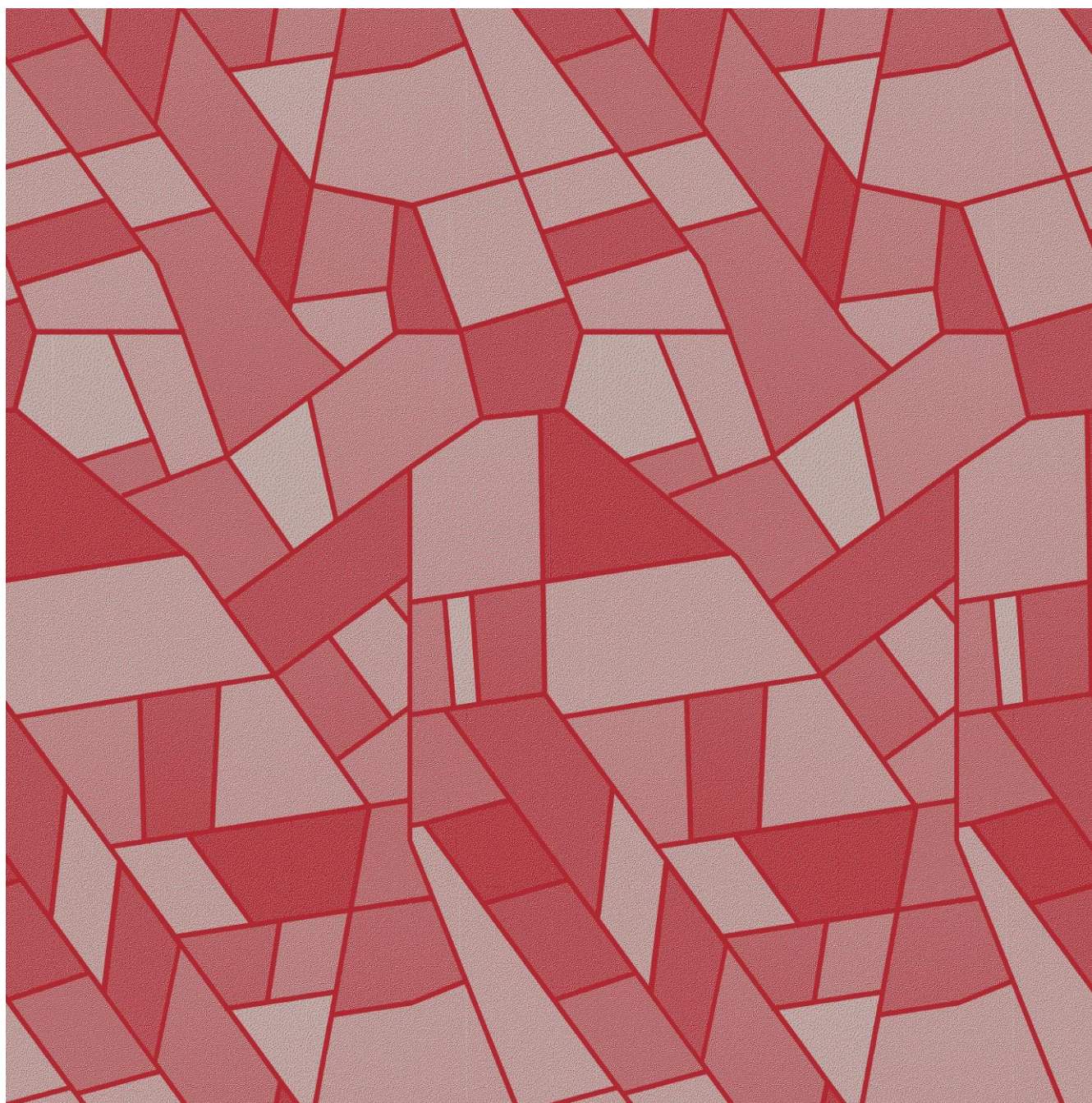


# Estado del arte de definiciones de edificación cero energía neta y cero emisiones netas en el contexto regulatorio internacional

Informe de avance nro 2\_ revisión 2  
Abril 2021



## **Equipo del proyecto**

EBP

Antonio Espinoza

Franco Morales

CTeC

Natalia Reyes

EBP Chile SpA AG

La Concepción 191

Piso 12, Of. 1201

Comuna Providencia

Santiago de Chile

Chile

Teléfono +56 2 2573 8505

Antonio.espinoza@ebpchile.cl

www.ebpchile.cl

Impresión: 24. mayo.aa

20200803\_EE Conv. docx

Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción, CTeC

Plaza Ercilla 883

Piso 1, Of. 108

Comuna Santiago

Santiago de Chile

Chile

Teléfono +56 2 2978 0749

# Índice

1.	Alcance de actividades informe 2	6
2.	Glosario de Términos	7
3.	Análisis de brechas fortalezas y oportunidades	9
3.1	Brechas identificadas en marcos internacionales estudiados	9
3.2	Mapa de brechas y factores	20
3.3	Propuesta de priorización de acciones por ámbito, para el cierre de brechas	22
3.3.1	Ámbito organizacional:	23
3.3.2	Ámbito regulatorio	24
3.3.3	Ámbito técnico	25
3.3.4	Ámbito tecnológico	26
3.3.5	Ámbito financiero	27
3.3.6	Ámbito social	28
4.	Conclusiones	29
5.	Bibliografía	30
A1	Anexo taller de visión internacional	31
A1.1	Actividades realizadas	31
A1.2	Sistematización taller de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero	32
A1.3	Apreciaciones generales del taller	36



## Resumen ejecutivo

El presente informe corresponde al objetivo 3, de los términos de referencia de la consultoría *“Estado del arte de definiciones de edificaciones de energía neta cero y edificaciones de emisiones netas cero, en el contexto regulatorio internacional”*. Para satisfacer dicho objetivo, el equipo de trabajo del proyecto ha realizado la identificación y análisis de posibles brechas regulatorias, técnicas, tecnológicas, sociales y financieras, con respecto a lo que implicaría la adopción, en Chile, de aquellas definiciones asociadas a edificaciones de consumo de energía neta cero (Net Zero Energy Buildings, NZEB) y edificaciones de emisiones carbono neto cero (Net Zero Carbon Buildings, NZCB), incluidas en los marcos internacionales, de los 9 países estudiados como parte de las actividades propuestas para el Informe 1, de la consultoría.

Como resultado de dicho análisis, se ha desarrollado un mapa, en el cual se identifican aquellas brechas comunes y claves, que debiesen ser abordadas para poder habilitar de manera efectiva la adopción de edificaciones de consumo de energía neta cero y carbono neto cero, en el contexto nacional; las cuales, además, se han correlacionado e integran aquellas brechas ya identificadas en el taller de mirada internacional llevado a cabo el 25 de enero de 2021. El mapa elaborado, considera una estructura que correlaciona las brechas identificadas con sus agentes asociados, y el ámbito en el cual se considera está presente el campo de acción para lograr medidas de mitigación.

Tabla 1: Identificación de brechas prioritarias para la implementación de edificaciones NZEB/NZCB, por campo de acción. Fuente: Elaboración propia.

Campo de acción	Brecha identificada
Organizacional	Falta de atribuciones de gobiernos locales
	Resistencia del sector construcción a cambios y ajuste de regulaciones
	Políticas de corto plazo en algunos entes del estado
Regulatorio	Inexistencia de una política pública enfocada en la renovación de edificaciones existentes
	Falta de una revisión periódica en las regulaciones de habitabilidad y energía en construcción
	Falta de definición de un mínimo aporte de energía renovable determinado
	Falta de líneas base y límite en los consumos energéticos
Técnico	Competencias en técnicos y profesionales para facilitar el diseño, la implementación y revisión de edificios NZEB NZCB
	Falta de experiencia en gestión de edificios (públicos)
Tecnológico	Falta desarrollo del mercado en soluciones de bajo carbono
	Falta de declaraciones ambientales de productos (DAP) o Ecoetiqueta tipo III
	Falta de difusión de buenas prácticas, beneficios y costos de edificaciones NZEB y NZCB
Financiero	Falta de apoyo financiero e incentivos dirigidos a la oferta y demanda de edificaciones NZEB y NZCB
	Mayor costo de tecnologías en etapa de implementación
Social	Desconocimiento de los impactos y costos ambientales y sociales de no hacer los cambios.

A partir de dicho mapa, se ha propuesto un esquema de oportunidad de solución o medida de mitigación, para cada una de las brechas identificadas, priorizadas a corto, mediano y largo plazo, y destacando aquellas que permiten cerrar más de una brecha, es decir, medidas catalizadoras. Por ejemplo, se pueden tener avances considerables a corto plazo mediante la adopción de mayores estándares de eficiencia energética en la construcción, y el establecimiento de líneas base, en consumo energético, emisiones de CO<sub>2</sub> en la operación, y emisiones incorporadas en los materiales y procesos de construcción. Luego, a mediano plazo, las líneas base pueden ser incorporadas en los instrumentos de fomento, como lo son las certificaciones CES, CVS, y a su vez en la CEV, y la futura calificación de edificios de uso público; de tal modo que la reducción de las brechas identificadas parta desde instrumentos existentes en el esquema regulatorio vigente en Chile.

Junto a lo anterior, de los aspectos analizados en las brechas y oportunidades, se tiene que en el caso de la Certificación CES, ya se cuenta con una base sólida para incluir aspectos relacionados al uso final de la energía, como factor determinante a medir en los edificios NZCB y NZEB. Para avanzar en esto, se debe asumir el consumo de energía<sup>1</sup>, como la métrica principal para definir el rendimiento energético de los edificios, y avanzar en la cuantificación de la energía renovable, entregando mayores exigencias como aporte porcentual mínimo a este energético.

La incorporación de métricas de consumo de energía y emisiones de carbono (en operación y construcción), en dichas herramientas se presenta como una oportunidad que abarca acciones desde los ámbitos regulatorios y organizacionales.

En este contexto, cabe señalar que, desde la mirada al estado del arte internacional, se han identificado medidas que esencialmente abordan las siguientes líneas de acción:

- Una política pública fuerte que comunica a la industria las metas que se tienen para el sector construcción, a corto, mediano y largo plazo.
- Un marco regulatorio general para la definición de edificaciones de consumo de energía neta cero y carbono neto cero, que contenga metas definidas y sea revisada periódicamente en un esquema de mejora continua.
- Una metodología que lleva las regulaciones a criterios técnicos y tecnológicos, junto con una estrategia de medición y seguimiento de la implementación de edificaciones de consumo de energía neta cero y carbono neto cero.
- Una política de fomento a renovaciones y adopciones de soluciones tecnológicas en edificaciones existentes.

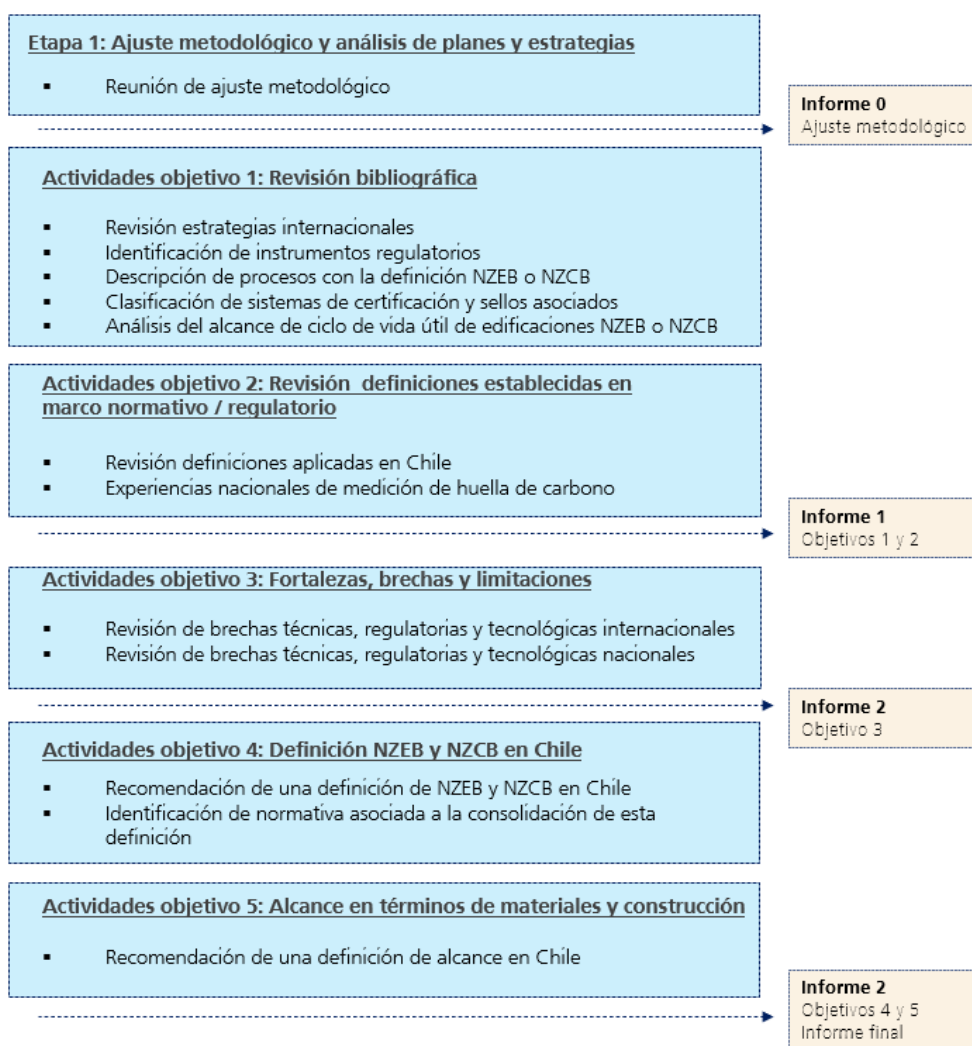
---

<sup>1</sup> Consumo de energía: Energía efectiva utilizada para cubrir la demanda, incorporando el tipo de instalación, el efecto de su eficiencia y sus pérdidas por distribución (Instituto de la Construcción, 2014)

## 1. Alcance de actividades informe 2

El informe 1 de la consultoría abarca el objetivo 3, los que se muestran en la siguiente vista general.

