

Estrategia de economía circular para Chile

Soluciones
habitacionales
sostenibles

Benjamín Peralta



NACIONES UNIDAS

CEPAL



COVID-19
RESPUESTA

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

Deseo registrarme



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/publications



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps

Estrategia de economía circular para Chile

Soluciones habitacionales sostenibles

Benjamín Peralta



COVID-19
RESPUESTA

A horizontal dashed line composed of small colored squares in a rainbow spectrum (red, orange, yellow, green, blue, purple).

Este documento fue preparado por Benjamín Peralta, Consultor de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), con la supervisión de Diego Aulestia, Jefe de la Unidad de Asentamientos Humanos de dicha División, y la coordinación de Fiona Littlejohn, Oficial de Asuntos Económicos, y Natalia Yunis, Consultora, ambas de la misma Unidad. El documento fue preparado en el marco del programa de cooperación entre el Gobierno de Francia y la CEPAL de 2021 (M1-168) y del proyecto de la Cuenta de las Naciones Unidas para el Desarrollo "Urban economic and financial recovery and resilience building in the time of COVID-19" (2023AA). Se agradece a Estefani Rondón Toro y Juan Herrera Jiménez, por las revisiones del documento.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2022/172
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2022
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.22-00695

Esta publicación debe citarse como: B. Peralta, "Estrategia de economía circular para Chile: soluciones habitacionales sostenibles", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2022/172), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	9
Introducción	11
I. Ejemplos de buenas prácticas en el uso de materiales y tecnologías alternativas en el sector de la construcción de vivienda urbana	15
II. Antecedentes regionales de políticas públicas de vivienda social sostenible	25
A. Argentina	25
1. Actores.....	26
2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	26
B. Bolivia	26
1. Actores.....	27
2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	27
C. Brasil.....	27
1. Actores.....	27
2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	28
D. Chile	28
1. Actores.....	28
2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	29
E. Colombia.....	30
1. Actores.....	30
2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	30
F. Costa Rica	31
1. Actores.....	31
2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	31

G.	Cuba.....	32
1.	Actores.....	32
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	33
H.	Ecuador	33
1.	Actores.....	33
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	33
I.	El Salvador	34
1.	Actores.....	34
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	35
J.	Guatemala	35
1.	Actores.....	35
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	36
K.	Haití	36
1.	Actores.....	36
L.	Honduras.....	37
1.	Actores.....	37
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	37
M.	México	37
1.	Actores.....	38
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	38
N.	Nicaragua.....	39
1.	Actores.....	39
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	39
O.	Panamá.....	39
1.	Actores.....	40
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	40
P.	Paraguay	40
1.	Actores.....	40
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	41
Q.	Perú	41
1.	Actores.....	41
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	42
R.	República Dominicana.....	42
1.	Actores.....	42
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	42
S.	Uruguay	42
1.	Actores.....	43
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	43

T.	Venezuela.....	43
1.	Actores.....	43
2.	Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social	44
III.	Compilación de antecedentes nacionales de buenas prácticas que incorporen economía circular en el sector de la construcción	45
A.	(S) Río claro limitada.....	46
B.	(S) Ecofibra.....	48
C.	(S) Poliestirec.....	51
D.	(M) Vivienda Origen.....	53
E.	(L) Consolida	56
F.	Ministerio de Vivienda y Plus Chile	58
IV.	Análisis comparativo general entre construcción tradicional de vivienda social, y alternativas en base reutilización de materiales y/o recursos urbanos.....	63
A.	Prototipo 1: edificio de viviendas tradicional de 4 pisos en hormigón armado que cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables	66
1.	Costos de adquisición del terreno	66
2.	Costos de construcción.....	67
3.	Principales insumos y su impacto ambiental	67
4.	Características técnicas de la solución	67
5.	Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores	68
6.	Beneficios sociales de esta iniciativa.....	68
B.	Prototipo 2: vivienda unifamiliar tradicional de 2 pisos en albañilería, la cual cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables	68
1.	Costos de adquisición del terreno	69
2.	Costos de construcción.....	69
3.	Principales insumos y su impacto ambiental	69
4.	Características técnicas de la solución	69
5.	Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores	69
6.	Beneficios sociales de esta iniciativa.....	69
C.	Prototipo: edificio de viviendas de 3 pisos en hormigón armado, diseñados en base al modelo desarrollado por la constructora y EP Consolida.....	70
1.	Costos de adquisición del terreno	70
2.	Costos de construcción.....	70
3.	Principales insumos y su impacto ambiental	71
4.	Características técnicas de la solución	71
5.	Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores	71
6.	Beneficios sociales de esta iniciativa.....	71
D.	Prototipo 5: edificio de viviendas en madera de 4 pisos de altura, cuyas medidas cumplen con las medidas reglamentadas para familias vulnerables	72
1.	Costos de adquisición del terreno	72
2.	Costos de construcción.....	72
3.	Principales insumos y su impacto ambiental.....	73
4.	Características técnicas de la solución	73
5.	Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores	73
6.	Beneficios sociales de esta iniciativa.....	73
E.	Prototipo 5: vivienda unifamiliar tradicional de 2 pisos en albañilería, la cual cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables. Se reemplazan la mayor cantidad de materiales por sus alternativas circulares disponibles en el mercado.....	74
1.	Costos de adquisición del terreno	74

