar los beneficios que tienen este tipo de nuevos desarrollos, por una parte, y requerir el apoyo normativo de la autoridad, por otro.

En los países donde se han tomado acciones legislativas para lograr ahorros de energía y mitigación de gases efecto invernadero, como también optimización en el uso de los recursos etc. se hace más fácil el desarrollo de la industria adherida al logro de estos objetivos.

Los edificios inteligentes, como han sido definidos, pueden ser un importante factor de solución para los problemas de las ciudades y las personas, en la medida que:

- Se vinculan con el entorno.
- Son lugar para la innovación y la instalación de nuevas tecnologías.
- Para generar comunidades.
- Ahorran energía y mejoran el confort.
- Reciclan agua y residuos.
- Generan nuevos negocios a partir de los datos.
- Mejoran la movilidad a partir de nuevos servicios.
- Otros por descubrir.

De esta forma, los Smart Buildings generan un menor impacto en el medioambiente permitiendo un crecimiento sustentable, reduciendo los costos operacionales gracias a tecnologías que garantizan la utilización óptima de los recursos, y permitiendo mejorar la calidad de vida de las personas gracias a la automatización de procesos y a sus mayores comodidades.

Si uno mira lo que ha ocurrido en Europa en los últimos 40 años, se puede observar que este nuevo desarrollo inmobiliario ha ido tomando cada vez mayor protagonismo en el desarrollo de sus ciudades e industrias. Europa nos lleva ventaja: cuentan con un potencial de innovación adquirido y heredado tras décadas de inversión en investigación y tecnología. Por eso cobra sentido el entender los nuevos desarrollos inmobiliarios como parte de un proceso de transformación cultural hacia la innovación de manera intencionada y considerablemente más rápida.

Ejemplos concretos de este incipiente desarrollo en nuestro país están a la vista: a los programas públicos de CORFO, como el Programa de Innovación en Construcción Sustentable (PICs), la reciente creación del Programa Estratégico en Productividad y Construcción y los instrumentos de apoyo a la implantación de Sistemas de Gestión de la Innovación a organizaciones públicas y privadas, le podemos agregar la creación por parte de la CDT de la Cámara Chilena de la Construcción, de lo que hemos denominado BIM FORUM, que pretende difundir y masificar el uso de esta plataforma tecnológica en todos el sector, sin dejar de lado al MOP, al MINVU, entre otros relevantes actores, que son los promotores del PICs y han desarrollado una pauta para la construcción sustentable para vivienda nueva la cual no es vinculante ni obligatoria.

En general, como se ha visto, las acciones dirigidas a la construcción de edificios más inteligentes y sustentables se dan de manera voluntaria y, especialmente, en la edificación comercial, particularmente en edificios corporativos. Las razones e incentivos para que esto suceda son:

- Altos costos de la energía.
- Gastos operacionales son absorbidos por la corporación: un solo operador.
- Imagen corporativa.
- Mayor productividad de los empleados.
- Compromisos de responsabilidad social empresarial (RSE).
- Atracción de inversiones verdes.

En la ausencia de legislación vinculante, uno de los factores que empujan el mercado hacia una construcción mas sustentable e inteligente son las certificaciones que validan el nivel de sustentabilidad que tiene un edificio y garantizan los beneficios de este hecho a sus operadores. Un edificio corporativo con una certificación reconocida para sustentabilidad puede utilizarla también para fortalecer su imagen corporativa y cumplir compromisos de RSE. En Chile, la certificación más utilizada para la edificación comercial es la certificación LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design o **Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental** en español), es un método de evaluación de edificios verdes, a través de pautas de diseño objetivas y parámetros cuantificables. Es un sistema voluntario y consensuado, diseñado en Estados Unidos, que mide entre otras cosas **el uso eficiente de la energía, el agua, la correcta utilización de materiales, el manejo de desechos en la construcción y la calidad del ambiente interior en los espacios habitables**. La certificación evalúa el comportamiento medioambiental que tendrá un edificio a lo largo de su ciclo de vida, sometido a los estándares ambientales más exigentes a nivel mundial. La evaluación final la otorga el Consejo de Edificios Verdes de EEUU, (U.S. Green Building Council, USGBC), organización sin fines de lucro que impulsa la implementación de prácticas de excelencia en el diseño y construcción sustentable. Para una lista actualizada véase www.chilegbc.cl/proyectos_leed.php

Normativa sobre eficiencia energética en Chile

En cuanto a la normativa vigente, existe la Reglamentación Térmica del año 2000, mejorada el 2007, que establece las condiciones mínimas de aislación térmica para las viviendas nuevas. No se trata de una norma legal independiente, sino que es se trata del Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

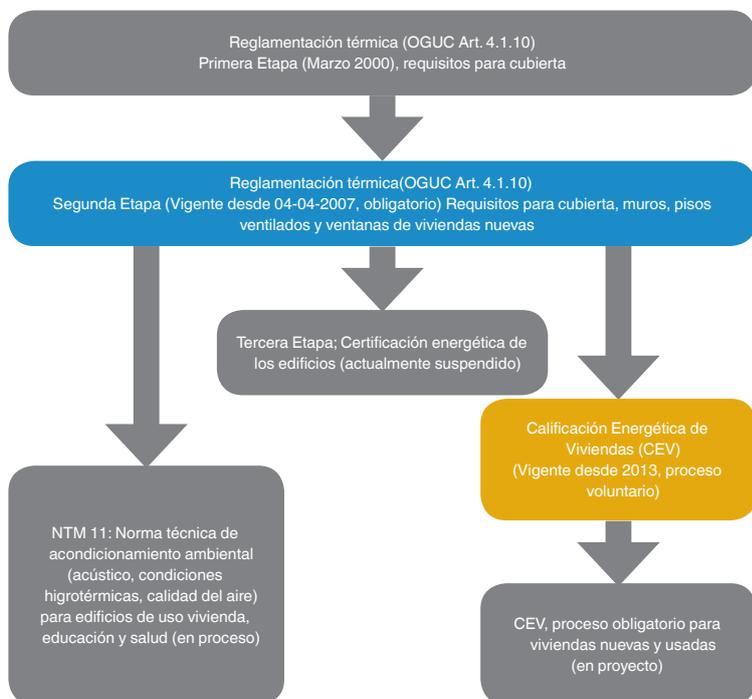


FIGURA 1: EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA CHILENA DE ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS (ELEMENTOS EN COLOR SON VIGENTES EN 2014)

Fuente: <http://goo.gl/EldJIR>

Esta ordenanza incluye los estándares mínimos de aislamiento según la zonificación térmica desarrollada para este fin y además establece cómo se puede cumplir la norma. Es necesario aclarar que la zonificación térmica no es parte de la ordenanza sino que se publicó de forma independiente en el “Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica”.

La primera etapa de la Reglamentación Térmica entró en vigencia en el año 2000 con requisitos de aislación térmica para la techumbre. En el año 2007, con la segunda etapa, se amplió la aplicación a los muros exteriores, los pisos ventilados y las ventanas. Entiéndase como pisos ventilados aquellos que no están en contacto con el suelo, por ejemplo en el caso de casas sobre pilotes o edificios con estacionamientos en el primer piso. Las exigencias a las ventanas solo son relevantes para edificios con grandes superficies vidriadas.

Como tercera etapa de la reglamentación, se proyectó originalmente la Certificación Energética de los edificios. Pero a través del tiempo, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo cambió de planes y suspendió la Certificación a favor de un proceso menos riguroso de Calificación.

Hace un año existe entonces la Calificación Energética de Viviendas, un proceso voluntario para las viviendas construidas posterior a la entrada en vigencia de la 2da etapa de la Reglamentación Térmica. En el MINVU hay planes de llevar este proceso a la obligatoriedad dentro de pocos años.



Al mismo tiempo el Ministerio está en proceso de mejorar la Reglamentación Térmica, que desde el inicio ha sido criticada por deficiencias en la zonificación térmica y en el enfoque de las exigencias a la construcción. En el segundo trimestre del 2014 se encontró en consulta pública una nueva Norma Técnica Ministerial, la NMT 11 de acondicionamiento ambiental de edificios. Esta reemplazará los artículos respectivos de la OGUC e integrará las normas acústicas, de condiciones higrotérmicas y de calidad del aire, para los edificios de uso vivienda, educación y de salud. Representa una mejora y ampliación de la Reglamentación Térmica aunque todavía requiere mucho trabajo en detalle para que el resultado logre realmente “mejorar la calidad de vida de la población” y “reducir el consumo de energía ... y la contaminación ... al interior como al exterior de la vivienda”.

Smart Buildings en Chile

A la fecha, no se observa en Chile un desarrollo inmobiliario que cumpla estrictamente con el concepto de Smart Building descrito más arriba. Sin embargo, es posible decir que en general, en este marco, se observan dos tipos de edificios: los que responden a conceptos de sustentabilidad (ambiental, social¹) y eficiencia energética; y, por otro lado, aquellos edificios que instalan tecnología de domótica e inmótica, pero que no necesariamente son sistemas integrados, centralizados y congruentes con objetivos de sustentabilidad.

En particular, la eficiencia energética no ha sido un tema en el ambiente de la construcción, como tampoco lo ha sido la incorporación de tecnologías, sistemas o servicios que faciliten la vida de los ciudadanos.

La situación en edificios residenciales, según lo levantado por CDT² en reuniones con actores de este subsector, es que existe falta conocimiento de los administradores de condominios en el tema de la energía, particularmente en respecto de calefacción y agua caliente sanitaria. Esta falta de conocimiento no permitiría exigir a los mantenedores un cumplimiento mínimo de sus obligaciones en Eficiencia energética (EE). Esta falta de conocimiento también impide tener la claridad de la rentabilidad que puede traer a una comunidad la reinversión en equipamientos para los espacios comunes de un edificio. Todo esto, está aparejado con la dificultad para obtener consenso en nuevos proyectos o modificar el reglamento de copropiedad original, preparados por las constructoras, los cuales son deficientes y demasiado rígidos en el área de energía. En general, la falta de comunidades propiamente tales, lleva a falta de interés y participación de los residentes dentro de las iniciativas que tienen que ver con la mantención y/o renovación del edificio. En este tema de la energía, la realidad es que, según bomberos, se ingresa parafina y gas licuado para calefaccionar en el 95% de los edificios, con los consecuentes riesgos.

1 Uno de los problemas que existe en Chile en relación con la instalación de sistemas de eficiencia energética, sean los que sean, es que no existen mediciones del impacto de estas en los costos y beneficios derivados de éstas.

2 www.construccion-sustentable.cl/?p=1493

La falta de incorporación de medidas de eficiencia energética en la construcción hasta esta fecha, entre otras cuestiones que afectan la sustentabilidad de las ciudades desde la edificación, ha sido consecuencia de dos factores principales: a) la carencia de una normativa vinculante de alto estándar para la construcción, la cual sea propiamente fiscalizada; y b) la poca relevancia que ha tenido la eficiencia energética y el confort térmico como criterio de elección de su vivienda para la demanda.

La Figura 2 muestra los prototipos de edificación que podrían responder, parcialmente, al concepto de inteligencia definido más arriba: En la columna 1, el ícono de la sustentabilidad, Edificio Transoceánica; en la columna 2, el Edificio Bicentenario de Antofagasta; y en la última columna el Smart Building como se imagina hoy, con los atributos de los dos anteriores, pero respondiendo a un objetivo de sustentabilidad definido y medible, como asimismo conectado al entorno de energía (las Smart grids) e integrando la movilidad eléctrica como parte del desarrollo.

No está a la vista en este último desarrollo una infinidad de servicios posibles para el habitante del edificio, que tienen que ver con economías a escala, incorporación de redes, contacto con el medio ambiente y captación y uso de información, etc.



**FIGURA 2: SMART BUILDINGS
EN CHILE**

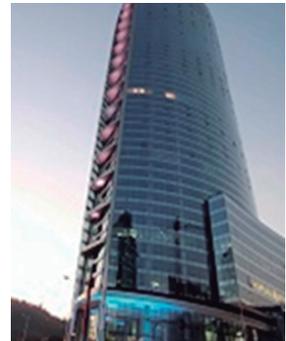
Se han recogido algunos íconos de edificación en Chile respecto de estos conceptos que se detallaran a continuación:

Edificio Bicentenario de Antofagasta: considerado el primer Edificio Habitacional Inteligente Sustentable [EHIS]. fue diseñado por el equipo del ingeniero calculista Rodrigo Cuevas. La torre que comenzó a edificarse en junio de 2006, fue designada como prototipo nacional de construcciones bioclimáticas y requirió una inversión de 3 millones de dólares para su ejecución. Cuenta con acceso controlado por biometría [mediante el uso de huellas dactilares], cámaras de seguridad con registro de 30 días, televigilancia y monitoreo las 24 horas por Internet y detectores de movimiento ultrasónico. Además, los residentes podrán controlar sus artefactos eléctricos vía remota, a través de una computadora o un teléfono fijo o móvil. Obviamente todos los departamentos tendrán Internet inalámbrica.