### VISTA GENERAL PROPUESTA DE TRABAJO



## 2. Glosario de Términos

A continuación, se puntualizan aquellas definiciones empleadas a lo largo del presente informe, consideradas esenciales para su efectivo análisis y revisión:

- **Carbono incorporado:** Emisiones de carbono asociadas a la producción de materiales y procesos de construcción en todo el ciclo de vida de un edificio o infraestructura. Se divide comúnmente en carbono incorporado en etapa inicial o de producto, carbono de etapa de funcionamiento y carbono de etapas finales. Ejemplos de fuentes de carbono incorporado son: los materiales de construcción iniciales y los utilizados en rehabilitaciones como ventanas y revestimientos, entre otros. (Normas ISO 21930 y EN 15978) (Wiche, 2020)
- **Carbono operacional:** es el carbono asociado al uso de energía durante la operación del edificio. Se piensa que el carbono operacional puede llegar a representar el 60% del impacto sobre el cambio climático durante la vida del edificio, estimada en 60 años. (Normas ISO 21930 y EN 15978) (Wiche, 2020)
- **Calidad aceptable del aire:** Aire ambiental que no contiene concentraciones perjudiciales para la salud humana de contaminantes y que es considerada aceptable para el 80% de los ocupantes (ASHRAE 62.1-2010) (Ariel Bobadilla, 2014)
- **Coeficiente de emisión de CO<sub>2</sub>:** coeficiente que describe la cantidad de CO<sub>2</sub> que se libera al realizar una determinada actividad, como quemar una tonelada de combustible en un horno. En general, los coeficientes de emisión de CO<sub>2</sub> del consumo específico de energía (ISO 50001:2011, 3.7) se cuantifican sobre la base de factores de emisión de CO<sub>2</sub> para el uso de la energía. Los coeficientes de emisión de CO<sub>2</sub> pueden diferir por año. El coeficiente de emisión de CO<sub>2</sub> también puede incluir las emisiones equivalentes de otros gases de efecto invernadero (por ejemplo, metano). (INN, 2021)
- **Control prestacional o de desempeño:** Control del conjunto de características cualitativas y cuantitativas de una edificación o parte de ella, identificadas y medidas objetivamente, que contribuyen a determinar su aptitud para responder a las distintas funciones para las que ha sido diseñada. (Ariel Bobadilla, 2014)
- **Consumo energético (edificación):** Energía efectiva utilizada para cubrir la demanda, incorporando el tipo de instalación, el efecto de su eficiencia y sus pérdidas por distribución (Instituto de la Construcción, 2014).
- **Declaración ambiental tipo III; declaración ambiental de producto, DAP:** Declaración ambiental que proporciona datos ambientales cuantificados utilizando parámetros predeterminados y, cuando corresponda, información ambiental adicional (NCh3423:2017). (Wiche, 2020)
- **Demanda de calefacción y enfriamiento:** Energía estimada para suplir la diferencia entre pérdidas y ganancias de calor en períodos fríos o calurosos del año, considerando los fenómenos térmicos que se dan en una vivienda. (MINVU, 2018).
- **Diseño pasivo:** Metodología de diseño arquitectónico que busca reducir el acondicionamiento artificial de espacios, mediante el aprovechamiento de fenómenos naturales como la radiación solar y los vientos, con el fin de generar ambientes confortables con bajo costo de mantenimiento e impacto ambiental. (MINVU, 2018)

- **Energía primaria:** energía que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión o transformación. La energía primaria incluye energía no renovable y energía renovable. Si se tienen en cuenta ambos se puede denominar energía primaria total. (INN, 2021)
- **Energía total:** energía que proviene de fuentes renovables y no renovables. La energía total es la suma de energía renovable y no renovable. (INN, 2021)
- **Energía no renovable:** energía de una fuente que se agota por extracción (un ejemplo es la energía de los combustibles fósiles). (INN, 2021)
- **Energía renovable:** energía renovable no fósil, a saber, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidroeléctrica, biomasa, gas de vertedero, gas de planta de tratamiento de aguas residuales y biogás. (INN, 2021)
- **Envolvente térmica:** Elementos perimetrales de las edificaciones que las separan del ambiente exterior (aire, terreno, agua), de un espacio contiguo abierto o un espacio no acondicionado. (MINVU, 2018)
- **Hermeticidad al aire:** Característica física de la envolvente que describe su capacidad para oponerse a las infiltraciones. Está relacionada con la materialidad de la envolvente y la calidad de la ejecución. (Ariel Bobadilla, 2014)
- **In situ:** locales y predio en el que se encuentra ubicado el edificio y el edificio en sí mismo. In situ se define un fuerte vínculo entre la fuente de energía (localización e interacción) y el edificio. (INN, 2021)
- **Método prescriptivo:** Método que fija reglas o estándares mínimos o máximos para elementos en un edificio, entre los que se destacan, para este caso, valores de transmitancia térmica para diferentes elementos de la envolvente, tasas de infiltración o requisitos de eficiencia para los sistemas mecánicos, tales como calentadores de agua y equipos de climatización (adaptado de AHFC, 2011) (MINVU, 2018).
- **Puentes térmicos:** Parte de la envolvente térmica de la edificación, en que la resistencia térmica uniforme es drásticamente modificada por:
  - Penetración total o parcial de la envolvente térmica del edificio por materiales con una conductividad térmica distinta, como elementos estructurales o tuberías de las instalaciones; y/o
  - Una diferencia entre las áreas interna y externa, como la que ocurre en las conexiones de muros/pisos/techos y los elementos que conforman los vanos de la edificación. (MINVU, 2018)
- **Resistencia térmica total:** Inverso de la transmitancia térmica del elemento. Suma de las resistencias de cada capa especial del elemento. Se expresa en  $(m^2 \cdot K)/W$ . (MINVU, 2018)
- **Transmitancia térmica, U:** Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre los ambientes separados por dicho elemento. Se expresa en  $W/(m^2 \cdot K)$ . (MINVU, 2018)
- **Zonificación térmica:** zonas climático habitacionales basadas en la NCh 1079:2016. En ella se diferencian zonas costeras del país con zonas ubicadas entre éstas y la cordillera de Los Andes. (MINVU, 2018)



### 3. Análisis de brechas fortalezas y oportunidades

#### 3.1 Brechas identificadas en marcos internacionales estudiados

De acuerdo a lo indicado en los términos de referencia de la consultoría, la revisión de brechas y oportunidades debe partir por una mirada a las estrategias que se han implementado en los distintos países que se han revisado durante la etapa de revisión bibliográfica.

Para realizar esto, se presenta la revisión general de las estrategias que cada país ha implementado para habilitar las edificaciones de consumo de energía cercana a cero, y se identifican las brechas que estas estrategias representan para la realidad chilena.

En las siguientes tablas se presenta dicha revisión.

	Noruega	Países Bajos	Suiza	Australia	Finlandia
<b>Definición NZEB/NZCB</b>	<p>NZEB: Sí. Corresponde a la adopción del estándar passivhauss de acuerdo a la NS3700 y la NS3701</p> <p>NZCB: Sí Corresponde a la iniciativa de edificio cero carbono neto del programa nZEB. Este define distintos niveles de ambición desde cero carbono neto en operación, hasta cero carbono neto en el ciclo de vida del edificio</p>	<p>NZEB: Sí. La eficiencia energética de un edificio de consumo de energía casi nulo se determina sobre la base de la norma <i>NEN 7120: Eficiencia energética de los edificios - Método de determinación (EPB)</i>, que tiene las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El consumo de energía se determina en condiciones estándar de utilización y clima;</li> <li>- Sólo el consumo de energía específico del edificio recibe un valor específico en el rendimiento energético del edificio: las medidas de distrito - si las hay - pueden ser evaluadas utilizando la <i>Energy Performance Standard for Alternative Systems</i> (EMG, en Holandés) (Eck, 2016);</li> <li>- La generación de energía renovable puede tener lugar dentro y fuera del edificio</li> <li>- El consumo neto de energía se determina a lo largo de un año.</li> </ul> <p>NZCB: No</p>	<p>NZEB: No. Suiza no está mandatada a cumplir la EBPB, pero sí a cumplir los estándares CEN.</p> <p>NZCB Sí, a través de la SIA (Asociación Suiza de Ingenieros y Arquitectos) y el estándar Minergie A. El alcance incluye todos los consumos de energía del edificio y cuantificación de la energía incorporada en la construcción.</p>	<p>NZEB: No (existen aproximaciones en el marco regulatorio que algunos estados de Australia han adoptado, pero no se cuenta con una definición detallada)</p> <p>NZCB: Sí, a través del programa voluntario de <i>National Carbon Offset Standards for Buildings (NCOSB)</i>, de Australia. (Commonwealth of Australia, 2017) Este programa es desarrollado por el gobierno australiano en alianza con el sector construcción (propiedades). Provee una certificación legítima de carbono neutralidad para los edificios.</p>	<p>NZEB: Sí (a partir de la Directiva 2010 31, Finlandia incorporó requerimientos mínimos restrictivos para el consumo energético de edificios). (Maarit Haakana, 2016)</p> <p>NZCB: No</p>
<b>Descripción</b>	<p>Establecimiento de estándar NS 3700 para edificios residenciales y NS3701 para edificios no residenciales. Definición local de "Passive House level" (Tor Brekke, 2016)</p>	<p>Establecimiento del <i>Energy Performance Standard for buildings</i> (EPG, en Holandés), en 2012. Se define el "<i>energieprestatiecoefficient</i>", definiendo como indicador el <b>Mínimum Energy Performance (MEP)</b> para nuevos edificios. Mide el total de energía primaria consumida por el edificio (Eck, 2016)</p> <p>En el caso de edificios existentes se presenta el <i>Energiesprong</i></p>	<p>El estándar Minergie A (Minergie, s.f.) ha sido designado como el modelo de edificios de energía positiva en Suiza.</p> <p>Minergie A incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía de calefacción</li> <li>- Consumo de energía de ACS</li> <li>- Consumo de energía de renovación de aire</li> <li>- Consumo de energía de artefactos eléctricos e iluminación</li> <li>- Deben ser cubiertos con fuentes de energía renovable, además</li> <li>- Control de ganancias solares mediante protección</li> <li>- Monitoreo energético</li> </ul>	<p>El programa NCOSB es una extensión del programa NABERS. (<i>National Australian Built Environment Rating System</i>) Los principios del sistema NCOSB son los siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relevancia: Asegurar que el inventario de GEI sirva como herramienta de toma de decisiones</li> <li>- Completitud: Se cuantifica la totalidad de los GEI dentro de los límites físicos del edificio.</li> <li>- Consistencia: Uso consistente de metodología que permite comparar las emisiones de gases de efecto invernadero en el tiempo.</li> <li>- Precisión: Asegurar la cuantificación de los GEI de manera imparcial.</li> </ul>	<p>En la regulación de los códigos de construcción de Finlandia se establecen los siguientes requerimientos de envolvente de edificios (sin distinción):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muros 0,17 W/m²K</li> <li>- Cubierta: 0,09 W/m²K</li> <li>- Piso: 0,09 W/m²K</li> <li>- Ventanas 1,0 W/m²K</li> </ul> <p>Adicionalmente los sistemas energéticos tienen las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia anual mínima de recuperadores de calor 55%</li> <li>- Máxima potencia de ventiladores de extracción 0,9 kW</li> <li>- Máxima potencia de ventiladores en edificios acondicionados 1,8 kW</li> </ul>
	<p><b>Demanda</b> energética máxima 95 kWh/m² año en vivienda; 115 kWh/m² año en no residencial</p>	<p>Estrategia viene de un acuerdo firmado por miembros del mercado y sector público</p>	<p>Un edificio Minergie debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener un consumo límite de 35 kWh/m² año</li> </ul>	<p>Se pueden usar compensaciones de emisiones para mitigar las emisiones que no se logran</p>	<p>Se debe calcular el consumo de energía primaria de acuerdo con las fuentes de energía. De esta forma,</p>