2.	Costos de construcción.....	75
3.	Principales insumos y su impacto ambiental.....	75
4.	Características técnicas de la solución.....	75
5.	Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores.....	75
6.	Beneficios sociales de esta iniciativa.....	76
F.	Prototipo 6: edificio de viviendas existente en albañilería, el cual es rehabilitado y ampliados según el modelo desarrollado por PLUS Chile, basado en la regeneración de conjuntos habitacionales.....	76
1.	Costos de adquisición del terreno.....	77
2.	Costos de construcción.....	77
3.	Principales insumos y su impacto ambiental.....	77
4.	Características técnicas de la solución.....	77
5.	Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores.....	77
6.	Beneficios sociales de esta iniciativa.....	78
V.	Análisis FODA del sector construcción y economía circular en Chile.....	79
VI.	Mapa de actores y oportunidad de generación de empleos verdes.....	81
A.	Organismos públicos.....	81
B.	Entidades privadas.....	82
C.	Beneficiarios.....	83
D.	Oportunidades de empleos verdes.....	83
VII.	Conclusiones.....	85
	Bibliografía.....	89
	Anexos.....	93
Anexo 1	94
Anexo 2	95
Anexo 3	101
	Cuadros	
Cuadro 1	(S) Innovación material. Ciclo, productos de áridos reciclados. Cieneguilla, Perú.....	16
Cuadro 2	(S) Innovación material. Envirotec. Valle del Aconcagua, Chile (en desarrollo).....	17
Cuadro 3	(S) Innovación material. A3P Imperllantas. Ciudad de México, México.....	17
Cuadro 4	(S) Innovación material. Isolcork. Peñalolén, Santiago de Chile, 2018.....	18
Cuadro 5	(S) Innovación material. Alianza TECHO Chile - Tetra Pak. Valparaíso, Chile, 2020.....	19
Cuadro 6	(S) Innovación material. Lanarq. Balmaceda, Chile, 2019.....	19
Cuadro 7	(M) Sistema constructivo no convencional. Conceptos Plásticos. Guapi, Colombia, 2015.....	20
Cuadro 8	(M) Sistema constructivo no convencional. Reclaiming Heritage. La Gallette, La Fewoné y Roche Blanche, Haití 2014.....	21
Cuadro 9	(M) Sistema constructivo no convencional. Uniblock system. Talagante, Chile (en construcción).....	22
Cuadro 10	(M) Sistema constructivo no convencional. Woodpecker S.A.S. Ricaurte, Colombia, 2012.....	22
Cuadro 11	(L) Reciclaje urbano. Silos de Dorrego. Buenos Aires, Argentina, 1993.....	23
Cuadro 12	(L) Reciclaje urbano. Proyecto "Rotonda Atenas". Las Condes, Chile (en desarrollo).....	24
Cuadro A1.1	Información de los actores clave entrevistados.....	94
Cuadro A3.1	Estudio tipología bloque CORVI 1020.....	101

Gráficos

Gráfico 1	Valores de áridos: valores aproximados de áridos	47
Gráfico 2	Costos de aislante	49
Gráfico 3	Valores de pinturas e impermeabilizantes.....	52
Gráfico 4	Costos de construcción	54
Gráfico 5	Costo de construcción.....	57