Torre Titanium la portada: este rascacielos, emplazado en el límite entre las comunas de Vitacura, Providencia y Las Condes, es una de las construcciones más emblemáticas de los últimos años en Chile, no sólo por sus dimensiones, sino por su tecnología respetuosa del ambiente y por su eficiencia. Este cuenta con muros cortina de alta eficiencia, que maximizan la entrada de luz natural y minimizan la radiación solar, climatización independiente que permite el funcionamiento sectorizado según las diferentes necesidades, subestación eléctrica propia para emergencias y optimización de recursos energéticos, red de splinker, sensores térmicos, sensores de humo y altavoces en todos los pisos, lectores de tarjetas magnéticas en todos los accesos y control centralizado de todos los sistemas del edificio bajos los últimos software de control de redes y emergencias.



Beauchef Poniente: El edificio Beauchef Poniente es un proyecto de edificación educacional de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, que ha sido diseñado incorporando altos estándares de eficiencia energética y sustentabilidad desde el diseño, cuya fecha estimada de ocupación e inicio de actividades universitarias es para el mes de marzo 2015. Es un inmueble moderno, de gran luminosidad y que permitirá incrementar en un 50% la actual infraestructura de la facultad, que hoy funciona en 24 edificios repartidos en ese barrio. La nueva construcción tiene cerca de 50.000m², distribuidos en siete pisos en la superficie y seis subterráneos, que albergarán salas de clases, laboratorios, oficinas, auditorios, espacios deportivos y estacionamientos. Entre sus principales atributos está el poder ahorrar hasta el 39% en consumos energéticos, monitoreo de niveles de CO₂, implementación de sistemas de control lumínico y térmico y 45% de reducción en el consumo de agua potable, en conjunto con tratar las aguas grises para el riego de áreas verdes del campus.



Edificio Transoceánica: El Edificio, emplazado en la comuna de Vitacura, pertenece a la compañía TRANSOCEANICA y responde en su diseño a la implementación de un sistema de eficiencia energética orientado a reducir la demanda, mejorar la calidad de los espacios de trabajo y adoptar una postura respetuosa con el medio ambiente. Es un edificio de aproximadamente 14.000m² construidos, que cuenta con tres niveles de oficinas, un hall de toda la altura, un anfiteatro, un auditorio, un casino y un café, rodeado de aproximadamente 8000m² de áreas verdes y espejos de agua. Este edificio es la primera construcción en Chile en obtener la certificación LEED GOLD, a través del sistema de certificación NC (Nuevas Construcciones). Por medio de varios sistemas de ahorro, geotermia y eficiencia energética, el edificio Transoceánica logra consumir entre un quinto y un sexto de la energía que demanda un edificio tradicional.



Hospital Militar de La Reina: Se le considera una de las obras hospitalarias de mayor envergadura en el país. Sus 85.154m² construidos dan cuenta de un proyecto exigente en cuanto a su ejecución y desarrollo, además de ser en sí mismo un hito tecnológico que destaca por la temprana incorporación de protección sísmica en su construcción. Un recinto compuesto de tres volúmenes relacionados entre sí por un eje diagonal que los une al acceso principal: el edificio Placa Técnica (destaca por la aplicación de 164 aisladores elastoméricos); Hospitalización y el edificio Académico. A ellos se agrega un helipuerto y un área de estacionamientos subterráneos de 25.886m². Los lineamientos de diseño del Hospital Militar se basaron en el concepto de un hospital a escala humana, con un predominio de la horizontalidad en su volumetría y la incorporación del paisaje y la naturaleza (4,7 hectáreas de jardines).

Mall Plaza Egaña: Inaugurado el año 2014, este mall ubicado en la comuna de La Reina desde el comienzo se pensó como un espacio urbano permeable y transparente que se funde con el ritmo de la ciudad. Un lugar armónico con el medio ambiente y la comunidad. Por eso, se priorizó la eficiencia energética, el cuidado del agua, el uso de materiales nobles, la existencia de puntos limpios y el fomento del transporte limpio como las bicicletas. Además el concepto de sustentabilidad ha estado presente en cada etapa de la creación del Mall Plaza Egaña. Desde la medición de su huella de carbono durante todo el proceso de construcción hasta diferentes aspectos en su diseño y arquitectura que lo hacen único en el país y pionero en la industria sustentable.

Edificio corporativo de Molymet es el primer edificio en la región que cuenta con la certificación Leed Platino, la categoría más difícil de alcanzar y exigente del sistema, cuya construcción permite ahorrar hasta un 41% de energía y donde el 75% de los materiales utilizados en la obra fueron reciclados.

Para la obtención de la certificación del edificio corporativo de Molymet, **se consideraron los parámetros establecidos en la metodología LEED y se incorporaron desde las etapas de diseño y arquitectura** las directivas de funcionamiento del edificio, que actualmente se llevan a cabo.





Entre sus limpias e innovadoras características, el edificio presenta las siguientes características:

- Ahorra hasta un 41% de energía, respecto de edificios de similares características pero sin características sustentables, reduciéndose así las emisiones de gases invernadero.
- El 100% de la energía necesaria para el funcionamiento, durante dos años, del Edificio Corporativo, fue comprado en bonos de energías renovables no convencionales.
- Ahorra hasta un 32% en el consumo de agua potable, respecto de un edificio de similares características pero sin características sustentables.
- El 100% de las aguas servidas del edificio son tratadas y reutilizadas en procesos industriales asociados a la planta Molytmet Nos.
- El 100% del agua utilizada para riego proviene de la red de canales agrícolas del Maipo, no utilizándose agua potable para tal efecto.
- El 75% de los desechos de la obra de construcción fue reciclado.
- El 15% de los materiales usados en la construcción del edificio tiene origen reciclado y el 22% de los materiales corresponde a insumos regionales, es decir, producidos a menos de 800Km del Edificio.
- El 100% de los recintos de uso cotidiano (oficinas, comedores, zonas de estar) tiene acceso a luz natural y vistas exteriores.
- El 100% del aire interior es filtrado e inyectado al interior, disminuyéndose así la recirculación de aire, el ingreso de polvo, humo, polen u otros agentes contaminantes que afecten la calidad de vida de los usuarios.
- El 100% de los techos poseen vegetación, mejorando el desempeño térmico del edificio y compensando el impacto de éste en el entorno.
- El 90% de las aguas lluvia son infiltradas al terreno evitando así los procesos erosivos del suelo.
- El 88% de los pavimentos exteriores son de color claro para evitar calentamiento.
- Cuenta con acceso a transporte público, vivienda y servicios, desincentivando así el uso del automóvil.
- No utiliza refrigerantes que contengan gases destructores de la capa de ozono.
- No se utilizaron materiales y/o mobiliario con presencia de “compuestos orgánicos volátiles” que puedan producir vapores dañinos.
- El edificio cuenta con un sistema de monitoreo y control centralizado, que permite la verificación y manejo, en tiempo real, de las variables de temperatura, calidad de aire interior, iluminación, cortinajes, consumo energético, entre otros



4. La oferta del sector **CONSTRUCCIÓN EN CHILE**

Estructura

El sector de la construcción ha contribuido con un 13% a 15% aproximadamente del PIB en los últimos 10 años, siendo además uno de los sectores más relevantes para la inversión de capitales, al igual que en todo el mundo, lo que le otorga a este sector una importancia estratégica en la estabilidad financiera y económica del país.

El eje central del sector de la construcción se encuentra obviamente en las empresas constructoras que otorgan directamente los servicios constructivos. Estas empresas construyen:

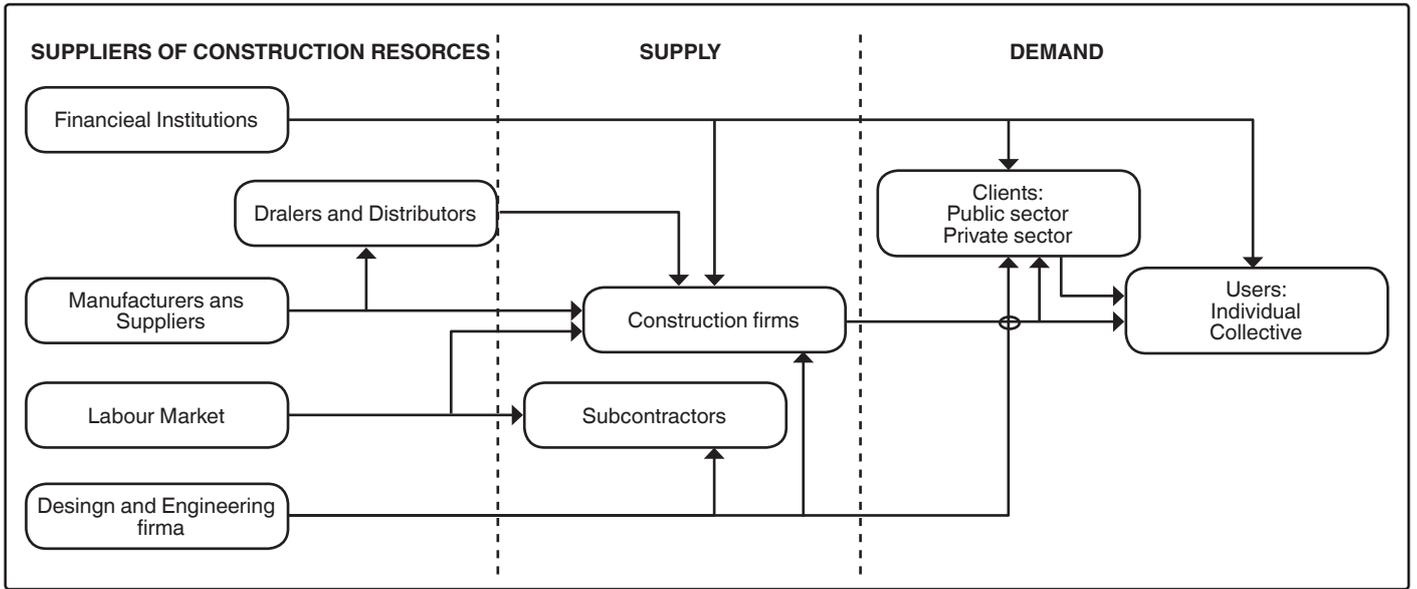
- Viviendas privadas y, con subsidio público.
- Oficinas.
- Infraestructura urbana para el comercio y otros.
- Infraestructura vial como caminos, puentes, etc.
- Infraestructura para la industria y la minería, etc.

En general, se observa que la industria de la construcción está crecientemente focalizada en servir a empresas de mayor tamaño que subcontratan servicios más especializados en determinados nichos constructivos.

En paralelo a las empresas que construyen proyectos de viviendas y oficinas, se encuentran las empresas inmobiliarias. Éstas son las que gestionan los proyectos inmobiliarios (vivienda, oficina, edificios para el comercio, etc.) construyéndolos directamente o subcontratando estos servicios a otras empresas constructoras.

Otros actores importantes en este ecosistema son los proveedores de insumos y servicios desde otros subsectores de la economía, principalmente sector industrial, servicios profesionales especializados, financiamiento, y otros.

La Figura 1, entrega una idea de quienes son los actores en la industria y cómo se relacionan entre ellos.

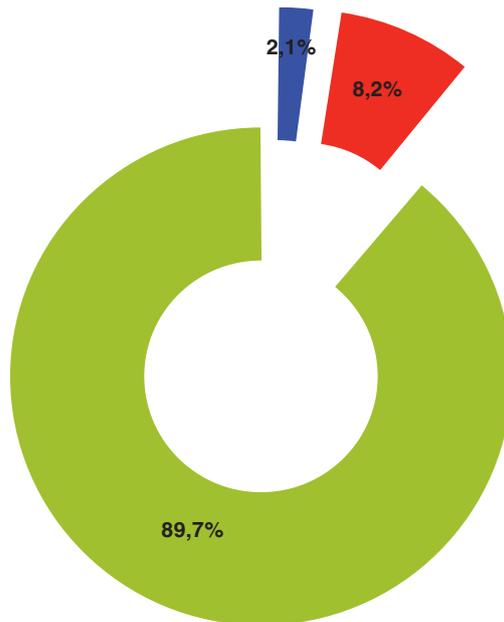


El único registro existente de empresas del sector es el que muestra el Servicio de Impuestos Internos (SII), el cual contabiliza las empresas que han realizado iniciación de actividades en el Servicio, y por lo tanto no hay mayor información respecto de si están o no operando, o cómo lo están haciendo. Esta cifra, para el año 2013 indicaba 79.086 empresas trabajando en el sector de la construcción. Si a esa cifra se agregan los fabricantes chilenos de insumos no metálicos y metálicos para la construcción, podemos llegar a un número de 88.213 empresas, distribuidas según lo indican los gráficos 1 y 2, a continuación.

FIGURA 1: INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN CHILE

Fuente: A General Diagnosis of Construction Quality in Chile. A. Serpell, H De Solminihac and C. Figari. Department Of Construction Engineering And Management. Pontificia Universidad Católica De Chile.