			<ul style="list-style-type: none"><li>- Un sistema fotovoltaico que debe cubrir dicho consumo.</li><li>- Cumplir con la normativa MuKen 2014 para envolvente.</li></ul>	reducir a través de eficiencia energética. Una unidad de compensación equivale a 1 ton/CO <sub>2</sub> .	se definen los factores de ponderación de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"><li>- Energía fósil: 1,0</li><li>- Electricidad: 1,2</li><li>- Calefacción distrital: 0,5</li><li>- Enfriamiento distrital: 0,28</li><li>- Energía renovable: 0,5</li></ul>
Valores de transmitancia estrictos en edificios residenciales (ej. 350 mm aislación en muros) (qhaus.eu, s.f.)	El MEP es parte del proceso de solicitud de permisos de una edificación. Un desarrollador debe demostrar cumplimiento con este estándar.	<p>Demanda energética máxima según la norma MuKen 2014:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Demanda máxima de calefacción de edificios nuevos 14 a 16 kWh/m<sup>2</sup> año</li><li>- Demanda máxima de calefacción en edificios comerciales 13 a 16 kWh/m<sup>2</sup> año</li></ul> <p>Valor de transmitancia límite según norma MuKen 2014:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Muros 0,17 W/m<sup>2</sup>K</li><li>- Ventanas 1,0 W/m<sup>2</sup>K</li><li>- Suelo 0,17 W/m<sup>2</sup>K</li></ul> <p>Consumo ponderado para calefacción, aire acondicionado, ACS y ventilación</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vivienda 35 kWh/m<sup>2</sup> año</li><li>- Comercio 40 kWh/m<sup>2</sup> año</li></ul>	<p>Los requerimientos de los edificios que busquen cumplir con el estándar son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Carbono neutral operación total del edificio: considera neutralizar las emisiones de la operación de los servicios del edificio y la operación de los usuarios.</li><li>- Carbono neutral operación base del edificio: requiere neutralizar las emisiones provenientes de los sistemas base como:<ul style="list-style-type: none"><li>o Aire acondicionado</li><li>o Iluminación</li><li>o ACS</li><li>o Ascensores</li><li>o Estacionamientos</li></ul></li></ul>	<p>Las medidas de consumo máximo de energía primaria para los edificios es la siguiente (medido en kWhE/m<sup>2</sup> anual) (Regionalkonferenz Zentralschweiz, Geschäftsstelle, 2014)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Viviendas unifamiliares: 92</li><li>- Viviendas pareadas: 105</li><li>- Edificios residenciales: 90</li><li>- Oficinas: 100</li></ul>	
Puentes térmicos regulados	El monitoreo del cumplimiento del MEP es realizado por servicios ambientales regionales.	<p>Dependiendo del tipo de generación de calor aplican distintos tipos de envolvente ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bomba de calor eléctrica aplica norma MuKen estándar</li><li>- Sistema en base a energía fósil, los muros son de U=0,15 W/m<sup>2</sup>K y ventanas 0,8 W/m<sup>2</sup>K</li></ul>	La energía incorporada en materiales del edificio no es considerada en el NCOBS.	En el código de construcción de 2013 se ha identificado un promedio de nivel óptimo de costo para medidas de eficiencia energética. Para nuevos edificios este nivel es de 7% mayor que los edificios que cumplen con la normativa de 2011.	
Hermeticidad de 0.6 RAH a 50 Pa	Los municipios son responsables del control durante la construcción. Estricta revisión puede caducar permiso.	<p>Norma MuKen exige un mínimo de auto producción eléctrica:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 10wp/m<sup>2</sup></li><li>- Hasta 30 kWp</li></ul>	Tanto el esquema NABERS como Green Star entregan opciones de cumplimiento con el NCOBS. Los proyectos pueden optar por uno de los dos estándares mencionados para cumplir con la cuantificación y mitigación de las emisiones de los edificios.	Los desarrolladores de nuevas edificaciones deben asegurar que se cumpla con los requerimientos de consumo energético. Esto se verifica mediante documentación presentada ante las autoridades municipales.	
Mínima eficiencia en recuperación de calor 80%	Cada año a nivel nacional la RVO (Agencia Empresarial de los Países Bajos) realiza una revisión de los permisos	En el caso de edificios existentes existe el <i>Dasgebaudeprogramme</i> (The Building Program), un esquema de intervención en edificios existentes de acuerdo a su año de construcción, destino y		En el caso de edificios residenciales existe la alternativa de cumplir con el código de construcción de manera prescriptiva.	

	Máxima área vidriada 25% de superficie calefaccionada	El EPC de un edificio se calcula de acuerdo con el estándar NEN7120, y mide el uso de energía primaria del edificio (Eck, 2016).	superficie. Las medidas priorizadas son: - Aislamiento térmico - Quemadores para calefacción (biomasa) - Energía renovable en sitio - Bombas de calor - Cumplimiento de estándar Minergie  El <i>Dasgebaudeprogramme</i> es financiado con los impuestos al CO <sub>2</sub> y contribuciones cantonales (Das Gebäudeprogramm, s.f.)		En el caso de los edificios existentes que lleven adelante procesos de renovación deben cumplir con medidas, las que tienen 3 opciones: 1- Cumplimiento prescriptivo de los elementos de envolvente 2- Cumplimiento de niveles máximo de consumo energético por clase de edificio 3- Requerimiento de consumo energético máximo por tipo de edificio (considera energía renovable)  El equipo desarrollador debe seleccionar una medida durante la etapa de planificación
	Todo nuevo edificio debe ser controlado por un experto independiente al fin de la construcción.	El EPC incluye mediciones de: - Envolvente - puentes térmicos - ventilación - ACS, y generación de energía  Para cumplir con los requerimientos de nivel NZEB se propone un nivel de energía primaria de 25kWh/m <sup>2</sup> año para edificios residenciales con 50% de aporte renovable.			En Finlandia, las empresas distribuidoras (o generadoras) deben ofrecer información acerca del consumo energético y servicios para mejorar su uso final de energía.
		En edificios existentes, el gobierno holandés financió la iniciativa de <i>Energiesprong</i> (salto energético), que acelera la renovación a estándar cercano a NZEB.  Existe un esquema de subsidios, préstamos e incentivos financieros para acelerar renovaciones y préstamos asociados a edificios de consumo de energía cercana a cero.			Los instrumentos escogidos para el fomento de renovaciones de edificios existentes son: - Sector público y privado: subsidios para eficiencia energética y auditoría - Para viviendas: medidas de reparación o renovación son deducibles de impuesto - Medidas de compra asociativa entre municipalidades para sistemas de energía fotovoltaica
					Finlandia ha desarrollado campañas de información para promover la eficiencia energética, energía renovable en viviendas y transporte "Eneuvonta" (energy advice programme)

#### IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS EN CHILE

<b>Brechas regulatorias</b>	- Para definir un valor límite de demanda se debe avanzar en	- Aplicar un coeficiente de consumo de energía primaria como indicador para la obtención de un permiso de	En Chile, a nivel constitucional, no es posible dirigir un impuesto específico a un programa o destino		En Chile existe una dificultad regulatoria para realizar compras asociativas, o compras de
-----------------------------	--	---	--	--	--

<b>Desde punto de vista local</b>	<p>líneas base e incorporarlas a la normativa vigente (OGUC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con un cuerpo de inspección independiente debe estar respaldado por una iniciativa habilitante, sea esta ley o norma como es el caso de los Evaluadores Energéticos, aplicables al sector residencial.</li> <li>- Normar los porcentajes de vidrio en la envolvente genera resistencia en arquitectos.</li> </ul>	<p>construcción es un proceso que debe ser aprobado por ley, y que generaría resistencia entre actores de los gremios de construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La informalidad del parque existente dificulta los procesos de renovación, dado que se debe aprobar o regularizar lo existente, para acceder por ejemplo a subsidios de acondicionamiento.</li> <li>- Incorporar un actor revisor al momento de la construcción debe ser adoptado mediante modificación legal y es probable que genere alta resistencia.</li> </ul>	como es el caso de Dasgebaudeprogramme.		elementos como paneles fotovoltaicos por parte de los municipios, para programas del tipo que se realiza en Finlandia
<b>Brechas técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de capital humano capacitado para la ejecución de proyectos con alto nivel de hermeticidad</li> <li>- Falta de conocimiento de la demanda energética de edificios no residenciales para determinar líneas base y límites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No existe suficiente capital humano por parte de los funcionarios locales en el caso de incorporar revisores de los procesos de construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay falta de preparación a nivel local. Esto en ejecutores de políticas públicas (DOM, servicios locales)</li> <li>- Falta de preparación técnica en trabajadores para ejecutar renovaciones energéticas</li> </ul>	<p>En Chile no se cuenta con un registro de carbono asociado a las operaciones de los edificios que permita dar el paso de mitigaciones o reducciones voluntarias.</p> <p>En Chile no se cuantifican las emisiones de refrigerantes en detalle como se realiza en Australia, se requiere revisar un conteo de emisiones de todos los factores de la operación de un edificio para la definición de una línea base.</p>	<p>No existe preparación técnica por parte de funcionarios municipales para la revisión de estándares de eficiencia energética. Esto es una brecha que se debe abordar a mediano plazo si se toma en cuenta la nueva reglamentación térmica.</p> <p>No se considera los consumos de energía para el proceso de obtención de permisos. No se cuenta con información de consumos de energía de edificios especialmente no residenciales para incorporar esta componente.</p>
<b>Brechas tecnológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No existen suficientes empresas o técnicos especializados para realizar ensayo Blower door</li> <li>- No existe regulación asociada a la recuperación de calor en edificios.</li> <li>- Escaso desarrollo de la industria asociada a la construcción en madera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasa oferta de soluciones constructivas o tecnológicas estandarizadas e industriales que permitan acelerar la renovación de edificaciones existentes.</li> </ul>	<p>Falta de líneas base claras, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beneficios presentes en las renovaciones energéticas</li> <li>- Cruce de datos acerca de las externalidades positivas y negativas de tener un parque construido sin indicadores</li> </ul>	<p>El acceso a proyectos de mitigación en Chile es escaso. Para proyectos que busquen compensar sus emisiones posterior a las reducciones por eficiencia energética.</p>	<p>Falta de normativa para productos como ventiladores o bombas de calor, se busca cumplir la ASHRAE, muchas veces sin tener claro el nivel de profundidad de este estándar.</p>
<b>Sociales</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un esquema como el "Energy agreement" que dio paso a la definición de NZEB en Países Bajos requiere compromiso de la industria en general. Existe resistencia de actores del sector a cambios en esta materia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta dispersión de la propiedad de las edificaciones o dificultad para agrupar demanda que permita acceder a beneficios integrados desde banca.</li> </ul>		
<b>Financiera</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Países Bajos cuenta con una estructura distinta en cuanto a la propiedad de las viviendas, existen cooperativas de vivienda que son dueñas de un 40% del stock (Government of the Netherlands, s.f.), por lo que la inversión en las propiedades arrendadas puede verse a gran escala y adquiere características</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bajo aporte del impuesto al CO<sub>2</sub> planificado para Chile es de USD \$5/ton a diferencia de Suiza a USD \$90 / ton</li> </ul>	No existen incentivos para compensaciones.	Escasez de programas o herramientas de apoyo financiero para renovación de edificios privados.