Recuadro

Recuadro 1	Matriz de análisis	46
------------	--------------------------	----

Diagramas

Diagrama 1	Economía Circular.....	12
Diagrama 2	Resumen vivienda tradicional 4 pisos.....	66
Diagrama 3	Resumen vivienda tradicional 2 pisos.....	68
Diagrama 4	Resumen vivienda consolidada	70
Diagrama 5	Resumen edificación en madera	72
Diagrama 6	Resumen edificación con materiales circulares	74
Diagrama 7	Resumen edificación modelo Plus Chile	76
Diagrama 8	Análisis FODA de la economía circular en el sector de construcción en Chile	79

Imágenes

Imagen 1	Neumáticos residuales.....	17
Imagen 2	Panel hecho con Tetra Pak	18
Imagen 3	Aislación en base a lana de oveja	19
Imagen 4	Vivienda desarrollada por Conceptos Plásticos	20
Imagen 5	Proceso de obra	21
Imagen 6	Conjunto de viviendas sustentables de Woodpecker	22
Imagen 7	Silos de Dorrego	23
Imagen 8	Condominio Rotonda Atenas	24
Imagen 9	Planta de procesamiento Río Claro	47
Imagen 10	Escoria metalúrgica	47
Imagen 11	Ejemplo de paneles aislantes	49
Imagen 12	Proyecto que utilizó productos Poliestirec	51
Imagen 13	Plumavit para reciclar	51
Imagen 14	Vivienda terminada	54
Imagen 15	Obra en desarrollo	56
Imagen 16	Obra terminada	57
Imagen 17	Proceso de ampliación de conjunto Brisas del Mar	59
Imagen A2.1	Bloque CORVI 1010. Original.....	95
Imagen A2.2	Propuesta de ampliación bloque CORVI 1010 Conjunto Santa Olga, Lo Espejo	96
Imagen A2.3	Bloque CORVI 1010. Proyecto	97
Imagen A2.4	Bloque C. Brisas del Mar. Original.....	98
Imagen A2.5	Bloque C. Brisas del Mar. Proyecto	99
Imagen A2.6	Bloque C Agrupación Bloques paralelos independientes y proyecto de ampliación. Conjunto Brisas del Mar, Viña del Mar	100

Resumen

La economía circular se percibe como una correcta alternativa para perseguir la sostenibilidad de nuestras ciudades a través de las viviendas de interés social, siendo ésta la unidad en que las regulaciones tienen un mayor poder de influencia. En la actual crisis generada por la pandemia de COVID-19, la industria de viviendas sociales juega un importante rol en la reactivación económica, por lo que urge incorporar la sostenibilidad en la discusión actual. Si bien, en el caso de Chile, este modelo económico cuenta con importantes barreras para su implementación, así como diferentes niveles de impacto, aplicabilidad y escalabilidad, también genera innumerables beneficios económicos, sociales y urbanos, transformándose en un importante aporte para la carbono neutralidad propuesta al 2050.

En este escenario, el presente estudio busca generar un diagnóstico acerca de la implementación de la economía circular en la industria de viviendas sociales chilenas. A través de una revisión de normativas para construcción sostenible y casos de buenas prácticas a lo largo de Latinoamérica, se define un panorama general acerca de la vivienda social sostenible en la región, dando pie así a la revisión del caso específico de Chile. Se analizan los costos, beneficios técnicos y sociales, riesgos, y oportunidades de diferentes modelos de circularidad que actualmente se están implementando, los cuales podrían —con los correctos incentivos y políticas de fomento— generar nuevos modelos de negocios, empleos verdes y una disminución del impacto ambiental generado por la construcción.

Introducción

La pandemia del COVID-19 ha tenido un devastador impacto social, sanitario y económico en América Latina y el Caribe (ALC), dejando ver la precariedad urbano-habitacional presente en nuestras ciudades. En este ámbito, en Chile, se observa un aumento de 73% en el número de familias que habitan en asentamientos informales, con respecto al año 2019 (TECHO Chile, 2021), cifra aumentada por la crisis social iniciada en octubre del mismo año. Esto, sumado a una emergencia climática cuyas consecuencias generan cada vez mayores impactos en nuestro entorno, obliga a pensar en una reactivación económica basada en políticas públicas habitacionales que fomenten la construcción sostenible; los empleos verdes; innovación e inversión en sectores bajos en carbono; y el cuidado del medio ambiente y sus recursos naturales, especialmente el agua.

Por otro lado, tal como lo indica la Declaración Universal de los Derechos Humanos, toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado, que le asegure, entre otras cosas, la vivienda (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1948). Este derecho también ha sido incorporado en la Constitución de casi la totalidad de los países de América Latina (hasta la fecha, solo Chile y Perú no lo incluyen).