NÚMERO DE EMPRESAS SECTOR CONSTRUCCIÓN 2013

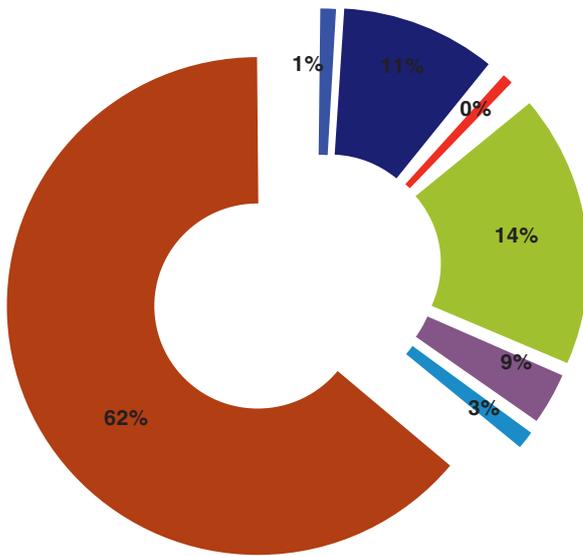


- FABRICANTES DE INSUMOS NO METÁLICOS
- 281- FAB. DE PROD. METÁLICOS PARA USO ESTRUCTURAL
- 451- CONSTRUCCIÓN

GRÁFICO 1

Fuente: Elaboración Propia con datos del SII

DISTRIBUCIÓN EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN. TOTAL: 79086, AÑO 2013.



- PREPARACIÓN DEL TERRENO, EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS
- SERVICIOS DE DEMOLICIÓN Y EL DERRIBO DE EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS
- CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS COMPLETOS O DE PARTES DE EDIFICIOS
- OBRAS DE INGENIERÍA
- ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIOS

GRÁFICO 2

Fuente: Elaboración Propia con datos del SII

Las ventas informadas por las empresas al Servicio de impuestos internos se indican en el gráfico 2. La gran masa de empresas correspondiente a “Obras menores en construcción como contratistas, albañiles y carpinteros (62%) mostradas en el gráfico 2, sólo alcanza un promedio de ventas al año de UF 3841 (gráfico 3). Debe indicarse que existe un alto grado de informalidad dentro de este subsector, no existiendo antecedentes de su contribución económica ni técnica al sector. La informalidad también es responsable de la dispersión en las calidades de los servicios entregados por este segmento a los clientes finales.

Por otra parte, las ventas más significativas del sector las tienen las empresas que fabrican cemento, que alcanzan rentas anuales per cápita de UF 537.602; y la fabricación de cables, alambres y productos de alambre, con rentas de UF 237.416/año per cápita, superando por lejos la media de todas las empresas del sector. Estas empresas se sacaron de la lista de subsectores incluidas en el gráfico 3, por la desviación estándar que provocaban.

VENTAS SEGÚN SUBSECTOR ECONÓMICO UF/AÑO/EMPRESA, 2013

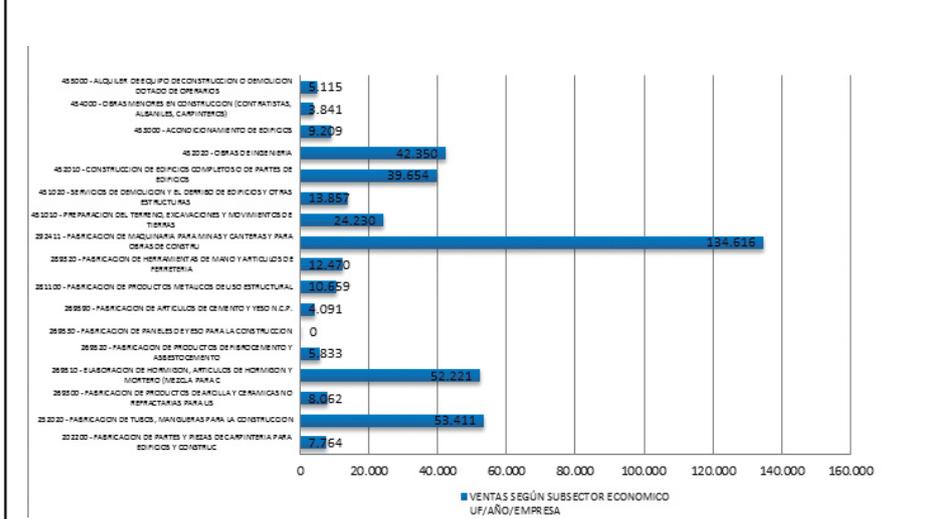


GRÁFICO 3

Fuente: Elaboración Propia con datos del SII

La Cámara Chilena de la Construcción (CChC) es la asociación gremial más importante de empresas de la construcción existentes en Chile, que a pesar de tener casi 1.500 asociados a lo largo de todo el país, no alcanza ni al 2% del total de empresas del sector registradas en el SII. La CCHC cuenta con 14 delegaciones gremiales en las ciudades más importantes del país, además de las oficinas centrales en Santiago. La mayor cantidad de asociados se encuentra en la Región Metropolitana, si bien en su conjunto las regiones ostentan un número algo mayor¹.

Jugadores y modelos de negocios

Más allá de la cantidad de empresas que componen el sector o del tipo de productos y servicios que cada subsector entrega, lo más interesante del sector es el modelo de negocios que se ha desarrollado alrededor de la construcción y que ha permitido que éste sea el eje del crecimiento del país, del sector financiero y una serie de inversionistas de distintos tamaños que a través de la inversión inmobiliaria logran colocar sus capitales con tasas de retorno que fluctúan entre el 5% y el 12% dependiendo del tipo de renta de qué se trate.

La Figura 2, indica cómo se configura el negocio inmobiliario dependiendo de su nivel de riesgo: Desarrollo, Renta y Plusvalía.

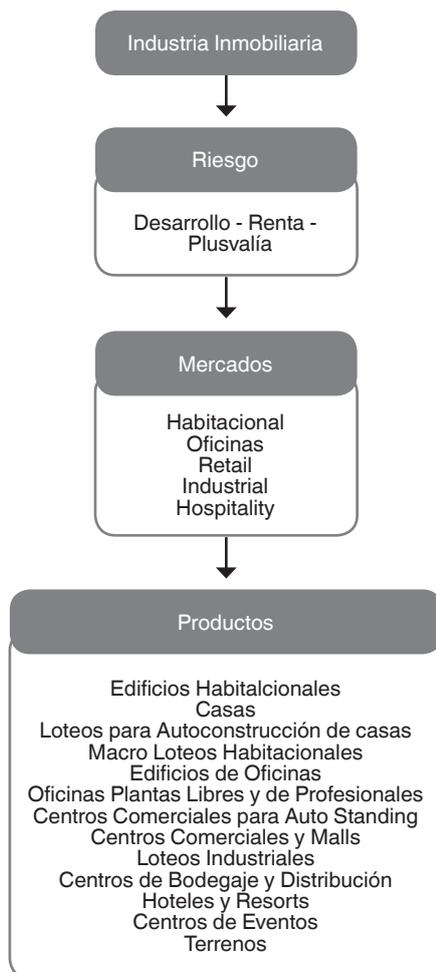


FIGURA 2: ESTRUCTURA DEL NEGOCIO INMOBILIARIO

Fuente: Presentación Deloitte, Sector Inmobiliario Visión General y Servicios Especializados. 2009

¹ “Análisis de competencia del sector de la construcción chileno y sus procesos de licitaciones públicas de contratos de obras: Estructura, Agentes y Prácticas” Informe Final Andrea Alvarado Duffau, Sebastian Spolmann Pasten 22/12/2009.

El Desarrollo Inmobiliario

Contempla la gestión total de un emprendimiento inmobiliario: la determinación del nicho de mercado al que se ofrecerá el producto, los estudios de mercado, la selección del terreno, el estudio de cabida y anteproyecto, la compra del terreno, el desarrollo de los proyectos, la estructuración financiera, la construcción y comercialización de los productos. Como se ha mencionado, la rentabilidad para los inversionistas en este negocio esta entre el 5% y 12% dependiendo del tamaño de los departamentos u oficinas de que se trate. Actualmente en Santiago, la relación rentabilidad y tamaño es inversamente proporcional.

El objetivo final es la venta de los productos a compradores finales que los usarán para sus propósitos específicos sean éstos necesidades de vivienda o de actividades empresariales. En general el tiempo involucrado que toma un desarrollo inmobiliario puede ir desde los 2 a 4 años en promedio, desde que se decide la compra del terreno hasta la venta de la mayor proporción de los productos generados.

Los productos que se han considerado dentro de este nivel de riesgo son: casas y edificios habitacionales, los loteos de terrenos para la construcción particular de casas, los edificios de oficinas, los loteos y bodegas industriales, los productos de segunda vivienda y desarrollos complementarios.

Los protagonistas principales de esta área de la industria son los inversionistas, las inmobiliarias, los bancos comerciales, las constructoras, las empresas de servicios profesionales y los compradores sean personas que necesitan satisfacer sus necesidades de viviendas o empresas que requieren encontrar espacios para el desarrollo de sus actividades.

Un ejemplo típico de este tipo de negocios es la compra de un terreno por parte de una inmobiliaria para la construcción de un edificio de departamentos, los que comenzará a vender en verde (antes de iniciada la construcción) una vez obtenga los permisos municipales de construcción.

En estos casos, el negocio se genera al momento de la venta del inmueble, sin considerar los flujos de gastos o beneficios que el inmueble pueda generar durante su vida útil. Los incentivos están puestos de manera tal que los costos los asumen un sinnúmero de propietarios sin capacidad de articulación para reducir costos o exigir condiciones que permitan tener gastos de operación controlados y/o conocidos.

La información recogida indica que la inversión en construcción privada es alrededor de un tercio del total invertido en construcción. Dentro de ese segmento, lo más relevante es la proporción en inversión privada habitacional, lo cual puede exponer a los dueños de las viviendas al arbitrio de las variaciones, normativas y prácticas de empresas inmobiliarias, entes reguladores y sector financiero.

Renta

Se refiere a los emprendimientos destinados a la renta inmobiliaria con una explotación comercial que genera una renta en el tiempo.

Es un área del negocio inmobiliario cuyo objetivo puede ser la venta del producto final a inversionistas rentistas o directamente el desarrollo por parte de éstos en este tipo de inmuebles.

En general, el tiempo involucrado que toma un desarrollo inmobiliario de este tipo puede ir desde los 2 a 3 años en promedio, desde que se decide la compra del terreno hasta la colocación de los productos en arrendamiento. Posteriormente, es frecuente observar crecimientos de la superficie arrendable o directamente el desarrollo de etapas posteriores.

Dentro de los desarrollos inmobiliarios de este tipo se pueden encontrar las placas de locales comerciales, los Strip Centers, los centros comerciales de todas las escalas (Shoppings, Malls regionales y suprarregionales, Power Centers, etc.), los edificios de oficinas, las bodegas y galpones industriales, los hoteles, resorts y centros de eventos.

Los principales protagonistas de esta área de la industria son los desarrolladores que pueden ser inmobiliarias o inversionistas, los bancos comerciales y de inversión, los fondos de inversión públicos o privados, las compañías de seguros, las empresas constructoras, los operadores del negocio del retail, centros industriales y hospitality (hoteles, resorts, parques temáticos, spa, tiempo compartido, etc.).

Ejemplo de este tipo de negocio es la compra por parte de un inversionista de uno o más pisos de plantas libres de un futuro proyecto de edificio de oficinas para darlos en arrendamiento a una empresa de categoría tal que garantice el pago de la renta en al menos 5 años. Otro ejemplo puede ser el desarrollo de un centro comercial por parte de un desarrollador que lo vende a un inversionista institucional (Compañía de Seguros o Fondo de Inversión) una vez haya concretado los arriendos.

Hasta la fecha, no existían en Chile inversiones de renta habitacional. Sin embargo, ya existe un fondo de inversión que está administrando un edificio habitacional con gran cantidad de departamentos y están haciendo de la gestión de arrendamiento y servicios, un negocio, alcanzando tasa de retorno de 10%². Otros actores también están evaluando entrar a este mercado.

Plusvalía Inmobiliaria

La plusvalía inmobiliaria tiene su origen en la asimetría de información que se produce entre la oferta y demanda de tierra para el desarrollo inmobiliario. La intensidad de esta asimetría está determinada por la evolución que los instrumentos de planificación territorial (planos reguladores y ordenanzas) van experimentando a lo largo del tiempo para gestionar el ordenamiento del crecimiento poblacional urbano.

El proceso se inicia identificando zonas del territorio, urbano o no urbano, sobre los que existe una creciente presión por satisfacer la demanda por suelo y/o mayor densidad para el desarrollo inmobiliario.

En menor medida, se puede lograr plusvalía sobre un activo, sea terreno o edificio, en un corto plazo si se logra capturar el mayor valor que puede generar una transformación urbana positiva del respectivo entorno como pudiese ser la llegada de una línea de metro, un centro comercial, mejoramiento vial u otra circunstancia que beneficie al activo.

2 <http://goo.gl/kZtdnt>

Los protagonistas principales de esta área de la industria son los **inversionistas institucionales e inmobiliarias grandes** que en conjunto con consultores especializados, levantan información que les permite anticiparse a los cambios urbanos.

Un ejemplo típico de este tipo de negocios es la compra de un terreno agrícola cercano al área urbana que al final de un cierto período de años y gestiones ante organismos determinados se les logra cambiar su condición a urbano, lo que permite venderlo a un mayor valor a un desarrollador o ser desarrollado directamente.

El negocio de la plusvalía inmobiliaria, que radica en la asimetría de información, genera incentivos perversos e inequidades en la economía que se basan en las relaciones existentes entre los actores principales y las autoridades locales y centrales, como asimismo en el desigual acceso a la información y su entendimiento.