		financieras diferentes. A diferencia de la dispersión de la propiedad en Chile. - Bajo aporte privado para renovaciones, a diferencia de Países Bajos, que inició con aporte público/privado (€45 MM)			
España		Francia		Inglaterra	
California					
Definición NZEB/NZCB	NZEB: Sí. Corresponde al cumplimiento del Documento Básico de Ahorro de Energía (Ministerio de Fomento, 2019), que integra el Código Técnico de la Edificación (CTE), aplicable a edificios nuevos y existentes (ampliación, cambio de uso o reforma).  NZCB: No	NZEB: Sí. RT 2012 (Ministere de la Transition Ecologique, 2012) limita el consumo de energía primaria a un máximo de 50 kWh/m²a. Este valor es el que define un edificio de bajo consumo o BBC (Bâtiments Basse Consommation).  Tiene un enfoque de obligación en resultados, independientemente de la tecnología y la evaluación del edificio en su conjunto.  NZCB: según RE2020 en base a experiencia asociada al experimento E+C-. Reglamentación en proceso de revisión y ajuste para lanzamiento, luego de consulta nacional.	NZEB: No  NZCB: Sí. Corresponde al cumplimiento de la normativa de construcción - Conservación de combustible y energía: Documento aprobado L (HM Government, 2016), dividido en cuatro partes: - Documento L1A: viviendas nuevas - Documento L1B: viviendas existentes - Documento L2A: edificios nuevos que no son viviendas. - Documento L2B: edificios existentes que no son viviendas.  Actualización en proceso de consulta pública y revisión correspondiente.	NZEB: Sí. Corresponde al cumplimiento del estándar de eficiencia energética de edificios de 2019 (California Public Utilities Commission, 2019). En este contexto, se ha definido Edificio ZNE como un edificio energéticamente eficiente en el que, basándose en la fuente de energía, la energía consumida anual real es menor o igual que la energía renovable generada en el sitio.  NZCB: No	
Descripción	Limitación del consumo energético del edificio mediante dos indicadores base: - Consumo de energía primaria total del edificio (Cep,tot) - Consumo de energía primaria no renovables (Cep,nren)  Ambos, en función de la zona climática de invierno, de su localidad de ubicación, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.	Limitación del consumo energético del edificio mediante dos indicadores base: - Consumo máximo de energía primaria (Cepmax), modulado según ubicación geográfica, altitud, uso, superficie y emisiones de gases de efecto invernadero para leña y redes de calefacción que emiten menos CO2.En el caso de viviendas unifamiliares el valor medio de 50 kWh/m2a.	Define un Objetivo de Tasa Emisión de CO2 (solo para edificios residenciales), y Tasa de EE o Target Fabric, que refleja sólo los requisitos de calefacción y refrigeración del espacio, y se expresa como la cantidad de demanda de energía en unidades de kWh/m² de superficie de piso por año.	Define un estándar de eficiencia energética del diseño del edificio (EDR), en base a tres componentes: 1. EDR de eficiencia 2. EDR de PV/flexibilidad 3. EDR total o Final Donde: - La eficiencia EDR se basa en la eficiencia energética características del edificio, incluida la envolvente, HVAC y ACS. - La puntuación EDR de PV/flexibilidad captura el sistema fotovoltaico, con almacenamiento en batería, estrategias de pre-enfriamiento y otras medidas de respuesta a la demanda. - El EDR total combina la eficiencia EDR y EDR PV/flexibilidad en una puntuación final. EDRtot = EDREE – EDR(PV+Flex)	
	Limitación de la demanda energética, a través de las siguientes exigencias: - Nivel mínimo de aislamiento térmico global (K), incluyendo los puentes térmicos, y de cada elemento	Limitación de la demanda de calefacción, refrigeración e iluminación calculada en una escala de “puntos” (coeficiente Bbiomax = necesidades bioclimáticas del edificio).	Se debe cumplir con los límites de flexibilidad de diseño (incluidos los estándares mínimos de envolvente y la eficiencia de los servicios de construcción).		

<p>perteneciente a la envolvente térmica (Ulim)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel máximo de ganancias solares en verano (qsol;jul)</li> </ul> <p>Control de la permeabilidad al aire de los elementos (Q100 y n50, mediante ensayo o método de cálculo simplificado)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel máximo en descompensaciones entre unidades de uso (Ulim particiones interiores)</li> <li>- Control de condensaciones</li> </ul>			
<p>Se establecen condiciones a las instalaciones térmicas, a través del llamado al RITE (Ministerio para la Transición Ecológica, 2007), donde se definen requisitos para el correcto dimensionamiento y montaje de sistemas térmicos; rendimiento mínimo de los sistemas de generación de calor, refrigeración y agua caliente sanitaria; mecanismo y la periodicidad de las inspecciones de seguridad y desempeño energético, entre otros aspectos.</p>	<p>Confort en verano. Se aborda un valor máximo de referencia que se considera confortable durante una semana extrema de verano y limitación del factor solar de las aberturas y obligación de posibilidad de abertura de las mismas (ventilación nocturna).</p>	<p>Se deben limitar los efectos de las ganancias de calor en verano, incluido el efecto de los dispositivos de sombreado y la evaluación de la comodidad.</p>	
<p>Se establecen condiciones para las instalaciones de iluminación, en 3 ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor límite de eficiencia energética (VEEI, Pmax)</li> <li>- Sistemas de control y regulación</li> <li>- Sistemas de aprovechamiento de luz natural</li> </ul>	<p>Hermeticidad. Expertos Calificados (QE) deben verificar hermeticidad de 0,6 m3/h/m2 para viviendas unifamiliares y 1 m3/h/m2 para edificios multifamiliares.</p>	<p>Se debe asegurar mediante pruebas que el rendimiento del edificio es consistente con los cálculos de diseño (enfoque particular en la permeabilidad al aire, la puesta en marcha de los servicios del edificio y, solo para unidades residenciales, puentes térmicos).</p>	
<p>Se exige una contribución mínima de energía renovable para cubrir demanda de ACS.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 60-70% cubierto por energías renovables (ACS y climatización de piscinas)</li> </ul>	<p>Se fomenta la Producción Fotovoltaica a través del coeficiente calculado como Cep = consumo de energía primaria (calefacción + refrigeración + ACS + iluminación + equipos auxiliares para ventilación) - producción fotovoltaica (limitada a 12 kWh/m2 anual).</p>	<p>Puesta en servicio (obligatorio) de los sistemas técnicos de construcción fijos para garantizar que el rendimiento real del edificio sea lo más coherente posible con las intenciones del diseño.</p>	
<p>Se exige una generación mínima de energía eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia mínima a instalar, para uso propio o para suministro a la red (no inferior a 30 kW ni superior a 100 kW; aplicable a edificios no residenciales)</li> </ul>	<p>Existen dos normativas térmicas aplicables a edificios existentes: “RT par élément” (Regulación por componente de edificación) (Écologique, 2019), y “RT globale” (Regulación térmica global).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La RT por componente establece requisitos mínimos para envolvente y sistemas técnicos (valores U máximos para los elementos de envolvente y una eficiencia mínima para calderas, bombas de calor, aire acondicionado, ventilación)</li> <li>- La RT Global se basa en el consumo global con requisitos mínimos para envolvente y sistemas técnicos. El</li> </ul>	<p>El requerimiento de empleo de fuentes de energía renovable está abordado implícitamente al admitir muy bajos rangos de consumo de energía convencional.</p>	

		rendimiento energético se evalúa mediante una compleja metodología horaria, denominada TH-CE ex 6, basada en la metodología de los nuevos edificios.		
	El Certificado de EE es obligatorio para compraventa o alquiler del edificio (residenciales y comerciales). Considera inspecciones del órgano competente de la Comunidad Autónoma, para velar por el cumplimiento de sus disposiciones.	El Certificado de EE es obligatorio para compraventa o alquiler del edificio (residenciales y comerciales). La emisión del certificado requiere que un experto calificado evalúe la eficiencia térmica del edificio después de una visita in situ, mediante la inspección de la envolvente y los sistemas de agua caliente sanitaria y HVAC.	<p>La evaluación del desempeño se basa en la Metodología de Cálculo Nacional (NCM), y es realizada mediante software público o privado.</p> <p>El Certificado de EE aplica a edificios nuevos y existentes. La emisión del certificado requiere que un experto calificado evalúe la eficiencia energética del edificio después de una visita in situ.</p> <p>Los Estándares Ocupacionales Nacionales (NOS) especifican las calificaciones y habilidades que los Evaluadores de Energía deben cumplir para ser acreditados para producir resultados regulatorios. Se encuentran disponibles diferentes acreditaciones dependiendo del tipo de edificio, la complejidad del software de construcción que se utilizará y el tipo de resultados regulatorios que se producirán. Los esquemas de acreditación garantizan que los evaluadores acreditados satisfagan los requisitos del NOS mediante capacitación y exámenes, o demostrando la experiencia adecuada.</p>	
	<p>España ha realizado un importante fomento público para renovación de edificios existentes, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un Plan de Apoyo a la Reforma y Edificación (esencialmente para aislamiento de la envolvente), asociado a una reducción del 20% al 35% en la demanda energética anual global para calefacción y refrigeración y el apoyo público oscila entre el 40% y el 75% de la inversión final.</li> <li>- Un línea de soporte IDAE PAREER. El programa incluye ayudas para la mejora de la envolvente térmica del edificio, la sustitución de sistemas de generación de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración por otros de alta eficiencia, así como la instalación de sistemas de</li> </ul>	<p>Francia ha realizado un importante fomento público para renovación de viviendas existentes mediante un Plan Nacional de Renovación Térmica, basado en 3 pilares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayuda a particulares con asesoramiento independiente gratuito;</li> <li>- Mejora financiación mediante subvenciones optimizadas basadas en los ingresos de los hogares</li> <li>- Aumenta las habilidades en el sector de la construcción para manejar el costo y la calidad de las renovaciones.</li> </ul> <p>Y un paquete de solidaridad climática</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cheque de energía (destinado a proveedores de energía o profesionales de obras de EE, para ayudar a pagar facturas de energía u obras de aislación)</li> </ul>	<p>Inglaterra contempla el fomento a los sistemas de control activo para el ahorro energético (automatización, control y monitorización), mediante la Tasa de Emisión de Edificios (DER), que puede reducirse cuando se proporcionan funciones de gestión, lo que ayuda al nuevo edificio a cumplir con la Tasa de Emisión Objetivo (TER) máxima.</p>	

	energías renovables utilizando combustible geotérmico o biomasa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crédito fiscal para la transición energética (para arrendatarios, propietarios, destinado a realizar obras de ahorro de energía)</li> <li>- Certificados de economía de energía, CEE (dispositivo que obliga a los proveedores de energía a realizar ahorro de energía con sus clientes proponiendo programas de obras subsidiados)</li> </ul>		
--	--	---	--	--

#### IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS EN CHILE

<b>Brechas regulatorias</b>  <b>Desde punto de vista local</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para definir un valor límite de consumo de energía primaria se debe avanzar en líneas base e incorporarlas a la normativa vigente.</li> <li>- Para poder garantizar un rendimiento mínimo de los sistemas de generación de calor, refrigeración y agua caliente sanitaria; se debe avanzar tanto en el desarrollo normativo, como en reglamentos.</li> <li>- Las inspecciones sobre instalaciones térmicas abordan emisiones (ej. calderas a gas), no desempeño energético.</li> <li>- Contar con un cuerpo de inspección independiente debe estar respaldado por una iniciativa habilitante, sea esta ley o norma como es el caso de los Evaluadores Energéticos.</li> <li>- Existencia de normativas de habitabilidad y energía en distintos instrumentos, por ejemplo: OGUC, SEC, Decreto Supremo (educación y trabajo). Dichas normas presentan requerimientos anacrónicos y disímiles que no fomentan el diseño de espacios de calidad. En el caso de España, el Código Técnico de la Edificación contiene todos los requisitos de desempeño para este sector (salubridad, seguridad estructural, ahorro de energía, etc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para definir un valor límite de consumo de energía primaria se debe avanzar en la generación de información de parte del sector construcción, esta información es clave para tener una línea base de comparación que permita definir metas trazables y verificables.</li> <li>- Actualizaciones en la reglamentación puede provocar reticencia en stakeholders asociados (gremios de profesionales, desarrolladores inmobiliarios, proveedores, etc). En este sentido, la creación de esquemas de prueba como el experimento "E + C-", orientados a desarrolladores, con la finalidad de probar la viabilidad técnica y financiera de la construcción de edificios de acuerdo con las regulaciones futuras, son favorables para levantar dicha brecha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El enfoque de reducción del impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de la edificación (desde la producción de sus componentes hasta su demolición), requiere la generación data de la industria, indicadores y definición de métricas asociadas.</li> </ul> <p>En Chile ya se ha adoptado la ISO 14067, que define el cálculo de la huella de carbono de productos (incluyendo edificaciones) y servicios. Esta norma también permite calcular la huella de carbono de proyectos dentro de la vida útil de la edificación, como las renovaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No existe una definición de mínimos niveles de aporte de energía renovable en la edificación.</li> <li>- Se requiere una precisar en los instrumentos voluntarios certificación, como la Certificación de Vivienda Sustentable (CVS), el espacio físico donde se generará energía a partir de fuentes renovables: en el sitio de construcción (como paneles fotovoltaicos en techos), cercano al sitio (energía distrital) o fuera del sitio de construcción (energía que se administra a partir de fuentes renovables por inyección a la red).</li> <li>- Para considerar el almacenamiento de energía se deben evaluar sus costos, impacto ambiental y el incremento de la energía incorporada en la edificación. En este sentido el equilibrio energético se puede fundamentar en el balance entre el consumo de energía que se toma de la red eléctrica y la cantidad que se le inyecta a partir de la generación local. Sin embargo, puede ser deseable almacenar energía por razones de seguridad y establecida debido a que eventos meteorológicos extremos, el cua además puede ayudar con el control de demanda. Si se concibe a escala de comunidad, pudiera tener un menor impacto ambiental y resultar más económico.</li> </ul>
--	--	--	---	---

<b>Brechas técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de proyectistas, instaladores y mantenedores calificados para sistemas térmicos, fotovoltaicos, otros.</li> <li>- Falta de conocimiento técnico a nivel local, para hacer seguimiento a los procesos de construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de interés por invertir tiempo en formación.</li> <li>- Disparidad de conocimientos sobre rendimiento energético a nivel de diseñadores, especialistas, constructores e instaladores.</li> <li>- Desconocimiento de los impactos y costos ambientales y sociales de hacer y no hacer los cambios. Falta de proyectos piloto como ejemplos cuantificables en desempeño y costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de proyectistas, instaladores y mantenedores calificados para sistemas térmicos, sistemas en base a energías renovables, otros.</li> <li>- Falta de esquema de calificaciones / acreditaciones requeridas para la puesta en servicio de los sistemas técnicos del edificio.</li> </ul>	Falta de proyectistas, instaladores y mantenedores calificados para sistemas térmicos, fotovoltaicos, otros.
<b>Brechas tecnológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carencia de una industria preparada con soluciones tecnológicas energéticamente eficientes y bajas en carbono.</li> <li>- Falta de estandarización en el lenguaje de la construcción en materia de NZEB y NZCB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta desarrollo del mercado para nuevas soluciones de bajo carbono, etiquetados, e industrialización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de estandarización de metodologías y herramientas para el cálculo del desempeño energético de edificios vigentes a nivel voluntario en Chile (CEV, en el caso del sector residencial y metodología CES, en el caso del sector no-residencial), como base de una metodología asociada a un estándar obligatorio.</li> <li>- No existen suficientes empresas o suficientes técnicos para realizar ensayos Blower door</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar la infraestructura existente también implica que la red nacional debe adaptarse a las nuevas circunstancias como red inteligente además de contar con nuevas regulaciones que definan esta interacción con distintos productores y consumidores.</li> </ul>
<b>Sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de conocimiento, comprensión o conciencia de los usuarios finales (propietarios u ocupantes de edificios), sobre su desempeño energético y ambiental, sus beneficios y óptima operación y mantención.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desafío sobre como alcanzar los objetivos sin aumentar la desigualdad (son los menos ricos quienes tienen las viviendas menos aisladas y poco eficientes)</li> <li>- Falta de una estrategia comunicacional a largo plazo y sinérgica entre los actores públicos para dar a conocer mejor las diferentes iniciativas previstas a nivel de política pública. Establecer diferentes campañas de información para promover las obras que contribuyen a la eficiencia energética de los edificios y los esquemas financieros vigentes.</li> </ul>		
<b>Financiera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de mecanismos financieros que permitan asumir costos iniciales a partir de subvenciones, reducciones de impuestos y préstamos, entre otros instrumentos.</li> <li>- Escasez de programas o herramientas de apoyo financiero para renovación de edificios privados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de programas de fomento a la reconversión del parque existente hacia edificios NZEB, como las realizadas en Francia (el impuesto al crédito de transición energética (CITE): beneficio fiscal derivado de la compra de los materiales y equipos más eficientes en términos de ahorro energético y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.</li> <li>- Proveedores de energía deben promover y apoyar el ahorro de energía entre los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de programas de fomento a la reconversión del parque existente hacia edificios NZEB, como los implementados en Inglaterra, entre los cuales destacan: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Green Deal, que permite a las empresas privadas ofrecer a los consumidores mejoras de eficiencia energética en sus hogares, espacios comunitarios o negocios sin costo inicial con reembolsos recuperados a</li> </ul> </li> </ul>	



		<p>consumidores (sistema de certificados de ahorro de energía).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de mecanismos financieros que permitan asumir costos iniciales a partir de subvenciones, reducciones de impuestos y préstamos, entre otros instrumentos, como los Ecopréstamos al 0% (préstamos con una tasa de interés del 0%), entregados en Francia, los cuales han permitido financiar la renovación de edificios, en particular para mejorar los sistemas de calefacción.</li> </ul>	<p>través de un cargo realizado en cuotas en su factura de energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Programa de implementación de medición inteligente, cuyo objetivo es que todos los hogares y pequeñas empresas tengan medidores inteligentes. Los proveedores de energía deberán instalar medidores inteligentes y tomar todas las medidas razonables para instalarlos para todos.</li> <li>o Incentivo de calor renovable.</li> </ul>	
--	--	--	---	--

## 3.2 Mapa de brechas y factores

En función de los antecedentes identificados en el capítulo anterior, y los resultados obtenidos desde el taller efectuado el 25 de enero de 2021 (ver Anexo 1, del presente informe), el equipo de proyecto ha identificado aquellas brechas comunes y claves para la adopción de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero presentes en el contexto nacional, y las ha estructurado gráficamente mediante un mapa de brechas, correlacionando sus agentes o factores, y el ámbito donde se considera el campo de acción para lograr medidas de mitigación. Dicho mapa se presenta a continuación.

AGENTE		BRECHA	CAMPO DE ACCIÓN
1	Estado nivel central	1 Falta de atribuciones de gobiernos locales	Organizacional
		9 7 2 Resistencia del sector construcción a cambios y ajuste de regulaciones	
2	Sector construcción, gremios	9 1 Inexistencia de una política pública enfocada en la renovación de edificaciones existentes	Regulatorio
3	Instaladores especialistas	2 1 Falta de una revisión periódica en las políticas de habitabilidad y energía en construcción	
4	Universidades y CFT	9 1 Falta de definición de un mínimo aporte de energía renovable determinado	
		8 4 3 2 1 Falta de líneas base y límite en los consumos energéticos	
5	Informalidad sector construcción	2 5 4 Competencias en técnicos y profesionales para facilitar diseño e implementación y revisión de edificios NZEB NZCB	Técnico
6	Banca servicios financieros	4 3 1 Falta de experiencia en gestión de edificios (públicos)	
7	Proveedores de materiales y tecnología	7 4 Falta desarrollo del mercado en soluciones de bajo carbono	Tecnológico
		7 4 2 Falta de declaraciones ambientales de producto o eco etiquetado tipo III	
		9 2 4 Falta de difusión de buenas prácticas, beneficios y costos de edificaciones NZEB y NZCB	Financiero
8	Empresas generadoras y distribuidoras	6 1 Falta de apoyo financiero e incentivos dirigidos a la oferta y demanda de edificaciones NZEB y NZCB	
9	Regulaciones/normativas	8 2 Alto costo de tecnologías en etapa de implementación	Social
		8 5 4 1 Desconocimiento de los impactos y costos ambientales y sociales de no hacer los cambios.	

### 3.3 Propuesta de priorización de acciones por ámbito, para el cierre de brechas

A continuación, se presenta aquellas acciones que el equipo de trabajo considera necesarias para poder cerrar las brechas asociadas a cada ámbito de acción, priorizadas según su factibilidad de implementación a corto, mediano y largo plazo, en nuestro contexto nacional.

### 3.3.1 Ámbito organizacional:

Las brechas y acciones identificadas en el ámbito organizacional se presentan en el siguiente gráfico.

ACCIONES		EFEECTO
<b>BRECHAS</b> <b>B1</b> Falta de atribuciones locales de gobiernos locales  <b>B2</b> Resistencia del sector construcción a cambios y ajuste de regulaciones	<b>CORTO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporar las métricas de consumo de energía y emisiones de carbono en las herramientas existentes (CEV - CES)</li> <li>Fomentar compromisos por parte de stakeholders del sector para iniciar un proceso de levantamiento de datos y establecer línea base.</li> <li>Habilitar a un funcionario/a a nivel regional que forme parte de una mesa nacional donde se releven las miradas locales para la implementación de edificaciones NZEB y NCZB.</li> <li>Comunicar los resultados de proyectos pilotos en una plataforma con indicadores de inversión y beneficio (similar a nZEB de Noruega)</li> </ul>	B1  B2  B1  B1/B2
	<b>MEDIANO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar compromisos por parte de stakeholders del sector para iniciar un proceso de reducción a partir de la línea base.</li> <li>Establecer formación de capacidades a nivel local, funcionarios municipales, ministerios regionales, con el fin de integrar su mirada en la implementación de edificaciones NZEB y NCZB.</li> <li>Usar la base de los requerimientos de PDA (que actualmente es acotado a nivel ciudad) a nivel regional para fomentar el paso a construcciones más eficientes térmicamente.</li> <li>Regulación nacional clara en línea con las certificaciones. La oportunidad está en aprovechar la certificación como un método de prueba de nuevas regulaciones (CES / CVS)</li> </ul>	B2  B1  B1  B1 / B2
	<b>LARGO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Otorgar atribuciones de fomento a nivel municipal, por ejemplo, sistema de rebajas porcentuales al monto de los derechos municipales de edificación en proyectos que tomen iniciativas ambiciosas en edificios NZEB y NCZB.</li> <li>Fomentar compromisos por parte de stakeholders del sector para iniciar un proceso de mitigación y neutralidad.</li> </ul>	B1/B2  B2

Gráfico 1 Acciones priorizadas ámbito organizacional

Con respecto a las brechas de tipo organizacional, entre las principales acciones que esta consultoría recomienda abordar a corto plazo es la adopción de indicadores relevantes (consumo de energía primaria, carbono operacional y carbono incorporado) en las actuales herramientas regulatorias (existentes y en creación), y en las certificaciones. Esta acción es uno de los principales catalizadores que ayudará a impulsar la adopción de las definiciones que se presentan en este proyecto.

Junto con lo mencionado anteriormente, esta consultoría ha identificado que, para fomentar el interés y compromiso del sector privado en la adopción de estándares de edificios de consumo de energía neta cero y de carbono neto cero, se propone rescatar la información de los pilotos existentes (presentes principalmente en CES), y presentar sus indicadores de inversión, ahorro operacional, confort, etc. De una manera efectiva y clara para demostrar que existen diversas acciones que se pueden tomar en el diseño de edificaciones, sin que esto implique un sobre costo relevante en las obras de construcción.

Adicionalmente, esta consultoría considera relevante que las acciones a nivel estatal, que han tenido una agenda coordinada, se puedan reflejar en políticas de tipo “bottom up”, es decir, que se integre la mirada de gobiernos locales, dando la oportunidad que estos puedan proponer políticas de fomento a las edificaciones de consumo de energía neta cero, o carbono neto cero. Esto se ha visto internacionalmente en políticas exitosas como es el caso del “London Energy Transformation Initiative”, o en la política de descarbonización del Estado de California (WGBC, 2018).



### 3.3.2 Ámbito regulatorio

Las brechas y acciones identificadas en el ámbito organizacional se presentan en el siguiente gráfico.