Es por lo anterior, y considerando que la construcción sostenible está popularmente ligada a la certificación de edificaciones destinadas a niveles socio-económicos medio y altos (LEED, EDGE, entre otros), que surge la imperiosa necesidad de incorporar principios de sustentabilidad en las políticas que regulan el desarrollo de viviendas de interés social, entendiendo ésta como la unidad mínima desarrollada para un segmento de la población que no puede acceder a una solución habitacional en el mercado tradicional. En este sentido, la economía circular se encumbra como un camino concreto y beneficioso hacia la construcción sostenible, en miras a que la región consolide una sociedad y economía más sostenible, justa y consciente con el medio ambiente.

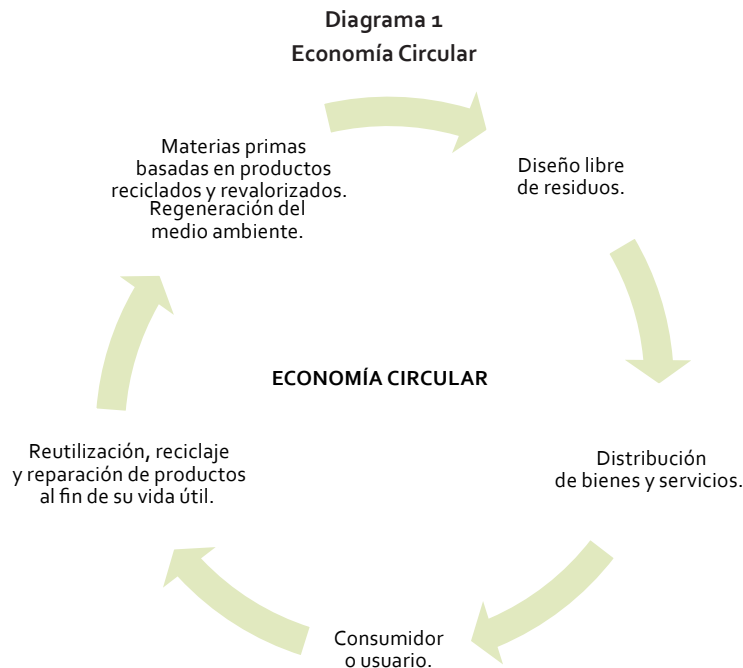
En este contexto, ALC está dando sus primeros pasos en la transición de una economía lineal a una economía circular, siendo éstos principalmente impulsados por organismos internacionales, la academia y ONGs. Las principales barreras que se han identificado son la escasez de financiamiento, falta de incentivos tributarios e inexistencia de normas que apunten hacia dicha dirección (Henríquez-Aravena et al., 2021). En Chile, destaca la publicación de la *Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción 2035* en el año 2020 (Gobierno de Chile, 2020), complementada por la *Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040*, publicada el presente año (Gobierno de Chile, 2021). Ambos documentos dan cuenta de una intención por parte del estado de transitar hacia una economía circular, vista como el principal medio para la carbono-neutralidad proyectada al año 2050.

La industria de la construcción tiene un rol fundamental en la transición hacia una economía circular, considerando que, en el caso local, entre un 26% y 34% de la totalidad de los residuos sólidos producidos provienen de dicha industria (CONAMA, 2010), alcanzando casi la mitad de todos los residuos producidos por la actividad industrial. Así, surge la necesidad de re-diseñar, disminuir, valorizar y reutilizar los residuos generados por la construcción de viviendas, enfrentando el problema en toda la cadena de valor, desde el diseño inicial hasta el fin de la vida útil de las viviendas.

De acuerdo con Ellen MacArthur Foundation (una de las principales instituciones a nivel global que busca implementar dicha economía), la economía circular se define en base a tres principios básicos de funcionamiento (Ellen MacArthur Foundation, n.d.-a).

- i) Evitar la generación de residuos y agentes contaminantes. Se debe educar a las personas involucradas en el diseño, de manera que dicho proceso elimine el concepto de residuo desde un inicio.
- ii) Se deben reutilizar, reparar, restaurar y reciclar los productos y materiales que lleguen al final de su vida útil, para generar un “círculo de valor” basado en la recirculación de recursos.
- iii) Se debe regenerar el medioambiente y la biodiversidad. En la naturaleza no existen residuos, todo es alimento y nutrientes para diferentes organismos. Al considerar una economía que retorne nutrientes al medioambiente, se puede potenciar la recuperación de los ecosistemas y la biodiversidad.