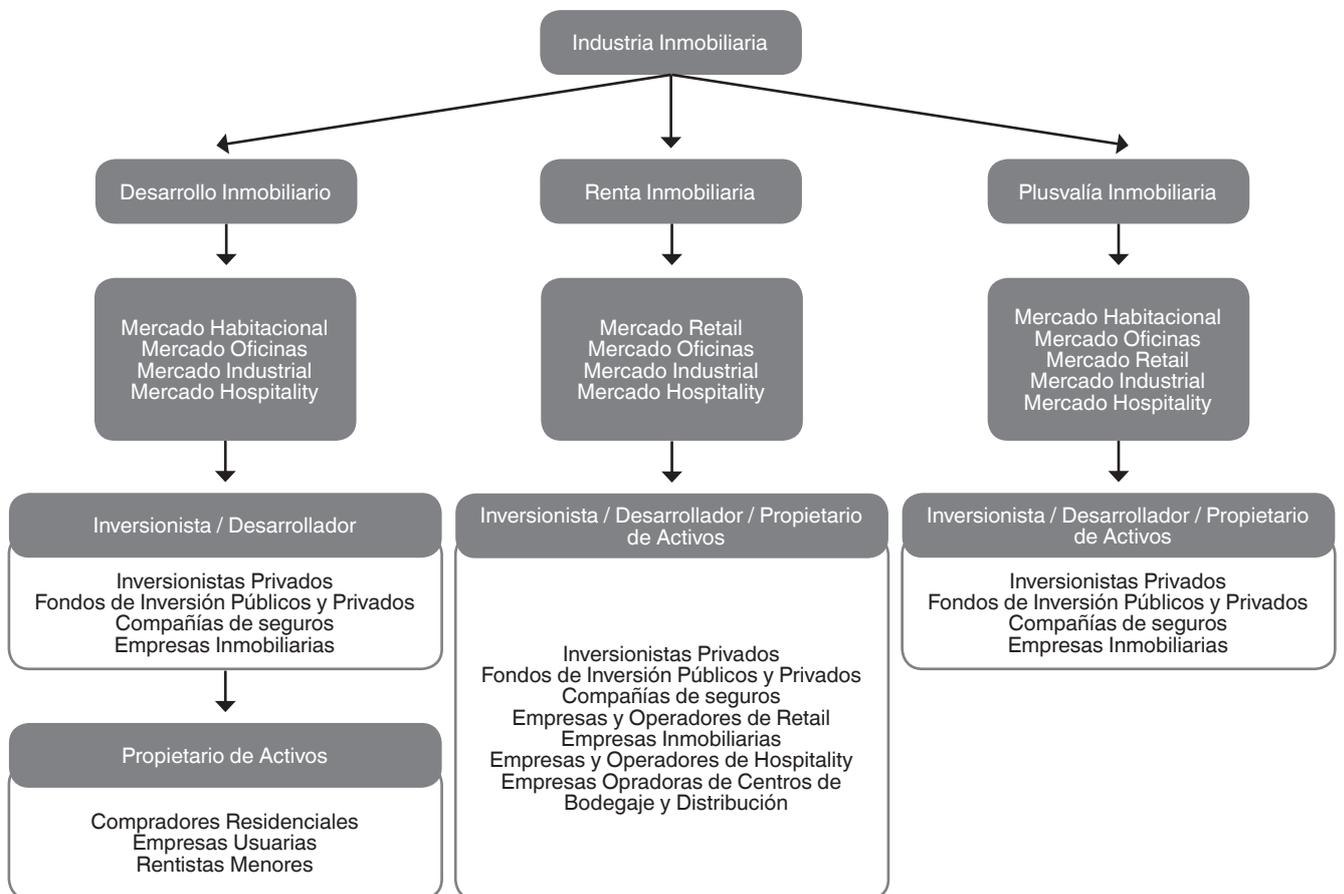


FIGURA 3: INDUSTRIA INMOBILIARIA. ÁREAS DEL NEGOCIO SEGÚN RIESGO

Fuente: Presentación Deloitte, Sector Inmobiliario
Visión General y Servicios Especializados. 2009

Evolución y actual situación del mercado en la región Metropolitana de Santiago

Debido a la relevancia del mercado de edificación habitacional, por el impacto social que tiene y los espacios que existen para mejorar las condiciones de este mercado, se hace el análisis siguiente solo en consideración de este segmento.

El gráfico 4, da cuenta de cómo ha evolucionado la construcción de viviendas en Chile entre 2002 y 2015, diferenciando la evolución que han tenido las viviendas en la RM y en el resto del país.

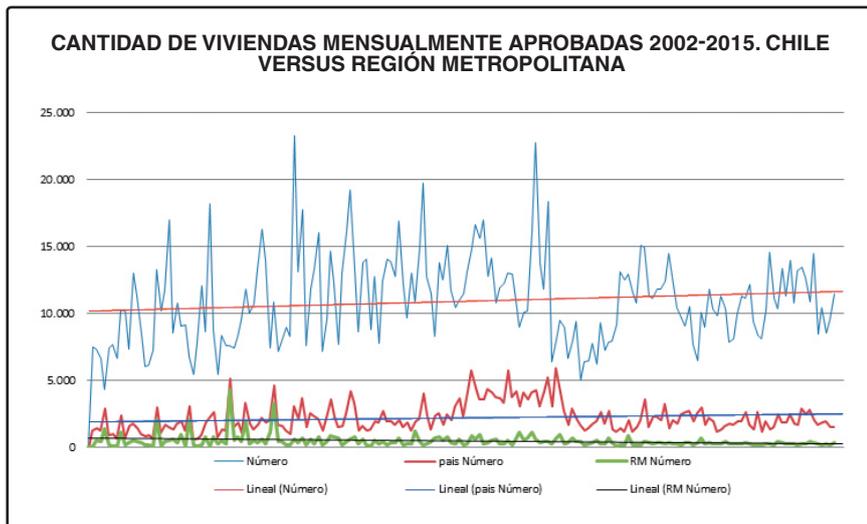


GRÁFICO 4: CANTIDAD DE VIVIENDAS MENSUALMENTE APROBADAS 2002-2015. CHILE VERSUS REGIÓN METROPOLITANA

Fuente: Elaboración propia con Datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Las cifras indican que el negocio inmobiliario de la construcción de viviendas está siendo fuertemente focalizado en las regiones de Chile, lo cual se verifica también con la información que entrega el gráfico 5, que indica que si en 2002 un 40% de la construcción de viviendas era en la RM, en Enero de 2015, esta cifra sólo es un poco mayor al 10%.

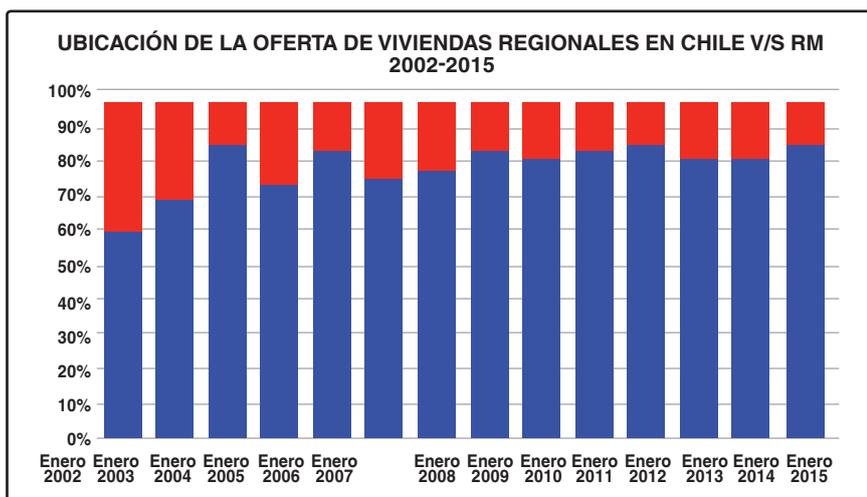


GRÁFICO 5: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

Fuente: Elaboración Propia con datos del INE

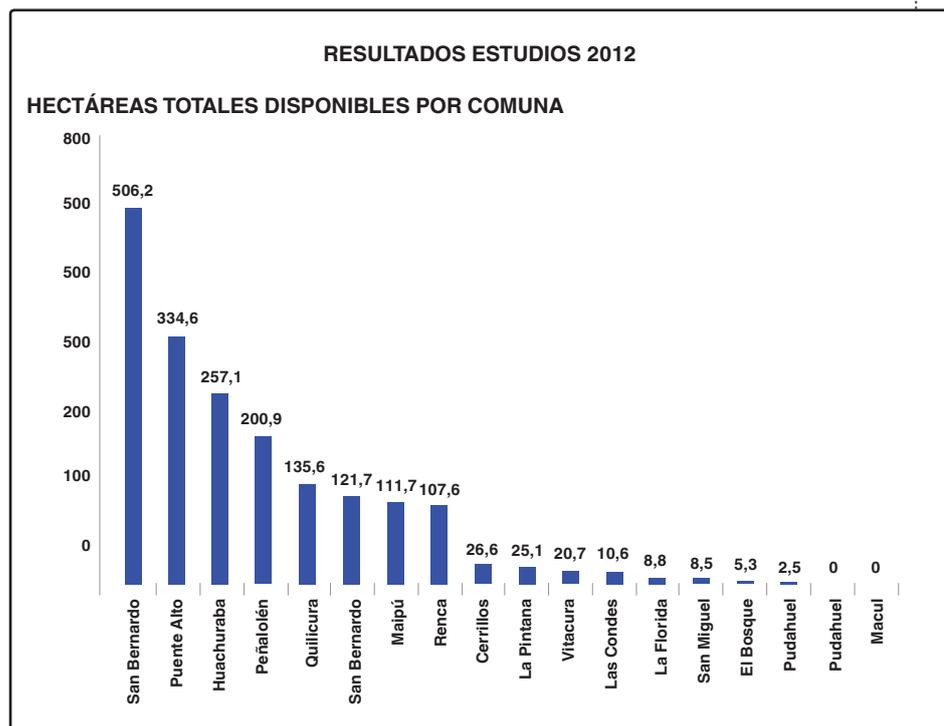
Una razón importante para observar esta evolución, tiene que ver con la disponibilidad de suelo apto para la construcción de viviendas en condiciones para ser un producto posible de colocar en el mercado.

El crecimiento inorgánico de la ciudad ha desplazado todos los proyectos habitacionales lejos de los principales polos de desarrollo generando externalidades negativas particularmente relacionadas con los desplazamientos de las personas entre distintos lugares al interior de la RM.

Según datos de movilidad de transporte público, el tiempo de desplazamiento promedio entre dos comunas cualesquiera de Santiago en hora punta es entre 70 y 80³ minutos, lo cual ha transformado la vida de los ciudadanos en una constante pérdida de tiempo en desplazamientos, gastos en combustibles, peajes, estacionamientos y sus costos sociales como contaminación, accidentes, atochamientos etc.

El plan de extensión urbana del Gran Santiago, fijado en 1994 mediante promulgación del Plan Regulados Metropolitano de Santiago (PMRS) consideró un área de 76.246 hectáreas (ha), con 41.215 ha consolidadas y 18.115 ha para extensión urbana en los siguientes 25 años⁴.

En estas condiciones, se llegó al resultado de que en el Gran Santiago existía un total de 1.892,7 ha de superficie disponible con destino residencial o mixto, mayor a 2 ha, con densidades iguales o superiores a 150 hab/há, dentro de un área concesionada y que no estaban afectadas por áreas de riesgo. La distribución comunal de esta disponibilidad de suelo se muestra en el gráfico 6.



³ Datos de Cityplanning, empresa que presta servicios a Transantiago

⁴ Disponibilidad de Suelo en el Gran Santiago. Evolución 2007-2012. Mayo 2012. Cámara Chilena de la Construcción.



Al realizar el ejercicio de excluir a las comunas en las que el precio promedio del suelo no podría servir para viviendas destinadas a grupos medios bajos y bajos (sobre 3 UF/m²), en el Gran Santiago quedarían sólo 1.272,7 há disponibles para estos segmentos.

A fines de 2013, se modificó el PRMS en su versión llamada PRMS 100, ampliando el límite urbano en 10.234 hectáreas. Es interesante indicar que el PRMS-100 buscó avanzar en la línea de los desarrollos condicionados como forma de extensión de la ciudad, con el objetivo de traspasar a los privados los costos asociados a la factibilidad e incorporación a la estructura urbana que desarrollen en los nuevos suelos urbanizables. De esta forma, el PRMS 100 incluye aspectos antes no considerados de forma explícita en los instrumentos de planificación, como aquellos relativos al medioambiente, integración social y la movilidad urbana.

El stock existente como parte de la oferta

La realidad, entonces, es que 86% de las viviendas existentes en Chile son anteriores a la primera reglamentación térmica, lo que otorga un espacio importante para la mejora y renovación de dichas viviendas, lo que pudiera ser una oportunidad para mejorar la calidad y el confort térmico de las viviendas, contribuyendo a objetivos país de eficiencia energética y desarrollando una nueva industria verde en la construcción.