BRECHAS	ACCIONES		EFECTO
	CORTO PLAZO		
<b>B3</b> Inexistencia de una política pública enfocada en la renovación de edificaciones existentes		<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporar las métricas de consumo de energía y emisiones de carbono en las herramientas existentes (CEV - CES)</li> </ul>	B6 / B5
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar un rol activo en las empresas distribuidoras para informar de consumos energéticos a los usuarios, y ofrecer servicios para optimizar estos indicadores.</li> </ul>	B3/B5/B6
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporar indicadores de uso energía primaria (fósil) en las certificaciones y definir un aporte mínimo de energía renovable por zona climática.</li> </ul>	B4/B5/B6
<b>B4</b> Falta de una revisión periódica en las políticas de habitabilidad y energía en construcción	MEDIANO PLAZO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prestacional sobre prescriptivo. La actual reglamentación térmica de vivienda y en parte de edificios públicos (TDRe) tienen una aproximación prescriptiva. Se debe hacia enfoque de tipo prestacional (rendimiento energético).</li> </ul>	B4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar mecanismos de aceleramiento de aprobación en intervenciones energéticas y de energía renovable.</li> </ul>	B4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Contemplar periodos de revisión regulares (ejemplo cada 3 o 5 años) que permitan mantenerlas actualizadas y acordadas con los sectores.</li> </ul>	B5/B6
<b>B5</b> Falta de definición de un mínimo aporte de energía renovable determinado		<ul style="list-style-type: none"> <li>En las zonas con Plan de Descontaminación Atmosférica se propone extender dichos requerimientos a más territorios de las regiones en cuestión.</li> </ul>	B4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir una línea base de consumo de energía de edificios CES (certificados) mediante un estudio de las cuentas de energía. Posteriormente definir un nivel de ambición que permita establecer una tendencia hacia edificaciones NZEB NZCB.</li> </ul>	B1/B3
<b>B6</b> Falta de líneas base y límite en los consumos energéticos	LARGO PLAZO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Política de renovación energética del parque residencial a largo plazo mediante modelo colaborativo entre entidades financieras y técnicas (referencia Das Gebaudeprogramm, Suiza).</li> </ul>	B6

Gráfico 2 Acciones priorizadas ámbito regulatorio

En relación con las brechas y acciones desde el punto de vista regulatorio, esta consultoría identifica que, similar a la situación de las brechas de tipo organizacional se propone la adopción de métricas mencionadas en las herramientas existentes, así como en las métricas en preparación (como es el caso de la calificación energética de edificios de uso público).

Adicionalmente, se propone encontrar un rol más activo a las empresas distribuidoras, las que pueden aportar con indicadores de consumo energético en las edificaciones y reportar estos públicamente para iniciar un proceso de identificación de línea base.

A mediano plazo, se propone asumir cumplimiento a nivel prestacional de los requerimientos de energía y carbono en las construcciones. En el caso de Países Bajos, el requerimiento de consumo energético es parte del proceso de obtención de permisos, y su seguimiento está a cargo de funcionarios municipales. Edificaciones de baja superficie (ejemplo inferior a 50 m<sup>2</sup>) pueden resolver sus requerimientos de manera prescriptiva.

Una posibilidad de fomentar las edificaciones de mayor eficiencia térmica (y por consiguiente de menor consumo de energía neta), es incrementar el alcance territorial (a nivel regional), de los planes de descontaminación atmosférica (PDA), los cuales actualmente se ajustan a zonas determinadas, por ejemplo a la zona urbana de la comuna de Coyhaique (Serviu, 2020).

### 3.3.3 Ámbito técnico

Las brechas y acciones identificadas en el ámbito técnico se presentan en el siguiente gráfico.

BRECHAS	ACCIONES	EFECTO
<b>B7</b> Competencias en técnicos y profesionales para facilitar diseño e implementación y revisión de edificios NZEB NZCB	<b>CORTO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una plataforma de comunicación donde sea posible interactuar con información de: proyectos piloto, requerimientos, estrategias para dar a conocer los edificios NZEB NZCB, como es el caso de Noruega con el programa nZEB.</li> <li>• Levantar una línea base de consumo de demanda energética, o uso de energía primaria en el sector construcción en los usos finales.</li> </ul>	<b>B7/B8</b>  <b>B8</b>
	<b>MEDIANO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar la comunicación interdisciplinaria entre entidades de enseñanza y la industria con el fin de evaluar las competencias que se requieren por parte de esta última, y cómo la academia puede fortalecer dichas competencias.</li> <li>• Establecer metas a mediano plazo, que involucren a los tomadores de decisión, y a funcionarios directivos que asegure la continuidad por sobre los periodos de gobierno.</li> <li>• Definir un objetivo a mediano/largo plazo para un consumo máximo de energía en edificaciones nuevas.</li> </ul>	<b>B7/B8</b>  <b>B7</b>  <b>B8</b>
<b>B8</b> Falta de experiencia en gestión de edificios (públicos)	<b>LARGO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El registro de evaluadores energéticos existente se puede ampliar a un grupo de evaluadores técnicos, que auditen la implementación de sistemas energéticos de las edificaciones.</li> <li>• Incorporar el uso de energía primaria como requerimiento en permisos de edificación el cual es auditado por los municipios durante la etapa de construcción.</li> </ul>	<b>B7</b>  <b>B8</b>

Gráfico 3 Acciones priorizadas marco técnico

En el caso de las acciones desde el punto de vista técnico, esta consultoría identifica que las acciones de comunicación pueden tener un efecto favorable en el sector privado como estrategia para conocer el rendimiento de los proyectos piloto que se han implementado, incluyendo los indicadores de inversión, estimación de sobre costo, costo de operación, etc.

A mediano plazo, se propone fomentar la comunicación entre las entidades públicas, de enseñanza y la industria. En este caso, se propone generar un programa de prácticas en sectores público y privado, esto para que profesionales y técnicos jóvenes tengan una aproximación en áreas de edificaciones de consumo de energía neto cero y carbono neto cero.

Adicionalmente, esta consultoría considera que a corto plazo se debe levantar una línea base en temas de consumo energético para operación anual neta y carbono neto en edificaciones. Posteriormente a mediano plazo (5 años) se propone incorporar requerimientos límites para edificios en el proceso de aprobación de edificación.

A largo plazo se propone fortalecer el registro de evaluadores energéticos para incorporar otros aspectos que se deben normar y auditar en las edificaciones, en esto por ejemplo; evaluadores en área de climatización, evaluadores en envolvente, etc.

### 3.3.4 Ámbito tecnológico

Las brechas y acciones priorizadas en el ámbito tecnológico se presentan en el siguiente gráfico.

BRECHAS	ACCIONES	EFEECTO
<b>B9</b> Falta de desarrollo del mercado en soluciones de bajo carbono	<b>CORTO PLAZO</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar programas de fomento hacia el desarrollo de soluciones tecnológicas bajas en carbono</li> </ul>	<b>B9</b>
<b>B10</b> Falta de declaración ambiental de producto o eco etiquetado tipo III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a los centros tecnológicos como actores claves de la innovación para facilitar el desarrollo de tecnologías bajas en carbono.</li> <li>• Utilizar como base de evaluación herramientas existentes y adecuarlas a la estrategia de carbono neutralidad. Por ejemplo, la ISO 14067 que define el cálculo de huella de carbono de productos y edificaciones o el programa de gestión de carbono de Huella Chile</li> </ul>	<b>B9</b>  <b>B10</b>
<b>B11</b> Falta de difusión de buenas prácticas, beneficios y costos de edificaciones NZEB y NZCB	<b>MEDIANO PLAZO</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar el desarrollo de mecanismos de incentivo a la oferta para apoyar la inversión inicial asociada a la incorporación de energías renovables, soluciones tecnológicamente eficientes y bajas en carbono, por ejemplo a través del Fondo Verde del Clima.</li> <li>• Establecer una plataforma de comunicación donde sea posible interactuar con información de: proyectos piloto, requerimientos, estrategias para dar a conocer los edificios NZEB y NZCB, sus costos de implementación, operación y ventajas como es el caso de Noruega con el programa nZEB.</li> <li>• Promover el desarrollo de declaraciones ambientales de productos (DAP) o eco etiquetados tipo III, que permitan generar información robusta para alimentar una calculadora de huella de carbono en la edificación.</li> </ul>	<b>B9</b>  <b>B9/B11</b>  <b>B10</b>
	<b>LARGO PLAZO</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una estrategia comunicacional conjunta entre los ministerios asociados a la implementación de una política de energía y carbono neto cero para la edificación</li> </ul>	<b>B11</b>

Gráfico 4 brechas y acciones desde el ámbito tecnológico

En relación con las brechas identificadas en el ámbito regulatorio, a corto plazo se pueden aplicar programas de fomento que aporten a la penetración de tecnologías bajas en carbono, por ejemplo, acá se puede encontrar las acciones de compra asociativa de paneles fotovoltaicos para el sector vivienda (programa Mi Casa solar).

Similar a lo anterior, los centros tecnológicos pueden ser actores relevantes en la promoción de tecnologías bajas en carbono, se propone visualizar las tecnologías en estos centros y fomentar el vínculo con el sector construcción.

A mediano plazo, se propone que se generen mecanismos de fomento para renovaciones y proyectos piloto. Por ejemplo, en Suiza el impuesto al carbono sirve de financiamiento para el programa de renovación energética residencial a nivel federal. En este punto, al fortalecer una herramienta como el impuesto al carbono, y dirigirla a acciones de renovación será posible contar con una herramienta fuerte para fomentar las renovaciones energéticas. En el caso de Suiza, el impuesto al carbono es cercano a €75/tonelada de CO<sub>2</sub> (Aklil, 2020).

A mediano y largo plazo, se propone incrementar la disponibilidad de declaraciones ambientales de producto (DAP) o eco etiquetados tipo III en los principales materiales de construcción.

### 3.3.5 Ámbito financiero

Las brechas y acciones priorizadas en el ámbito financiero se presentan en el siguiente gráfico.

BRECHAS	ACCIONES	EFEECTO
<b>B12</b> Falta de apoyo financiero e incentivos dirigidos a la oferta y demanda de edificaciones NZEB y NZCB	CORTO PLAZO <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer sinergia entre las distintas herramientas de fomento y apoyo a la eficiencia energética ya existentes, como los asociados al programa Comuna Energética, de la Agencia de Sostenibilidad Energética, y certificaciones nacionales CES y CVS.</li> </ul>	B12
	MEDIANO PLAZO <ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyar el desarrollo de mecanismos de incentivo a la oferta para apoyar la inversión inicial asociada a la incorporación de energías renovables, soluciones tecnológicas energeticamente eficientes y bajas en carbono, por ejemplo a través del Fondo Verde del Clima.</li> <li>Desarrollar incentivos financieros para la medición inteligente. En España, los programas de ayuda apoyan medidas de mejora energética solo si la calificación de rendimiento energético del edificio muestra una mejora de al menos una clase energética, demostrada, analizada y probada por el programa de certificación oficial.</li> </ul>	B12/B13
	LARGO PLAZO <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar programas de fomento a la mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad en viviendas. Se pueden establecer convenios de colaboración con las comunas, a fin de establecer un foco óptimo para la gestión de la aplicación al beneficio, compromiso y seguimiento de las medidas.</li> </ul>	B12

Gráfico 5 brechas y acciones desde el ámbito financiero

Desde el punto de vista financiero se propone que, a corto plazo, se generen herramientas de fomento como es el caso del programa Comuna Energética, con enfoque en edificios de uso público y viviendas de clase media (o viviendas que no han sido desarrolladas por el Ministerio de Vivienda o sus antecesores) que no

A mediano plazo, se propone explorar mecanismos con financiamiento como el Fondo Verde del Clima para fomentar renovaciones y penetración de tecnologías bajas en carbono. Por ejemplo, en la región de Magallanes, donde el gas natural es la principal fuente de generación de calor, se requerirá apoyo estatal para fomentar tecnologías que reduzcan las emisiones de carbono, manteniendo un nivel de costo de operación similar al que se cuenta actualmente.

A largo plazo, se requiere un esquema de renovación del parque de viviendas existentes para lograr la meta de carbono neutralidad a 2050. Este sistema de renovación se complementa con las brechas de ámbito tecnológico.

### 3.3.6 Ámbito social

Las brechas y acciones priorizadas en el ámbito social se presentan en el siguiente gráfico.