Así, la economía circular busca fomentar un sistema que genere prosperidad, nuevos empleos y resiliencia, a la vez que disminuye la huella de carbono y el consumo de recursos.



Fuente: Elaboración propia en base en la definición de Ellen MacArthur Foundation (Ellen MacArthur Foundation, n.d.).

En términos generales, el estudio se desarrolla con base en la exploración y recopilación de información acerca de la economía circular en la industria de vivienda, dando pie a una revisión analítica, con una perspectiva post COVID-19, que permitió definir un panorama general de este modelo económico en el sector de las viviendas de interés social.

Específicamente, se hizo un levantamiento de información acerca de casos de estudio, políticas de economía circular y políticas de vivienda, además de un mapeo de los principales actores que participan en la cadena de valor. Con todo lo anterior, se realizó una aproximación al estado del arte de las políticas de economía circular en Chile, una compilación de antecedentes nacionales de buenas prácticas en el uso de materiales reciclados y/o bajos en carbono, y una revisión analítica de dichos casos de estudio, poniendo especial énfasis en los aspectos económicos, sociales, técnicos, energéticos, ambientales y de gestión.

Del mismo modo, el análisis de casos de estudio y ejemplos de buenas prácticas permitió generar un diagnóstico de las debilidades y oportunidades para la implementación de una economía circular en la cadena de suministros, con perspectiva a dinamizar la cadena de valor con responsabilidad social y ecológica. Dicho análisis se desarrolló con una matriz de revisión definida. Con ella se realizó un levantamiento de información exploratorio (con base en publicaciones, noticias, sitios web oficiales de los actores, entre otros), complementada con visitas a terreno y/o entrevista con participantes de las iniciativas. Para los análisis de costos se utilizaron las siguientes cifras: Unidad de Fomento (UF) = \$30.332,00 pesos chilenos; \$1 USD = \$814,00 pesos chilenos.

Finalmente, para el desarrollo de los distintos análisis, se utilizó información oficial, estadísticas nacionales y regionales, y revisión bibliográfica desarrollada por diferentes expertos de la industria y/o academia. Adicionalmente, se realizaron entrevistas y visitas a terrenos con diferentes actores.

I. Ejemplos de buenas prácticas en el uso de materiales y tecnologías alternativas en el sector de la construcción de vivienda urbana

La industria de la construcción tiene un rol muy importante en las economías de Latinoamérica y el mundo. En Chile, de acuerdo con los datos presentados en el Informe de Empleo y Desempleo Sector Construcción (Cámara Chilena de la Construcción, 2021) y el Boletín Estadístico trimestral mayo-julio 2021 (INE, 2021), la fuerza de trabajo ligada a la construcción representa alrededor de un 8% de la población empleada y aproximadamente un 7% del PIB nacional (Cámara Chilena de la Construcción, 2019), llegando a una inversión de 687,2 millones de UF en 2019 —USD 26 mil millones— (Cámara Chilena de la Construcción, 2020). Toda esta inversión se basa principalmente en una economía lineal, donde se extraen materias primas, se fabrica y se construye, concluyendo con la demolición y desecho de las edificaciones al final de su vida útil. Esto conlleva severos impactos medioambientales en todas las etapas de la cadena de valor, desde la excesiva extracción de materias primas, hasta la disposición irregular de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) (Gobierno de Chile, 2020).

En este contexto, a nivel regional están surgiendo diferentes iniciativas, tanto desde ONG's, universidades, entidades privadas y públicas, para iniciar una transición hacia una construcción sostenible, más específicamente hacia la economía circular en construcción. Esto ha llevado al desarrollo de nuevos materiales, técnicas constructivas y alternativas para usos de suelos, así como también al rescate de antiguas tradiciones y utilización de materiales locales que responden a las condiciones específicas de cada proyecto.