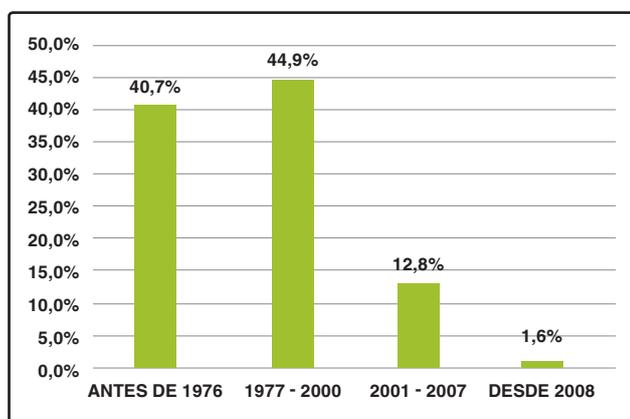


GRÁFICO 7: STOCK VIVIENDAS PREVIAS AÑO 2000

Fuente: Elaboración Propia



Todo lo anterior también ha sido parte de la reflexión que ha llevado a cabo la CCHC. En su Informe MACH Macroeconomía y Construcción N° 38 de junio de 2013 indicaba la necesidad de reconvertirse hacia mejorar el stock de vivienda existente, de la siguiente forma: “Teniendo en cuenta que el déficit de viviendas faltantes se encuentra acotado y que en cambio se observan fuertes problemas asociados a la calidad de las viviendas existentes y a la segregación residencial que enfrentan sus residentes, existe la necesidad de implementar medidas conducentes a reemplazar viviendas en mal estado, invertir en equipamiento de los espacios públicos y en conectividad con el resto de la ciudad, y al mismo tiempo realizar esfuerzos que impidan que la segregación residencial se siga reproduciendo. De acuerdo a la experiencia internacional se deben realizar esfuerzos integrales, que contemplen:

- Revitalizaciones físicas a las viviendas deterioradas (reparaciones, reconfiguraciones y demoliciones);
- Esfuerzos por construir comunidades integradas socialmente;
- Inversiones en infraestructura urbana y
- Estrategias para reducir los delitos en los conjuntos habitacionales.”



5. LA DEMANDA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Factores determinantes de precios en el sector inmobiliario

Dada la importancia del sector inmobiliario para importantes sectores de la economía y la sociedad, el Banco Central de Chile ha realizado varios estudios que estudian la evolución de los precios de las propiedades en Chile.

El gráfico 1 indica que el precio de viviendas en Chile ha crecido en torno al 35 % real entre los años 2002 y 2007⁵. En términos geográficos, el alza de precios ha afectado más a la Región Metropolitana, y dentro de ella, son las propiedades del sector norte las que muestra mayores índices de precios, y la zona sur muestra el menor precio (gráfico 1).

El indicador muestra la evolución ascendente en precios de casas y departamentos, los que fluctúan casi juntos hasta 2010, año en que el precio de las casas se despega del índice de precios de los departamentos, mostrando un índice mayor respecto de éstos (gráfico 2).



GRÁFICO 1: PRECIOS REALES DE VIVIENDAS (*).
(ÍNDICE BASE 2008=100)

Fuente: Banco Central de Chile en base a información del SII.

5 Estudios Económicos Estadísticos. Índice de Precios de Vivienda en Chile: Metodología y Resultados. División de Estadísticas y división de Política Financiera N.º107 Junio 2014 Banco Central de Chile



GRÁFICO 2: PRECIOS REALES POR TIPO DE PROPIEDAD (*). (ÍNDICE BASE 2008=100)

Fuente: Banco Central de Chile en base a información del SII.

Otro estudio del mismo Banco Central permite conocer cuáles son los factores que determinan estas tendencias, obteniendo consistencia con estudios previos. Estos factores serían⁶:

- La antigüedad, la superficie construida y la superficie del terreno son determinantes estadísticamente significativos;
- El acceso a estaciones del metro se capitaliza de forma no lineal sobre el precio de viviendas;
- Existe evidencia de efectos económicamente significativos asociados a la comuna y al ingreso promedio del vecindario; y
- El ingreso real de los hogares es el único determinante macro-financiero que posee efectos significativos sobre los precios en este mercado.

El ejercicio de descomposición de precios mostró que **entre un 69% y 71% del nivel de precios es explicado por los determinantes relacionados con el acceso a bienes públicos, el entorno y, en menor medida, los atributos físicos de la propiedad.**

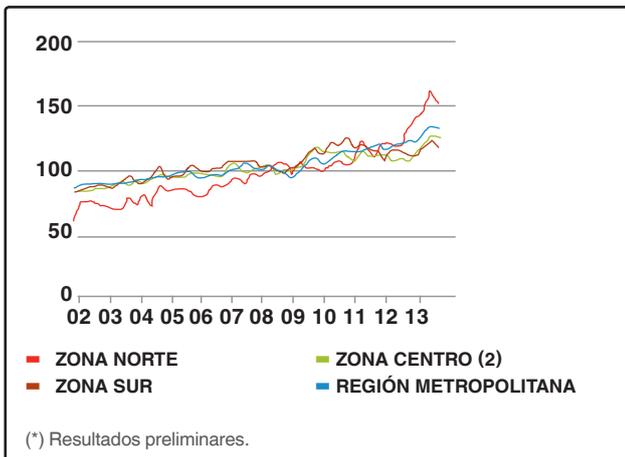


GRÁFICO 3: PRECIOS DE VIVIENDA POR ZONA GEOGRÁFICA (*). (ÍNDICE BASE 2008=100)

Fuente: Banco Central de Chile en base a información del SII.

Análogamente, un 70% del crecimiento de precios entre 1990 y 2007 es consecuencia de los factores macro-financieros considerados, mientras que la porción de crecimiento restante es mayormente explicada por cambios en las variables de entorno, en particular, por un aumento en la adquisición de viviendas en comunas y barrios de mayores ingresos⁷.

6 Gerencia de Estudios Coordinación Territorial MINUTA CTR N°04 APROBACIÓN PRMS-100; ANÁLISIS Y ALCANCES AUTOR: Tomás Riedel G. AREA: INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ORIGEN DEL REQUERIMIENTO: Interno VERSION: Definitiva FECHA: 29 de abril de 2014 DIFUSIÓN: Pública APROBACIÓN: Javier Hurtado C

7 Banco Central de Chile Documentos de Trabajo. Central Bank of Chile Working Papers. N° 549 Diciembre 2009 DETERMINANTES DEL PRECIO DE VIVIENDAS EN CHILE. Andrés Sagner

Según estudios realizados por empresas que comercializan productos inmobiliarios, indican que, producto de la escasez de suelo y de los altos valores de las propiedades, las inmobiliarias se han concentrado en construir en altura, volviéndose cada vez más complejo encontrar casas nuevas en la Región Metropolitana de Santiago. Según los datos de la empresa, la oferta de casas nuevas se reduciría a 71 proyectos: 21 de ellos se encuentran en la provincia de Chacabuco, 16 en la provincia de Santiago, 8 en la provincia de Cordillera, 16 en la provincia de Maipo y 10 en Talagante.

Otros análisis del sector (Tren Inmobiliario www.treninmobiliario.cl), un 48% de las viviendas que se ofrecen en la Región Metropolitana se encuentran bajo las 2.000 UF.

Un 77% de éstas corresponden a departamentos y un 23% a casas, siendo en el primer caso departamentos de 1 y 2 dormitorios y “en el segundo a casas con áreas totales hasta 70m²”.

PROPIEDADES CON PRECIOS MENORES A LAS UF 2000 EN REGIÓN METROPOLITANA SANTIAGO 2015

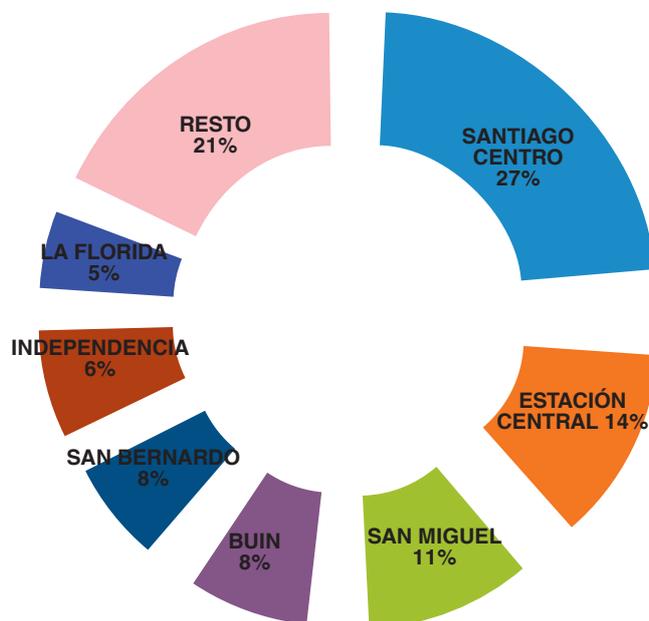


GRÁFICO 4

Fuente: Elaboración propia con datos de Tren Inmobiliario

El 27% de las propiedades bajo las 2.000 UF se encuentran en Santiago Centro, seguido por Estación Central con un 14%, San Miguel con un 11%, Buin 8%, San Bernardo 8%, Independencia 6% y La Florida 5%. La relevancia del umbral de 2000UF se da por la posibilidad que tendría este tipo de viviendas de ser objeto de subsidio habitacional, situación que no se presenta para las propiedades superiores a UF 2000, cuya oferta se encuentra igualmente en barrios de ingresos medios y bajos.

Financiamiento y segregación, la sustentabilidad del actual sistema

Los indicadores numéricos

La realidad de la oferta inmobiliaria se describe en la Tabla 1, donde se reúnen en un mismo lugar los datos relativos a la oferta de vivienda, los ingresos por hogar y un indicador de calidad de vida elaborado por el Núcleo de Estudios Metropolitanos Instituto de Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC).



Los ingresos por hogar son relevantes para entender la segregación según nivel de ingresos que nos ha provocado el sistema, y la dificultad que puede existir para el financiamiento bancario de las nuevas propiedades de ahora en adelante. Por ejemplo, según el simulador de créditos hipotecario www.3l.cl/cotizador.html, la renta requerida para comprar una propiedad de UF 2000 debe ser de cerca de \$1 millón de pesos mensuales, cuestión que sólo se daría en el caso de San Miguel, según la Tabla 1.

COMUNAS	INGRESO HOGAR MENSUAL EN CL\$	VIVIENDAS MENOS DE UF2000	VIVIENDAS ENTRE UF 2000 Y 5000	VIVIENDAS MAS UF 5000	INDICADOR CALIDAD DE VIDA ICVU
Puente Alto	706.717,00		8%		36,94
San Bernardo	485.065,00	8%	9%		38,92
Independencia	615.762,00	6%			39,76
Estación Central	653.451,00	14%			40,91
Cerrillos	672.600,00			3%	41,7
La Florida	903.621,00	5%			44,68
Maipú	776.369,00		9%		49,23
Ñuñoa	1.432.320,00		8%	6%	49,73
San Miguel	1.200.056,00	11%			49,85
Santiago	866.627,00	27%	12%		55,62
Lo Barnechea	1.634.668,00			22%	59,53
Providencia	1.626.489,00			6%	66,35
Las Condes	2.047.148,00			25%	69,87
Vitacura	3.120.820,00			13%	80,56
Buín	475.844,00	8%	8%		Nd
Lampa	398.395,00		9%		Nd

TABLA 1



El modelo como ha funcionado hasta ahora es que el que financia la propiedad, generalmente la banca o aseguradoras, financian un monto 4 veces superior al ingreso del comprador. Debido a que este es insuficiente es posible que se junten dos rentas, generalmente del matrimonio o pareja que habitará la vivienda. En la Tabla 2, los ingresos de hogares mostrados se refieren a esos ingresos de hogares, por lo que ya esta a la vista que el modelo de financiamiento como hoy esta planteado es posible que no funcione mas de la forma en que es hoy día. Lo anterior se hace aun mas cierto toda vez que debido al alto riesgo se esta exigiendo un pie inicial de 10% al comprador, alejando cada vez más la posibilidad de la “casa propia” a los sectores medios y bajos de la sociedad chilena, que conforman la gran mayoría del país.

El indicador de calidad de vida permite conocer y comparar la realidad de cada comuna y ciudad respecto a la media nacional en cuanto a las condiciones laborales, ambiente de negocios, condición sociocultural, conectividad y movilidad, salud y medio ambiente, y vivienda y entorno. El índice promedio nacional de calidad de vida a nivel de comuna es de 43.

La alta correlación entre los indicadores de calidad de vida e ingresos ha sido la principal causa de la segregación que actualmente afecta, no solo a los ciudadanos de esas comunas, sino que a la ciudad como un todo. El sector de la construcción no está libre del impacto de esta segregación toda vez que la escasez de suelo y desplazamiento de la oferta hacia lugares menos deseables, provoca una caída en los precios de venta, dando poco espacio para agregar valor.

Lo anterior se explica porque la variable que más condiciona los precios de las viviendas, según el Banco central, y experiencia de algunos entrevistados, es su ubicación o acceso a espacios públicos que ofrezcan servicios y seguridad, poniendo en segundo plano las características y calidad de la vivienda en sí.

Qué dicen los consumidores?