BRECHAS	ACCIONES	EFEECTO
<b>B14</b> Desconocimiento de los impactos y costos ambientales y sociales de hacer y no hacer los cambios.	<b>CORTO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer una plataforma de comunicación donde sea posible interactuar con información de: proyectos piloto, requerimientos, estrategias para dar a conocer los edificios NZEB NZCB, como es el caso de Noruega con el programa nZEB.</li> </ul>	B14
	<b>MEDIANO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitar el acceso a la información y autoevaluaciones para empoderar al usuario final de las soluciones que se requieren en sus distintos casos.</li> </ul>	B14
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Involucrar a las empresas distribuidoras en la educación del usuario y en fomentar estrategias de reducción del consumo energético de las familias.</li> </ul>	B14
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Publicar guías que tengan como objetivo proporcionar información sobre esquemas financieros o facilitar la comprensión de la regulación asociada a NZEB y NZCB.</li> </ul>	B14
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de plataformas de renovación energética, con el objetivo de apoyar a los hogares que realizan trabajos de renovación.</li> </ul>	B14
	<b>LARGO PLAZO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar programas público – privados como el Programa de Inclusión Energética (PIE) que involucren distintos sectores en la implementación de soluciones escalables. Un programa de este tipo sirve de piloto para evaluar la efectividad de implementaciones a mayor escala. Como ejemplo, en Países Bajos, el programa Energiesprong se inició como un esquema mixto (público privado), con un aporte estatal de 53 millones de dólares, posteriormente se convirtió en un programa de ejecución privada.</li> </ul>	B14

Gráfico 6 brechas y acciones desde el ámbito social

En referencia al aspecto social, donde se trata de la concientización de usuarios y público general del sector edificación, esta consultoría propone a corto plazo, un programa de comunicación (en estrecha relación con las brechas organizacionales), para dar a conocer a la población la importancia de un proceso de descarbonización en el sector construcción.

A mediano plazo, se propone generar herramientas de auto evaluación disponibles para usuarios de edificaciones, esto permitirá fomentar el conocimiento de compradores, arrendatarios y usuarios finales de edificaciones. Así mismo se propone que las empresas distribuidoras tomen un rol proactivo en informar a los clientes acerca de acciones para reducir el consumo energético de edificaciones existentes, y promover tecnologías de menor impacto ambiental dentro de sus servicios.

A largo plazo, se propone que el Estado invierta en programas de fortalecimiento de los conocimientos y de renovación de edificaciones como es el programa de Inclusión Energética, el cual, si bien está asociado a la pobreza energética, es un mecanismo efectivo de aproximación a las comunidades e implementación de soluciones que reducen el consumo de energía primaria fósil.



## 4. Conclusiones

Desde la mirada al estado del arte internacional, se identifica que a nivel internacional se han tomado medidas en distintas líneas de acción para

- Una política pública fuerte que comunica a la industria las metas que se tienen para el sector construcción, a corto, mediano y largo plazo.
- Un marco regulatorio general para la definición de edificaciones de consumo de energía neta cero y carbono neto cero, que contenga metas definidas y sea revisada periódicamente en un esquema de mejora continua.
- Una metodología que lleva las regulaciones a criterios técnicos y tecnológicos, junto con una estrategia de medición y seguimiento de la implementación de edificaciones de consumo de energía neta cero y carbono neto cero.
- Fomento a renovaciones y adopciones de soluciones tecnológicas en edificaciones existentes.

En este informe se han revisado las experiencias internacionales desde una mirada que permite identificar las posibles brechas potenciales que se presentarán en Chile al adoptar las definiciones y los cambios regulatorios. Esta revisión ha revelado que existen brechas en distintos ámbitos, las que esta consultoría ha clasificado en seis grupos, los que se dividen de acuerdo al ámbito de acción donde se puede encontrar las soluciones: organizacional regulatorio, técnico, tecnológico, financiero y social.

Para cada brecha (de las catorce identificadas) se cuenta con una serie de acciones, llegando a propuestas a corto mediano y largo plazo. De las propuestas que se incluyen en este informe, existen las que generan impacto favorable para más de una brecha, que son denominadas acciones catalizadoras. Entre estas acciones en particular se tiene:

- La incorporación de métricas de consumo de energía primaria y emisiones de carbono en la edificación (en operación y construcción) en las herramientas existentes se presenta como una oportunidad que abarca brechas de los ámbitos regulatorios y organizacionales. En este sentido, se cuenta ya con herramientas como la CEV, la CVS y la CES, las cuales ya se encuentran en régimen, y pueden incorporar las métricas indicadas para levantar una línea base de indicadores que permitirán definir metas de reducción a largo plazo.
- Contar con herramientas de fomento que permitan facilitar el acceso a tecnologías, renovaciones energéticas, y desarrollo de materiales a nivel nacional, es una acción que se presenta como efectiva para brechas a mediano y largo plazo de los ámbitos organizacional, financiero, tecnológico y social. Un ejemplo efectivo de esto son los programas Energiesprong (Países Bajos) y Das Gebaudeprogramm (Suiza). El primero de estos se financia parcialmente gracias a préstamos a las asociaciones de vivienda, mientras que el segundo se financia gracias al impuesto al carbono. En ambos casos, el usuario final realiza un aporte, el cual se planifica a largo plazo. Este tipo de esquemas es recomendable aplicar en Chile, considerando que se debe tener un financiamiento público/privado.
- Una comunicación efectiva, que abarque distintas escalas, por ejemplo: presentar los beneficios de proyectos piloto que han sido implementados desde la puesta en marcha de la Certificación CES, levantando indicadores efectivos como el sobre costo de implementación, los beneficios en reducción de consumo energético y confort térmico. Esta estrategia de comunicación tiene efectos positivos en los ámbitos tecnológicos, sociales y técnicos. A su vez, esta estrategia puede ser extendida a otros actores como universidades y centros de formación técnica para integrar a profesionales y técnicos jóvenes en este proceso.

## 5. Bibliografía

- Aklil, Z.-E., 2020. *EPICENTER*. [En línea]  
Available at: <http://www.epicenternetwork.eu/blog/what-the-eu-can-learn-from-swiss-and-scandinavian-carbon-tax-policies/#:~:text=In%202017%2C%20Switzerland%20had%20the,of%20CO2%20by%202016>.
- Ariel Bobadilla, A. G. C. M. T., 2014. *Manual de hermeticidad al aire de edificaciones*, s.l.: CITEC UBB & DECON UC.
- Bustamante, 2009. *Guía de Diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social*, s.l.: s.n.
- California Public Utilities Commission, 2019. [En línea]  
Available at: <https://www.cpuc.ca.gov/zne/>
- Commonwealth of Australia, 2017. *National Carbon Offset Standard for Buildings*. s.l.:s.n.
- Corfo - PMG, 2016. Informe Final Hoja de Ruta PyCS 2025. Enero.
- Das Gebäudeprogramm, s.f. *Finanziert durch CO2-Abgabe und Kantone*. [En línea]  
Available at: <https://www.dasgebaeudeprogramm.ch/de/das-gebaeudeprogramm/finanzierung/>
- Eck, H. V., 2016. *EPBD Implementation in The Netherlands*, s.l.: s.n.
- Écologie, M. d. I. T., 2019. *RT-RE Batiment*. [En línea]  
Available at: <http://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/presentation-a36.html>
- Government of the Netherlands, s.f. *Investing in Dutch housing*. [En línea]  
Available at: <https://www.government.nl/topics/investing-in-dutch-housing/basics-dutch-housing>
- HM Government, 2016. *The Building Regulation*. s.l.:s.n.
- INN, I. N. d. N., 2021. *NCh3496/1:2021*. s.l.:s.n.
- Instituto de la Construcción, 2014. *Manual Evaluación y Calificación*. s.l.:s.n.
- Maarit Haakana, P. L. K., 2016. *EPBD implementation in Finland*, s.l.: s.n.
- Ministère de la Transition Ecologique, 2012. [En línea]  
Available at: <https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020>
- Ministerio de Fomento, 2019. *Documento Básico HE Ahorro de energía*. s.l.:s.n.
- Ministerio para la Transición Ecológica, 2007. *Rite - Reglamento instalaciones térmicas en los edificios*. s.l.:s.n.
- MINVU, 2018. *Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas de Chile Tomo II Energía*. Santiago: s.n.
- Mnergie, s.f. *Minergie.ch*. [En línea]  
Available at: <https://www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie-a/>
- qhaus.eu, s.f. [En línea]  
Available at: <https://qhaus.eu/articles/151-tek10-tek15-husbanken-ns3700-passivhaus-standard-how-norway-is-leading-the-energy-efficiency-revolution/>
- Regionalkonferenz Zentralschweiz, Geschäftsstelle, 2014. *Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich, Ausgabe 2014 (MuKEN14)*, s.l.: s.n.
- Serviu, 2020. *PDA Coyhaique*. [En línea]  
Available at: <http://xi.serviu.cl/pda/pda.htm>
- Tor Brekke, O. K. I., 2016. *EPDB Implementation in Norway*, s.l.: s.n.
- WGBC, 2018. *Climate champion California joins the Net Zero Carbon Buildings Commitment*. [En línea]  
Available at: <https://www.worldgbc.org/news-media/climate-champion-california-joins-net-zero-carbon-buildings-commitment>
- Wiche, P. R. B. G. D., 2020. *Estado del Arte de Huella de Carbono para Edificaciones: Resumen para Tomadores de Decisiones*, Santiago de Chile: Instituto de la Construcción.

## A1 Anexo taller de visión internacional

El taller se realizó mediante la plataforma online “Teams”, el día 25 de enero del 2021 de 15:00 a 16:30 hrs. Esta actividad fue propuesta durante la reunión de inicio del proyecto, y tuvo como propósito las siguientes acciones.

- Hacer una revisión de las experiencias de países que han hecho el paso a definir los edificios net cero energíaFomentar una discusión con los actores relevantes invitados indicadoresAlimentar el objetivo 3 sobre brechas de implementación en Chile

Los participantes del taller son los siguientes

Nombre	Especialidad / Institución
Margarita Cordaro	Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas
Hernán Madrid	Instituto de la Construcción
Bárbara Rodríguez	Ministerio de Energía
Daniel Menares	Ministerio de Energía
María Fernanda Aguirre	Green Building Council Chile
Hermes Sepúlveda	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Sebastián Garín	Huella Chile
Fernando Colchero	Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios
José Antonio Espinoza	EBP Chile
Franco Morales	EBP Chile
Mauricio Villaseñor	EBP Chile
Montserrat Bobadilla	EBP Chile

### A1.1 Actividades realizadas

- Bienvenida. Presentación del equipo EBP Chile, CTEC y participantes (10')
- Presentación de la estructura de la actividad y objetivos del taller (5')
- Presentación de la revisión del estado del arte internacional en la definición de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero, junto con proponer una definición para Chile. (25')
- Ejercicio en la plataforma Miró (20')
  - Mesa 1: Margarita Cordaro, Hernán Madrid, Daniel Menares, Fernando Colchero, José Antonio Espinoza.
  - Mesa 2: Bárbara Rodríguez, Hermes Sepúlveda, María Fernanda Aguirre, Sebastián Garín, Franco Morales, Monserrat Bobadilla, Mauricio Villaseñor.

- Presentación de las ideas discutidas en las mesas de trabajo (10')
- Cierre y comentarios finales (10')

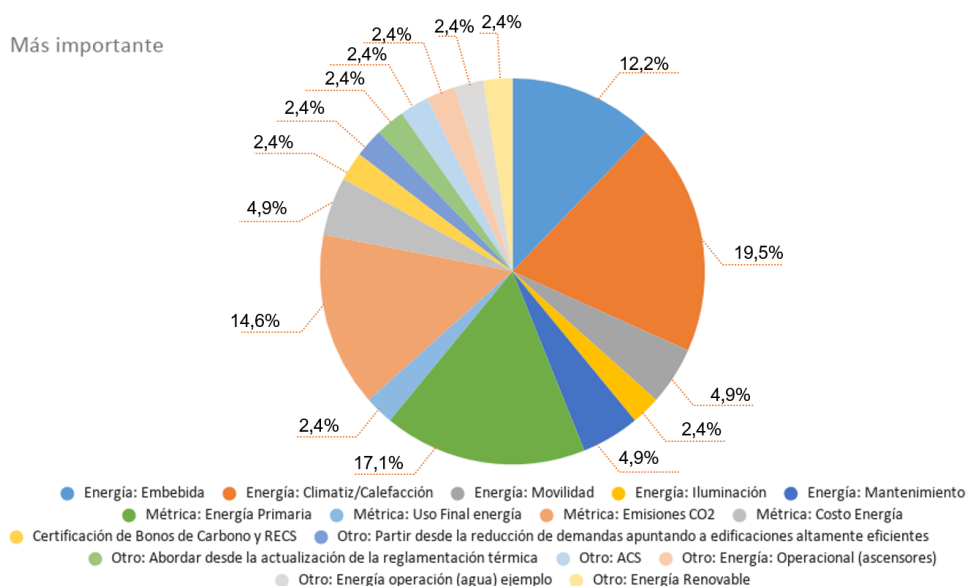
## A1.2 Sistematización taller de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero

Se plantea a los participantes la pregunta 1 y se les indica que pueden agregar aspectos que consideren importantes de considerar.