Para realizar este diagnóstico, se estimó necesario recoger directamente del usuario final su opinión y experiencia en relación con las viviendas que ocupaban y las problemáticas alrededor de su calidad y sistemas de confort térmico y energético.

Para empezar con esta prospección se aprovechó el primer encuentro sobre Smart Buildings organizado por Fraunhofer y CDT en el mes de Diciembre de 2014, para consultar a los más de 100 asistentes sobre algunas cuestiones que pudieran dar pistas acerca del trabajo en curso.

La primera pregunta se refiere a los criterios para elegir una vivienda, indicada en el gráfico 5, donde más del 70% de los asistentes mencionó “calidad de vida”, “comodidad y accesibilidad”, ambos conceptos relacionados. Solo un 18% indicó que su elección tendría que ver con un criterio de calidad costo, y nadie mencionó los bajos costos de mantención como prioridad.

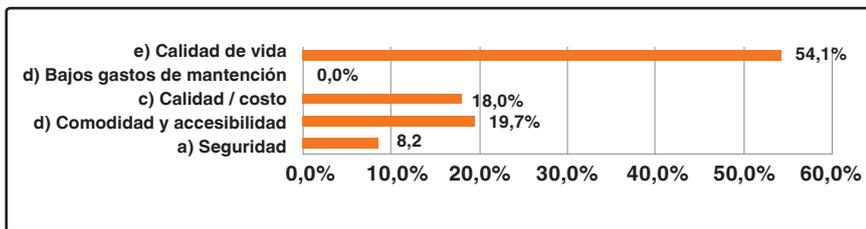


GRÁFICO 5: ¿CUÁL FUE EL FACTOR MÁS RELEVANTE PARA ELEGIR SU LUGAR DE RESIDENCIA?

El 40% de los encuestados ha elegido, de alguna forma, vivir en edificios de departamentos en la ciudad (gráfico 6).

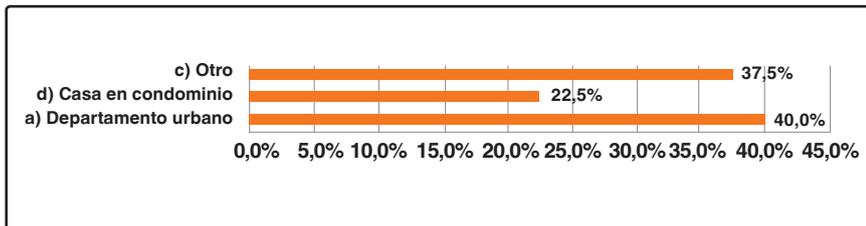


GRÁFICO 6: ¿EN QUÉ TIPO DE VIVIENDA VIVE USTED?

Por otra parte, las personas encuestadas indicaron que su preferencia al momento de comprar, es un lugar donde puedan llegar e instalarse, en vez de construir o remodelar una vivienda existente (gráfico 7). Las razones no se consultaron, pero podría entenderse que tienen que ver con los costos no monetarios y riesgos de involucrarse en un proceso de autoconstrucción.

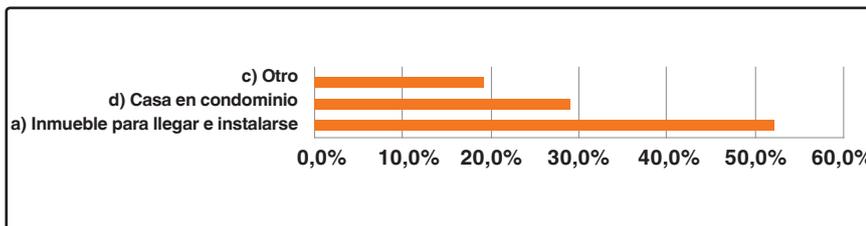


GRÁFICO 7: ¿EN QUÉ TIPO DE VIVIENDA VIVE USTED?

Al preguntar cuáles son los criterios que prevalen en caso de decidir una remodelación, se mencionó la calidad y la estética como el principal criterio de acción (41%); en segundo lugar, la comodidad (25%); y en un tercer lugar, la eficiencia energética (22%) (gráfico 8).

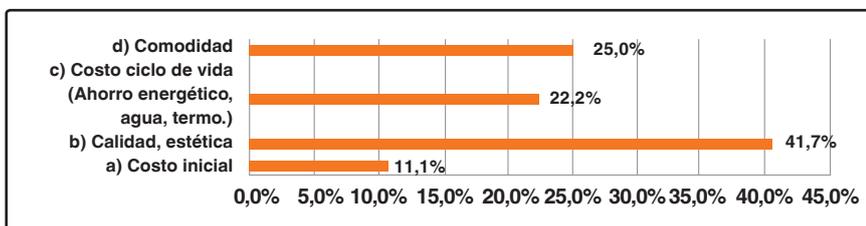


GRÁFICO 8: AL REMODELAR ¿CUÁL ES EL CRITERIO QUE PREVALECE?

Al explorar la disponibilidad de pago adicional en las viviendas por algún atributo que pudiera mejorar sus condiciones de vida diaria, un 32% se inclinó por tecnologías sustentables en servicios básicos, y un 27% por comodidades para la movilidad y un 23% por áreas verdes.

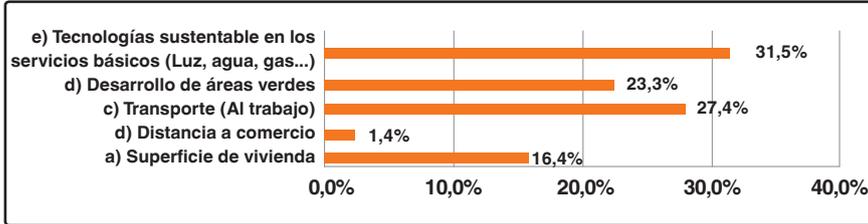


GRÁFICO 9: ¿POR CUÁL DE ESTOS SERVICIOS O PRODUCTOS PAGARÍA MÁS PARA OBTENER UNA MEJORÍA EN SU CALIDAD DE VIDA?

En cuanto a la inversión privada adicional en tecnologías para el hogar un 41% declara haber invertido en "otros", sin especificarse de que se trataría (gráfico 9); en términos de eficiencia energética, la principal compra es el recambio de ampolletas a nivel residencial donde se inclino mas de un 60% de las preferencias. (gráfico 10).

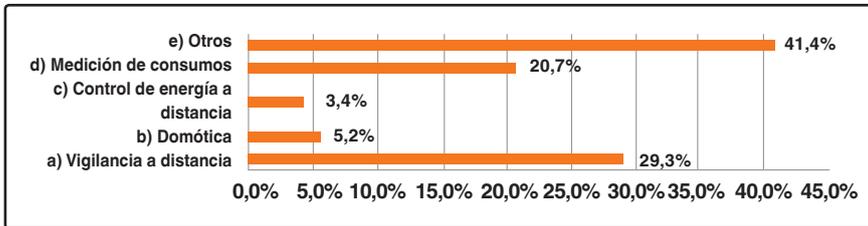


GRÁFICO 10: ¿HA GASTADO/ INVERTIDO EN ALGUNO DE LOS SIGUIENTES SISTEMAS TECNOLÓGICOS PARA SU HOGAR?

El gráfico 11 muestra que las personas no están dispuestas a pagar un 20% adicional por un concepto que pareciera poder entregarles calidad de vida en los términos de movilidad, seguridad, confort y pertenencia.

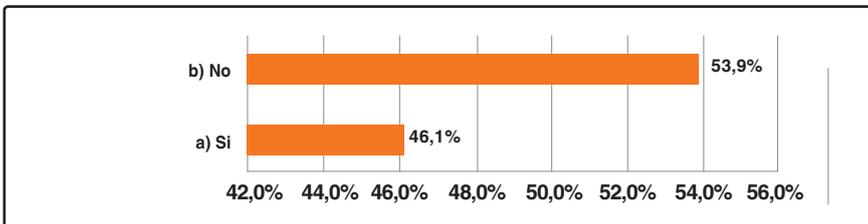


GRÁFICO 11: SI UN NUEVO MODELO INMOBILIARIO CONTROLADO Y TECNOLÓGICO SIMILAR GREENWICH VILLAGE DE UK SE IMPLEMENTARA EN CHILE CON UN SOBRECOSTO DEL 20% ¿PREFERIRÍA LA COMPRA DE LA PROPIEDAD INTELIGENTE?

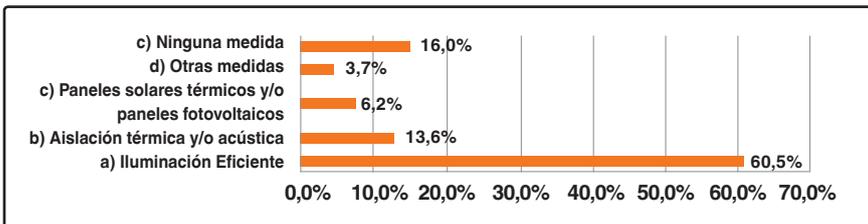


GRÁFICO 12: DESDE EL PUNTO DE VISTA DE AHORRO ENERGÉTICO ¿CUÁLES MEDIDAS HA TOMADO EN SU CASA O DEPARTAMENTO?

La base del conocimiento respecto de los elemento de eficiencia energética que tenían las personas encuestadas, y que probablemente es el promedio del conocimiento en Chile, es bastante débil. Un ejemplo de ello es la respuesta masiva a la pregunta reflejada en el gráfico 12.

La realidad es que, si bien el mayor intento individual por hacer eficiencia energética en los hogares es a través del recambio de ampolletas, los ahorros que se supone financian esta inversión no son significativos. Vale la pena analizar este caso, ya que deja entrever las asimetrías de información que se pueden observar en las opiniones y acciones del común de la gente en relación a la eficiencia energética. En primer lugar, hay que tener en cuenta que alrededor de **un 25% de la energía que se consume en un hogar va destinada a la iluminación**, el cual es un porcentaje importante pero no muy determinante al momento de buscar un real impacto en el ahorro doméstico. El uso de iluminación eficiente (bombillas LED por ejemplo) ciertamente marca la diferencia en materia de consumo de energía, aunque el ahorro que genera una bombilla LED con respecto a otras depende de los vatios que consumen pero también en los gastos de mantenimiento. En la siguiente tabla con datos para Europa podemos ver una comparación que podría representar el **consumo de un hogar con 10 lámparas que usan bombillas incandescentes de 60w y que se sustituyen por bombillas LEDs de 7W**:

TIPO BOMBILLA	POTENCIA W	HORAS USO	CONS/MES EN KW	PRECIO KW	GASTO TOTAL	AHORRO
Incandescente	60	6	11,16	0,17	1,8972	0%
Lampa	7	6	1,302	0,17	2,2213	88%

TABLA 2

La Tabla 2 indica que una bombilla led ahorra 1,6 euros al mes (aprox. \$1.176,47). Multiplicado por diez tenemos un ahorro de 16 euros al mes que son **192 euros al año** (alrededor de \$141.176,47). Nótese, estando las diez bombillas seis horas encendidas los 365 días del año. Pero, por otro lado, debemos ser conscientes de que la inversión inicial también es alta. En oficinas o locales comerciales la inversión se amortiza mucho antes, en sólo 6 o 9 meses el coste de la inversión se recupera, pero en hogares la inversión demora más en recuperarse.

Respecto al aprovechamiento de energía, el siguiente gráfico puede dar una idea de las ventajas de la iluminación inteligente:

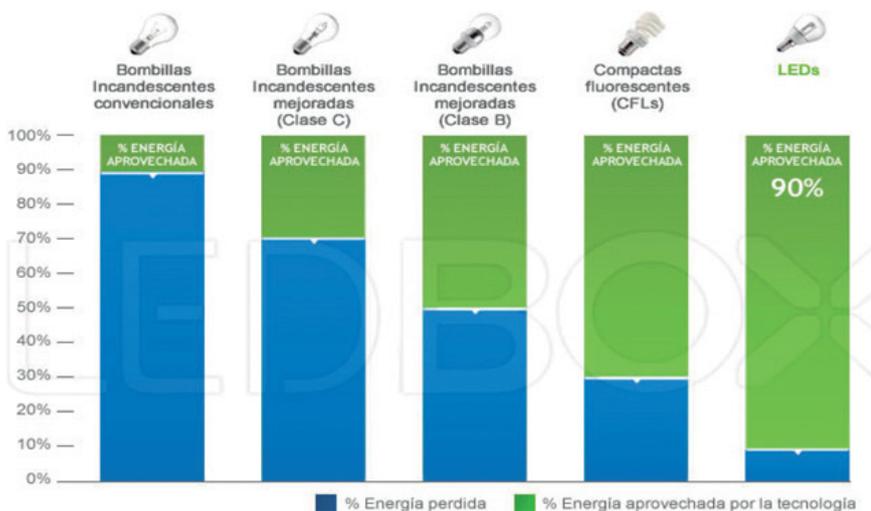


GRÁFICO 13

Así, podemos concluir que efectivamente hay mayor aprovechamiento de energía con iluminación eficiente, pero en materia de ahorro, la inversión no se recupera rápidamente, sobre todo en los hogares, ésta puede ser más lenta. Esta situación lleva a la toma de decisiones equivocada, dejando en claro la falta de información de estos respecto a métodos más eficientes de ahorro de energía para el común de las personas.