**Pregunta 1: En nivel de importancia o relevancia, dónde ubicaría los siguientes conceptos desde su punto de vista.**

1	Energía: Embebida*
2	Energía: Climatiz/Calefacción
3	Energía: Movilidad
4	Energía: Iluminación
5	Energía: Artefactos
6	Energía: Mantenimiento
7	Métrica: Energía Primaria
8	Métrica: Uso Final energía
9	Métrica: Emisiones CO2
10	Métrica: Costo Energía

### Más Importante



Los aspectos con un mayor porcentaje son los que han sido elegidos una mayor cantidad de veces dentro del total, por parte de los participantes. Cabe mencionar que hay 7 aspectos que fueron propuestos por los participantes para incluir dentro de la categoría de "más importantes". Éstos son:

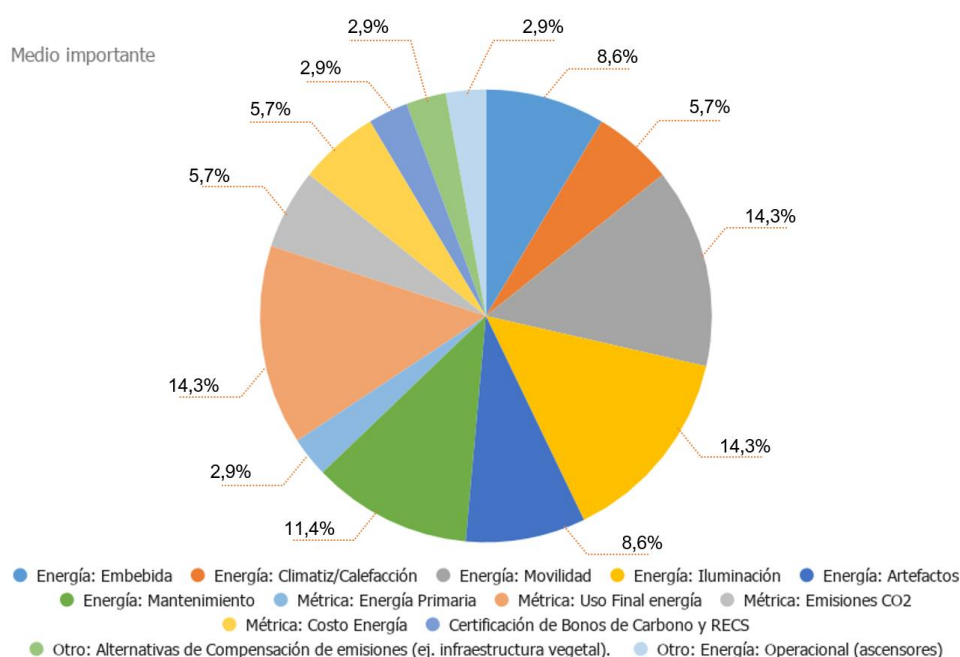
- Certificación de Bonos de Carbono y RECS
- Otro: Partir desde la reducción de demandas apuntando a edificaciones altamente eficientes
- Otro: Abordar desde la actualización de la reglamentación térmica
- Otro: ACS

- Otro: Energía operacional (ascensores)
- Otro: Energía operación (agua) ejemplo
- Otro: Energía renovable

Dentro de los aspectos propuestos por el equipo de estudio, los participantes han definido como “más importantes”, para considerar dentro de la definición de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero, los siguientes según mayor votación:

1. Energía: Climatización/Calefacción **19,5%**
2. Métrica: Energía Primaria **17,1%**
3. Métrica: Emisiones de CO2 **14,6%**
4. Energía: Embebida **12,2%**

### Medio Importante



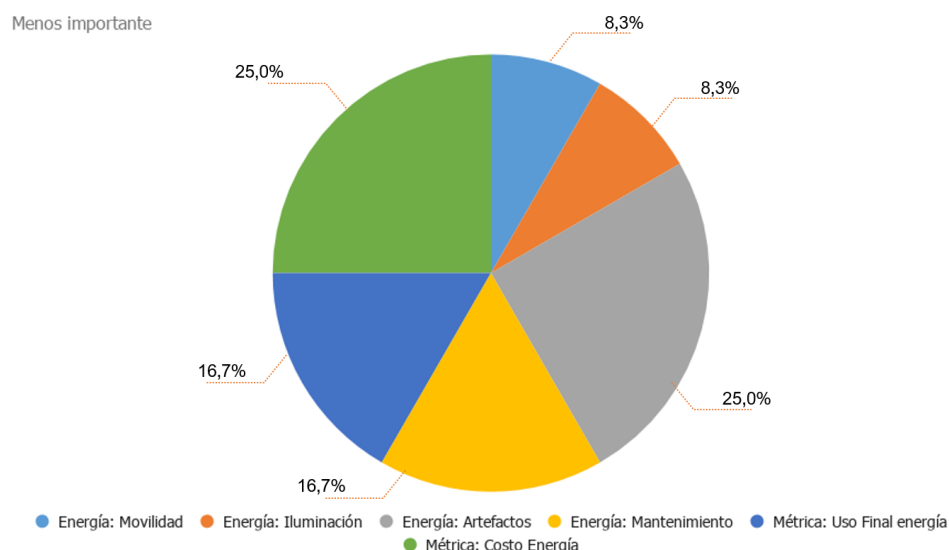
Los aspectos con un mayor porcentaje son los que han sido elegidos una mayor cantidad de veces dentro del total, por parte de los participantes en esta categoría. Cabe mencionar que hay 3 aspectos que fueron propuestos por los participantes para incluir dentro de la categoría de “medio importantes”. Éstos son:

- Certificación de Bonos de Carbono y RECS
- Otro: Energía operacional (ascensores)
- Otro: Alternativas de compensación de emisiones (ej. infraestructura vegetal)

Dentro de los aspectos propuestos por el equipo de estudio, los participantes han definido como “medio importantes”, para considerar dentro de la definición de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero, los siguientes según mayor votación:

1. Energía: Iluminación **14,3%**
2. Métrica: Uso Final Energía **14,3%**
3. Energía: Movilidad **14,3%**
4. Energía: Mantenimiento **11,4%**

### Menos Importante



Los aspectos con un mayor porcentaje son los que han sido elegidos una mayor cantidad de veces dentro del total, por parte de los participantes en esta categoría.

Dentro de los aspectos propuestos por el equipo de estudio, los participantes han elegido incluir sólo 6 de los 10 para catalogar como “menos importantes”, para considerar dentro de la definición de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero, los siguientes según mayor votación:

1. Métrica: Costo Energía **25,0%**
2. Energía: Artefactos **25,0%**
3. Energía: Uso Final Energía **16,7%**
4. Energía: Mantenimiento **16,7%**

### Pregunta 2: Desde su sector, ¿qué brechas ve en Chile para adoptar edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero?

Se le ha pedido a los participantes que indiquen brechas tecnológicas, normativas, institucionales, etc. que podrían tener desde su sector. Se les han dado algunos ejemplos que también pueden incluir si estiman pertinente. Estos ejemplos son:

1	Mínimo aporte de energía renovable
2	Huella de carbono de materiales
3	Conocimiento técnico
4	Costos de tecnologías
5	Incentivos financieros bancarios
6	Falta de proyectos piloto

Los participantes han indicado el siguiente listado de factores importantes a considerar que podrían significar brechas desde su sector:

Desde su sector, ¿qué brechas ve en Chile para adoptar edificaciones energía neta cero y carbono neto cero?

Tipo de brecha	Aspecto
Tecnológica	Guías con Alternativas de Compensación de Emisiones (Ciclo de Vida completo)

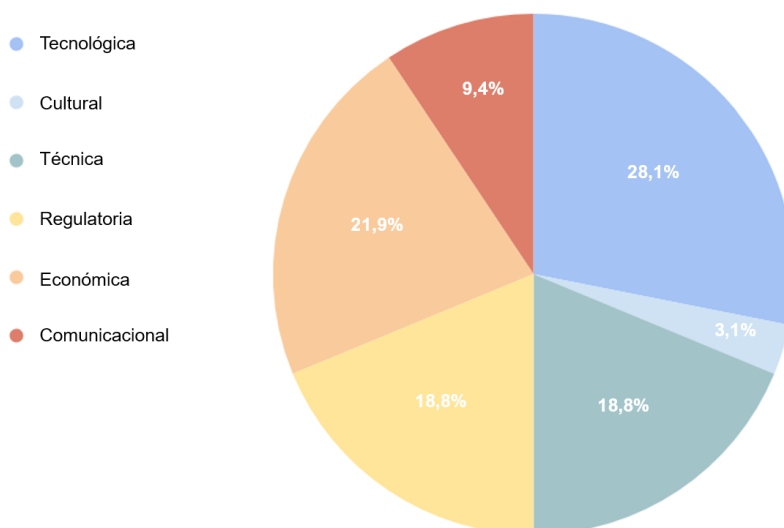
	Huella de Carbono de Producto (Inventario Nacional)
	Aún no incorporamos métricas de emisiones de GEI (gas de efecto invernadero) junto a los indicadores de demanda energética/ producción energética
	Caracterización de Carbono (Ciclo de Vida Completo) de Edificaciones (Tipología y Zona Climática)
	La energía embebida tiene pobres inventarios
	Trazabilidad de compensaciones para Net Zero (ERNC/CO2e)
	Falta de información de Consumo y DAP (Declaración Ambiental de Productos) de materiales
	Huella de carbono de materiales (declaraciones)
	Diseño pasivo
<b>Cultural</b>	Valor local y cultural
<b>Técnica</b>	Homologación de definiciones entre distintas iniciativas (políticas, Normas, etc.)
	Generación y Gestión de Capacidades (simil Plan BIM)
	Bajo conocimiento en la industria acerca de huella y datos de carbono incorporado
	Falta de conocimiento
	Falta de conocimiento técnico y financiero a todo nivel
	Capacitación humana en implementación
<b>Regulatorias</b>	Generadoras chilenas de ERNC con Bonos de Carbono y RECS certificados (evitar doble conteo)
	Cuidar las condiciones ambientales apropiadas
	Actualización de la Reglamentación Térmica
	Reglas claras y estandarizadas
	Falta de marco regulatorio
	Períodos de gobierno
<b>Económica</b>	Incentivos Financieros para PYMES
	Vínculo con Modelo de Economía Circular
	Incentivos normativos/económicos
	Instrumentos financieros para implementación de proyectos de reducción
	Costo de tecnologías



Comunicacional	Incentivos para construcciones net zero
	El mito de que construir eficiente es más caro
	Mayor difusión de NCh (normas chilenas) asociadas a este tema
	Falta de definición y sello net-Zero
	Faltan pilotos para compartir experiencias exitosas

Se han clasificado los diferentes aspectos propuestos por los participantes en “Tipos de brechas” (Tecnológica, Cultural, Técnica, Regulatoria, Económica, Comunicacional) para determinar en qué sector se enmarcan los mayores desafíos para la adopción de edificaciones de energía neta cero y carbono neto cero.

Brechas para adoptar edificaciones Net Zero en Chile



Se observa que los mayores retos se encuentran en las brechas tecnológicas y económicas. Cabe mencionar que todas éstas además se interrelacionan entre sí y el funcionamiento de algunos aspectos depende del apoyo de más de un sector.

### A1.3 Apreciaciones generales del taller

- Se considera una buena instancia para poner el tema sobre la mesa y comenzar a llegar a acuerdo entre diferentes actores de la sociedad civil, sector público, privado y la academia, de los aspectos más relevantes que debe incluir la definición de las edificaciones netas cero y carbono neto cero en nuestro país.
- Se hace hincapié en que las medidas que se adopten, deben velar por un correcto uso que contribuya a la protección del medio ambiente, el cuidado de las personas y evitar problemas como el “Greenwashing” que ha ocurrido de alguna medida en otros países al adoptar nuevas políticas relacionadas con la sustentabilidad y el medio ambiente.