Demanda de viviendas: Cómo se elige y qué problemas se encuentran luego de elegir.

Para seguir explorando en las respuestas obtenidas en la primera encuesta revisada en la sección anterior, y en particular para entender por qué la gente busca y prioriza “calidad de vida” al momento de elegir una vivienda, pero al momento de pagar un 20% no esta dispuesto a pagarlo. (gráfico 18) se estimó adecuado hacer dos “focus group”, levantando información respecto de este asunto.

Debido a que el concepto de edificio inteligente es ampliamente desconocido, lo que se hizo fue partir de la relación existente entre la elección de vivienda y la calidad de vida. De esta forma, la conversación con los entrevistados buscaba obtener respuestas a los criterios para buscar percepciones y definiciones de calidad de vida, sustentabilidad y edificación inteligente.

Se hicieron dos focus group en Viña del Mar y dos en Santiago. Aún cuando las impresiones recogidas no son concluyentes por su valor estadístico, si permiten levantar algunas hipótesis que van alineadas con el pensamiento que ya se había establecido de parte de Fraunhofer Chile en el período de ejecución de los nodos de Smart Building.

Tal vez lo más interesante de este levantamiento de problemáticas, es que cada una de ellas proporciona un espacio y una oportunidad para la realización de un nuevo servicio o una nueva normativa que pueden mejorar las decisiones de los consumidores, incrementar la competitividad de la industria y mejorar la sustentabilidad ambiental, social y económica de la construcción en Chile.

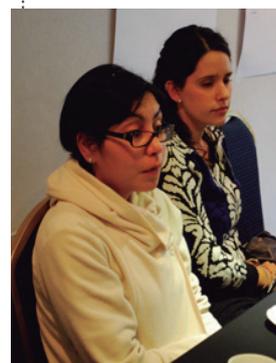
Se convocó a dos grupos, que en total juntaban 15 personas, mayoritariamente mujeres profesionales y jóvenes.

El objetivo fue tratar de entender cual es el proceso llevado a cabo por una persona que arrienda o que busca comprar una propiedad desde que decide hacerlo hasta después de tener la experiencia de vivir en la propiedad que arrienda o compra.

Las preguntas a responder fueron 4:

- ¿En qué te fijas al arrendar o comprar una vivienda?
- ¿Una vez arrendado, y/o comprado, con que problemas te encuentras?
- ¿Qué y cómo resuelves esos temas?
- Si decides arrendar o comprar de nuevo,.. ¿cambian tus prioridades?

Todas estas preguntas fueron contestadas primero por los asistentes, en papelógrafos para dar paso a la conversación que dejo entrever mas allá de lo escrito, relevando una serie de situaciones susceptibles de mejorar.



Los resultados de lo que la gente escribió en los papelógrafos se muestra en el gráfico 14.

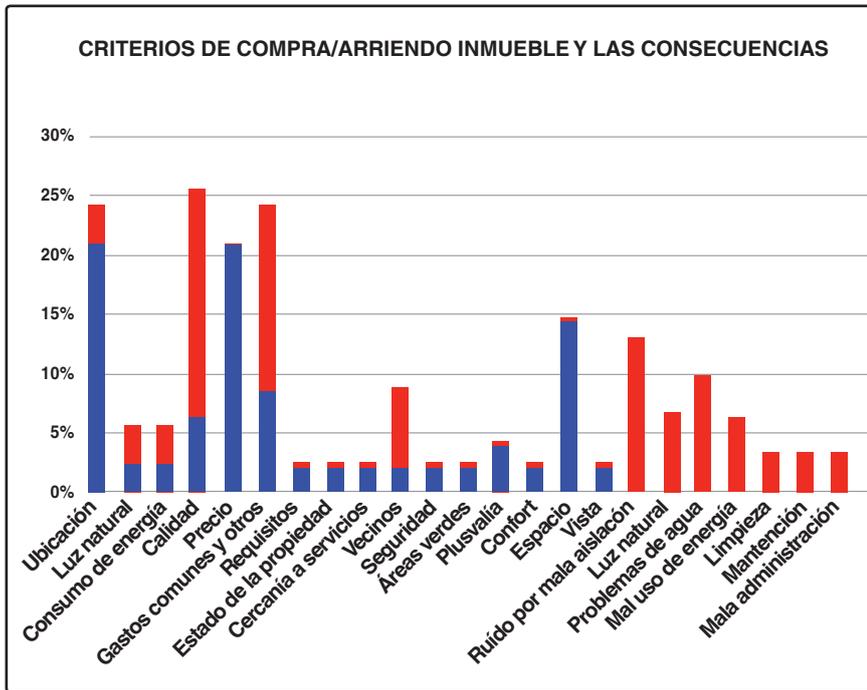


GRÁFICO 14: CRITERIOS DE COMPRA EN VIVIENDA Y PROBLEMAS EX POST

Fuente: Elaboración propia en base a respuestas obtenidas en Focus Group organizado por Fraunhofer Chile

Los resultados obtenidos surgen poco contundentes como para generalizar y obtener alguna conclusión estadísticamente válida, dada la baja concurrencia a pesar de la importante convocatoria. Sin embargo, se hace el ejercicio de sistematizar las respuestas para visibilizar la tendencia.

La recolección de opiniones a través de los grupos de consulta permitió conocer que los principales drivers para la compra y/o arriendo, son: la ubicación, el precio, el espacio, el monto a pagar de gastos comunes y la calidad. Uno de los temas más recurrentes para la decisión de compra es la “ubicación” y la “cercanía a servicios”. La necesidad de pertenecer a un barrio con todo lo que esto significa es un asunto que se repite en todos los discursos de los consultados. Todos estos factores se confirman en el estudio del Banco Central, ya revisado en este documento, sobre los determinantes del precio de las viviendas.

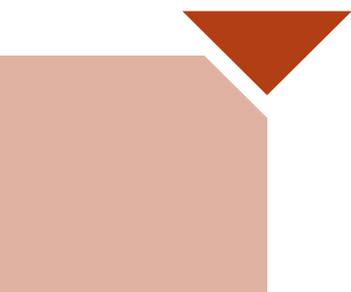
Lo interesante de esta consulta, sin embargo, viene cuando se pregunta cuáles son los problemas que se empiezan a encontrar en las viviendas una vez que las personas están instaladas y viviendo en ellas. En todos los casos, empiezan a surgir problemas que se relacionan con cuestiones no visibles a simple vista y no certificadas de ningún modo, tales como la mala calidad de la construcción o del estado de la propiedad, los vecinos molestos, el alza en los gastos comunes, mala administración y otros no esperados.

La dinámica observada se produce principalmente por los siguientes motivos:

- Las inmobiliarias maximizan sus ingresos con una construcción simple, rápida y de fácil venta. Hay carencia de incentivos y normativas vinculantes respecto de medidas de eficiencia energética, o cualquier otro tipo de estándar en la calidad que evite los ruidos, por ejemplo o que garantice la minimización de los gastos comunes.
- El reglamento de copropiedad lo elaboran las mismas inmobiliarias y lo incorporan en las escrituras de compra venta como una obligación a ser respetadas por los compradores. En la mayoría de los casos, el reglamento es instalado por un administrador de la misma constructora, por el periodo de dos años. Esta modalidad de operación tiene algunas consecuencias para los nuevos dueños de la propiedad que no garantizan el cuidado de la inversión de éstos últimos.
- Faltan instancias y procesos para la entrega de información transparente y canalización de reclamos para los problemas que surgen después de que el inquilino ocupa lo comprado. Esta situación lleva a asumir un costo de parte del cliente que debiera ser absorbido por constructoras, inmobiliarias corredores de propiedades e incluso dueños de las propiedades. En efecto, a modo de ejemplo, para ser corredores de propiedades no se exigen estándares de calidad, lo que ha llevado al gremio a perder la confianza del cliente que no percibe el valor en su gestión.
- La normativa vigente para el arriendo de propiedades es extremadamente precaria tanto para arrendadores como para arrendatarios: por un lado, el arrendatario debe demostrar cierta solidez económica a través de: aval, mes de garantía, comisión de corredor, y muchas veces dejar documentado un año completo o dos meses de garantía. Por parte del propietario hay muchos casos es que un arrendador puede estar años sin pagar renta en una propiedad y la legislación no establece mecanismos rápidos para resolución del problema a favor del arrendador.
- A todo lo anterior, se agrega que no hay garantías confiables del estado de una propiedad, sea nueva o usada, al momento de la venta lo que lleva a sobrevalorar los atributos visibles por sobre los que no se ven a la vista de un desconocedor del sector.

Queda en evidencia en los grupos consultados que el mercado inmobiliario no está satisfaciendo a los consumidores, quienes alegan constantemente la falta de información confiable y de ofertas más competitiva y acorde con los requerimientos de la demanda.





6. Cómo AVANZAMOS?

El estudio del sector de los Smart Buildings en Chile nos permite darnos cuenta que hay innumerables oportunidades de negocios y buenas prácticas a partir de las actuales carencias y crisis de la industria.

No obstante, la ganancia privada no es gratuita ni tampoco será diseñada ni pensada por nadie más que los propios agentes del mercado. Si bien es cierto, la elaboración de legislación es un proceso necesario, no es la forma más sustentable, expedita ni rápida de avanzar. En este sentido es necesario decir que la mejor manera de garantizar sustentabilidad es el establecimiento de las reglas de parte de los propios protagonistas de la industria en base a la voluntad. Los acuerdos voluntarios reflejan lo que es posible y permiten ir más allá de cualquier norma impuesta por las autoridades.

En este sentido entonces, el paradigma a romper de parte de la industria es el hacer colaborativo e innovador a partir de prácticas voluntarias. El objetivo es buscar en Chile nuevos negocios para el futuro, cambiando la manera de hacer las cosas y reconociendo que la realidad existente hasta ahora, ya no será más la que prevalezca. Luego, la invitación es construir una nueva realidad, tomando como punto de partida las actuales brechas del mercado y las posibilidades reales de cubrirlas desde el acuerdo voluntario entre la oferta y la demanda.

Cada brecha detectada en el mercado de la construcción inteligente en Chile puede tener una solución que puede ser desarrollada desde el sector privado, público o de parte de la sociedad civil. Las experiencias internacionales pueden jugar un rol importante en este trabajo, por lo que muchas de las propuestas que se describen a continuación, salen de esa observación.

Las brechas encontradas

Algunas de las brechas visualizadas después de la investigación que da origen a este diagnóstico en la industria de la construcción y cuya mejora podría aumentar la expectativa de una construcción de edificios inteligentes se enumera a continuación, incluyendo una propuesta de solución que el Instituto Fraunhofer-Innocity propone implementar.

Incentivo

Se trata de reconocer que los intereses de los distintos actores en un edificio no son los mismos y por lo tanto los objetivos comunes no existen. En la medida que hay diferencia en los objetivos de los distintos actores de una edificio, se hace muy difícil hacer inversiones para mejorar la estructura del inmueble aún cuando éstas puedan traer beneficios para todos. La problemática se da porque quien debe hacer la inversión no es el único que gana con el beneficio induciendo el fenómeno del “free rider” con derechos de propiedad poco claros .

La experiencia de Better Building Partnership (BBP), desarrollada en Toronto, Londres y Sydney, nos permite ver cómo se ha resuelto este problema en otras partes del mundo en pos de mejorar el performance energético de las edificaciones comerciales.

BBP Sydney

El BBP en Sydney reúne a los 15 propietarios de edificios corporativos de mayor tamaño en Sydney y Australia.

Al igual que en el caso de Toronto la alianza se configura para contribuir a la metas de la ciudad pero también, de manera muy importante, se ha creado para alcanzar las ambiciosas metas de reducción de emisiones autoimpuestas por los miembros del mismo grupo. En el caso de Australia, los factores que impulsan este tipo de iniciativas son:

- La política del gobierno local
- La presión de los inversionistas “verdes”; y
- El costo del agua y de la disposición de residuos.

Esta alianza entre los propietarios de edificaciones y administradores de edificios de Sydney representa más de la mitad del suelo destinado a edificación comercial de esa ciudad.

El último informe anual muestra que los miembros del BBP han reducido sus emisiones 35% desde 2006 colocándolos, antes de lo previsto, a medio camino de su objetivo de reducción del 70% las emisiones para el año 2030.

Los miembros han mejorado el desempeño de sustentabilidad global para los edificios a través de medidas tales como sistema de actualización de edificios, e infraestructura verde incluyendo redes de tri-generación y agua reciclada.

Para finales del año fiscal 2013-2014, el portafolio de oficinas comerciales de BBP consistía en 95 activos reportados, un total de 2,5m² de espacio en el centro de la ciudad de Sydney. El promedio de intensidad de emisiones es de 80Kg Co2-e/m², 35% mejor que el promedio del mercado. La intensidad de promedio de emisiones se ha reducido en 42% desde 2006.

El BBP también ha reducido 33% del uso de agua potable entre los miembros de los portafolios (desde 2006, como año base), lo que equivalente a 1600 piscinas olímpicas.

La propuesta es hacer una versión de BBP en Chile con los actores locales y el apadrinamiento de la entidad internacional. Los beneficios son múltiples, económicos y sociales en el mediano y largo plazo.

Temor a lo desconocido

En general, las carencias en la arena de la innovación por parte de la industria tienen que ver con la aversión al riesgo y la falta de hábito de invertir para descubrir nuevas soluciones.

La observación en Chile, en general, es que la llamada innovación a nivel de empresa se da cuando se invierte en la compra de nuevas tecnologías, ya utilizada en otros lugares, para mejorar procesos productivos a nivel local.

En realidad, las empresas en Chile invierten poco en cultura innovadora, o en investigar los resultados de nuevas formas de hacer las cosas. En el entorno de las ciudades del mañana, la innovación es una necesidad. Probar las nuevas tecnologías y modelos de negocios en los entornos locales resulta necesario para probar la replicabilidad de una solución. Por esta razón, la ejecución de prototipos escalables y pruebas de concepto se hace tan relevante.

Prototipo Curauma

Hace algunos meses, el instituto Fraunhofer, en alianza con varios agentes del mercado local, incluida la CDT, está proponiendo a CORFO la intervención del Edificio Tecnológico Curauma en la Región de Valparaíso, para un reacondicionamiento con fines de alcanzar nuevos estándares de eficiencia energética.

La propuesta busca alcanzar ahorros de al menos 40% en cuentas de electricidad, sin considerar otras mejoras en agua y además posicionarse como un lugar de demostración tecnológica en la región.

Las mejoras propuestas fueron las siguientes:

- Recambio de iluminación súper eficiente con sistema de control (dimmers).
- Actualización de los sistemas de ventanas.
- Instalación de un sistema inteligente para el manejo de la energía integrando los sistemas (calefacción, enfriamiento, iluminación, ventilación).
- Recambio de los motores/bombas con variadores de velocidad.
- Rehacer la puesta en marcha de los sistemas de chillers después del retrofit.
- Cambio hacia Volumen de Aire Variable para el sistema de ventilación.
- Instalación de la generación distribuida.
- Recambio de los WC por artefactos que muestran eficiencia hídrica.
- Implementar un programa de uso compartido de auto privado (carpooling).

Los resultados esperados se aprecian en la Tabla 1

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	REDUCCIÓN %	REEMBOLSO SIMPLE (AÑOS)
Iluminación		
Recambio T8 a LED	10	7
Recambio LFC a LED	3	5
Instalar sistema de control dimizable	2	3
Sistemas de Ventanas		
Instalar filme Low E	2	3
HVC		
Rehacer puesta en marcha de los chillers, ventilación	2	2
Recambio bombas y ventiladores con variadores de velocidad	3	2
Cambio desde velocidad constante a VAV	2	2
Instalar nuevo sistema de sistema inteligente para gestión energética	7	5
Electricidad		
Sistema Fotovoltaica Solar en el techo	4	8

**TABLA 1: AHORROS
ESPERADOS ENTRE 30%
Y 40%**

Fuente: Elaboración propia según datos internacionales y experiencia

Falta de capital humano

Uno de los problemas detectados para el desarrollo de la construcción inteligente y verde es la carencia de capacidades y conocimientos en la industria en todos los niveles, desde el uso de tecnologías como BIM, hasta la ejecución de un proyecto de retrofitting en viviendas existentes.

Dada la naturaleza no transable del sector de la construcción, la preparación de capital humano se hace indispensable. En este sentido, el instituto Fraunhofer esta explorando iniciativas en dos áreas, el uso de BIM y la renovación de construcción residencial, o como se ha llamado, “retrofitting verde” .

Capacitación en retrofitting verde

El centro de estudio de ciudades de Fraunhofer en Chile trabaja en estrecha sintonía con la Cámara Alemana de Comercio (CAMCHAL) y sus programas de entrenamiento para capital humano. En este caso, del “retrofitting verde” se cree interesante explorar los métodos y capacidades de Alemania para entrenar a las “cuadrillas” de mano de obra local, utilizadas por las constructoras, para la generación de un nuevo negocio.

En un mercado como el chileno, marcado por la falta de suelo y un stock de 86% residencial sin regulación térmica, se esperaría que un negocio de futuro para Chile en los próximos 5 años sea la renovación del stock existente permitiendo aumentar la calidad de vida de los residentes pero también la plusvalía y la productividad de quienes trabajan en los edificios.

La capacitación de mano de obra es fundamental para mejorar la percepción que tiene la gente de “dejar entrar maestros a la casa” para hacer arreglos en viviendas ocupadas.

Un ejemplo de esto es el análisis del potencial de creación de empleos de la Iniciativa de Mejores Edificios (Better Building Initiative, BBI) del Presidente Obama en EEUU, que indica lo siguiente:

- La BBI podría crear más de 114 mil empleos (en EEUU);
- El mayor impacto de la creación de empleos – más de 77 mil- se derivaría de una revisión de incentivo tributario para alentar el retrofit en los edificios;
- La creación de nuevos empleos oscilaría a través de la economía. Los nuevos trabajos serían creados directamente en el sitio de la construcción lo cual estimularía más empleos en los sectores de la manufactura y servicios;
- Los incentivos tributarios del BBI son una inversión para gatillar la inversión privada al menos 3 veces la inversión hecha hasta ahora en edificios más eficientes; y
- Las empresas podrían ahorrar US\$ 1,4 billones como resultado de los proyectos de retrofit en las cuentas de energía a través de este incentivo tributario lo que se re inyectaría a la economía.

Asimetrías de información

Algunos de los negocios que se han desarrollado en Chile en la industria de la construcción se basan muchas veces en la asimetría de información existente. Tal es el caso, por ejemplo, de la plusvalía inmobiliaria.

Esta falta de transparencia se repite muchas veces en las transacciones entre oferta y demanda y es motivo de disconformidad y desconfianza desde esta última hacia el sistema como un todo.

La generación de una “cuña” entre la oferta y la demanda de propiedades residenciales, departamentos o casas, para venta o arriendo, podría permitir resolver una falta de transparencia no regulada en Chile.

Este es el caso de la oferta de un “certificado de mantenciones” a ser ofrecido por el Instituto Fraunhofer, en asociación con varios agentes del mercado incluido Camchal con su programa de formación dual para “maestros” de la construcción, ya mencionado en el numeral anterior.

Certificados de mantención

El certificado de mantención sería la “radiografía” de una vivienda que permitiría al comprador/arrendador y corredor de propiedades estar seguro de que lo que se está transando es lo que parece ser, y en caso contrario permite proceder con arreglos focalizados en filtraciones de aire o agua, y desperfectos eléctricos.

El informe advertiría de antemano que tipo de arreglos deben hacerse para:

- Arreglar desperfectos básicos;
- Mejorar la eficiencia energética del inmueble; e
- Ir más allá de 1 y 2.

Este tipo de información podría mover la industria de la construcción hacia un nuevo negocio verde, que involucra nuevos proveedores, nuevos trabajadores, mayor plusvalía y por ende nuevos negocios inmobiliarios.

Ranking de desempeño en Eficiencia energética de parte de edificios/constructoras/inmobiliarias

En los estados Unidos hay una ley federal que obliga a los edificios a abrir al público sus datos de consumo de energía. En un plazo de dos años, estos datos deben ser conocidos por el público, período durante el cual se pueden hacer mejoras. Una vez que la información es conocida, el edificio se ubica con un puntaje de 0-100 en un ranking público administrado por la autoridad medioambiental de EEUU.

La competencia por estar entre los primeros 25 ha sido parte de la forma en que la industria se esta movilizand.

Otro ejemplo, en la ciudad de Portland, es la calificación de tres niveles de construcción: bueno, muy bueno, el mejor. Que da cuenta de la calidad de los edificios en términos de confort térmico, información de marketing fundamental y necesaria para el caso chileno.

El sello es entregado por una entidad reconocida después de estudios y auditorías financiadas por recursos de los participantes.

Falta de trabajo coordinado en la cadena de valor

La falta de coordinación y trabajo colaborativo es una característica de muchos sectores productivos en Chile. La cadena de valor del sector de la construcción no es una excepción y la introducción de nuevas formas de trabajo y software asociados, como el BIM, implican un desafío no sólo para aprender el manejo del software, sino para entender que el fondo de su optimización tiene que ver con la coordinación del trabajo que se hace más allá del uso de la tecnología.

Club BIM

BIM se define como una tecnología de modelamiento y un set de procesos asociados para producir, comunicar y analizar modelos de edificios;

Los software BIM, trabajan creando un modelo de edificio que es una representación digital de un proyecto de edificio. La información como dibujos, calendarios y visualizaciones pueden ser extraídos de este modelo y como todo se extrae del mismo modelo, los datos son consistentes.

BIM es actualmente el método preferido en el proceso de diseño y construcción, contribuye de manera exitosa tareas de planificación, coordinación y comunicación entre los actores involucrados en los proyectos de construcción (dueños, diseñadores o contratistas, administradores).

En vez de producir una serie de pisos, dibujos 2D CAD, el BIM crea la base de datos digital que representa la edificación en 3D, permitiendo que el equipo de diseño y construcción visualice previamente la instalación de manera virtual.

Algunos de los beneficios del uso del BIM son:

- Exactitud y consistencia de los datos;
- Visualización del diseño en 3D en cualquier momento;
- Facilidad para dimensionar datos como; áreas de suelos, volúmenes de materiales, y otros en cualquier momento;
- Colaboración multi-usuario;
- Facilita el diseño de sostenibilidad y eficiencia energética de manera consistente;

La ventaja de BIM es mayor que la suma de sus partes. Todos sus atributos ahorran costos o directamente a través de mejores diseños y reducción del uso de materiales o, indirectamente, a través de ganancias en eficiencia.

BIM es una tecnología disruptiva, por lo que su aplicación trae un cambio de paradigma con una nueva forma de trabajo. Los temas a resolver serían:

- Interrupción de los flujos de trabajo.
- Equipos y entrenamiento.
- Asuntos contractuales y legales.
- Interoperabilidad.

La propuesta del Centro de Investigación en Ciudades del Mañana de Fraunhofer en Chile es trabajar introducción del sistema a Chile con una marca alemana (bávara), recientemente ingresada al mercado, realizando las siguientes labores:

- Reunir a las entidades interesadas (públicas y privadas)
- Facilitar los espacios para la interacción y conocimientos de todas las partes, promoviendo el trabajo en equipo y su coordinación;
- Buscar y proveer conocimientos, recursos y herramientas necesarias para las soluciones a problemas locales;
- Hacer levantamiento permanente de las problemáticas locales a partir de los usuarios del sistema;
- Certificar la calidad de los proveedores que sean parte del ecosistema;
- Crear conciencia en los actores a lo largo de la cadena de valor para la introducción de BIM;
- Generar visibilidad de las ganancias del uso del sistema;
- Promover el uso de BIM como medio para incrementar la transparencia y la eficiencia en la construcción, con directo beneficio en los usuarios finales.

Falta de competitividad

La falta de competitividad de la economía nacional se da en todos los sectores económicos, y por cierto la construcción no es ajena a ello.

Enfrentar el futuro, desconocido y desafiante, requiere implementar acciones reales y concretas para estar mejor preparados para ese futuro.

El diagnóstico recogido por Innocity respecto de las causas de la falta de productividad y actividad innovadora en las empresas que afectan la sostenibilidad, es la falta de cohesión social, redes y confianzas perdidas.

Todo lo anterior basado en la práctica permanente y habitual de hacer mal uso de poder de parte de unos pocos en desmedro de muchos otros, basado en asimetrías de información y mala distribución del ingreso, entre otras cosas.

Para reponer estas confianzas perdidas y mejorar la base sobre la cual se asientan las relaciones comerciales, se propone la transparencia voluntaria y el trabajo de generación de redes entre los distintos actores de la cadena de valor, lo cual serviría de base para cualquier trabajo que requiera anteponer los objetivos comunes para incrementar la productividad y las probabilidades de alcanzar esos objetivos.

Sello Empresas Smart

Este sello busca ser una carta de presentación para aquellas empresas que no están abiertas a la Bolsa y no tienen políticas internas de Reportes para Responsabilidad Social Empresarial.

El sello sería una nota que el empresario puede alcanzar mediante su comportamiento como empresario y ciudadano en relación a:

- Empleados.
- Proveedores.
- Ciudad y barrio donde esta y trabaja.
- Clientes.
- Medioambiente.
- Otros por definir.

Con una mirada del tipo de acciones deseables y alcanzables en cada una de estas áreas y la adecuada transparencia del proceso, cada empresa podrá mostrar a sus stakeholders cual es su comportamiento y por ende, facilitar la comunicación y el compromiso en todos los niveles y espacios (dentro y fuera de la empresa).

Por ejemplo, una empresa con políticas de contratación, salarios y ascensos transparente, promoverá la atracción de talentos y el compromiso de los trabajadores con la empresa, lo que es por lejos uno de los problemas mas relevantes hoy día en las empresas chilenas en todos los sectores.

Networking en la cadena de valor de la construcción inteligente

La conversación y conocimiento de los actores dentro de la cadena de valor permitirá que cada actor pueda entender los intereses del otro y en base a eso negociar acuerdos de trabajo conjunto que implique ganancias compartidas y mayores objetivos comunes.

En este sentido, Innocity puede facilitar espacios de networking a nivel local, nacional e internacional que permita incrementar las posibilidades de negocios colaborativos y la negociación y acuerdos para hacerlos efectivos.