Dicho esto, al integrar la economía circular al ámbito de las viviendas, implica que se debe reevaluar el proceso completo de diseño, para incorporar nuevos materiales y técnicas que consideren la reutilización o reciclaje de los productos y/o recursos al final de su vida útil. En ese sentido, las iniciativas que han surgido en América Latina tienen diferentes objetivos, escalas de impacto, aplicabilidad y escalabilidad en el área de la construcción de vivienda urbana. Así, surge la necesidad de categorizar estos casos de acuerdo con la incidencia que puede implicar para los desarrolladores de proyectos habitacionales, dejando en claro que dicha categorización no es correlativa con la escalabilidad, replicabilidad y éxito de las diferentes iniciativas:

- (S) Innovación material: desarrollo e implementación de nuevos materiales en base a productos reciclados, revalorizados o alternativos bajos en carbono, aplicable a uno o más casos.
- (M) Sistema constructivo no convencional: sumatoria de materiales o técnicas constructivas no tradicionales, que pueden funcionar como estructura principal de una vivienda. Aplicable a uno o más casos.
- (L) Reciclaje urbano: reutilización de recursos urbanos (infraestructura y suelo urbano) para el desarrollo de proyectos de vivienda que apunten a la densificación o regeneración urbana.

A continuación, se presentan una serie de ejemplos de buenas prácticas en el uso de materiales reciclados o bajos en carbono, desarrollados en diferentes países de América Latina.

- Buena práctica 1: Ciclo es una empresa de gestión de residuos que reutiliza RCD para la elaboración de nuevos materiales para la construcción. A través de la reutilización de residuos, reemplazan el 100% de los agregados necesarios para la creación de adoquines, ladrillos y bloques. Además de esto, la empresa ofrece servicios de gestión integral, reciclaje de RCD, (encargándose de recogerlos y transportarlos hacia su planta para que sean utilizados como materia prima), y la planificación y manejo de RCD para obras de construcción (cuadro 1).

Cuadro 1
(S) Innovación material. Ciclo, productos de áridos reciclados. Cieneguilla, Perú

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Capital propio de la empresa. - Fondos públicos (CONCYTEC). - Fondos obtenidos por la venta del 9% de la empresa. Escalabilidad: - Actualmente produciendo y vendiendo en el mercado. Mercado objetivo: - Empresas constructoras.	Certificaciones: - Cumplimiento de la normativa técnica peruana para todos sus materiales. Beneficios de habitabilidad: - Sin información.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de residuos de la construcción para la elaboración de sus productos. Otros principios de sostenibilidad: - Gestión de residuos en obra. - Plan de manejo con criterios requeridos para certificación LEED, EDGE y Mi Vivienda Sostenible. - El proceso de elaboración es en frío, por lo que disminuye la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

Fuente: Elaboración propia con base en Ciclo (n.d.) y Programa Internacional de Cooperación Urbana, Unión Europea – América Latina y el Caribe (Ximena Carranza Risco, n.d.).

Nota: Fotografías de la iniciativa se pueden encontrar en el siguiente enlace: <https://ciclo.com.pe>.

- Buena práctica 2: EnviroTec, una empresa asociada a Aconcagua Circular (una agrupación compuesta por actores públicos y privados que buscan difundir e implementar la economía circular), desarrollaron paneles de revestimiento en base a cáscaras de nuez, uno de los principales residuos de la industria de nueces. Así, surgió el producto TechNut Pall, el cual consiste en paneles hexagonales para recubrir muros exteriores. Para su elaboración, se deben triturar y prensar las cáscaras de nuez, mezcladas con un aglomerante natural que le otorga la rigidez necesaria para su uso. Por otro lado, con el fin de incorporar el color a los paneles de una manera sostenible, se utilizan pigmentos naturales de comunidades pehuenches del sur de Chile. Finalmente, y buscando cerrar el círculo de producción del material, se reutilizan los residuos de la molienda de cáscaras para la elaboración de maceteros biodegradables y brisquetas como combustible para calefacción (cuadro 2).

Cuadro 2
(S) Innovación material. Envirotec. Valle del Aconcagua, Chile (en desarrollo)

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Sin información.	Certificaciones: - Buscando fondos para certificación a través del Instituto Forestal (INFOR)	Principios de economía circular: - Reutilización de residuos de la industria agrícola. - Reutilización de los residuos generados en la producción de los paneles.
Escalabilidad: - Actualmente buscando fondos para montar la planta de producción.	Beneficios de habitabilidad: - Buena propiedades de aislación térmica y acústica.	Otros principios de sostenibilidad: - Apoyo a comunidades pehuenches.
Mercado objetivo: - Sin información.		

Fuente: Elaboración propia con base en González (2020).

Nota: Fotografías de la iniciativa se pueden encontrar en el siguiente enlace: <https://www.paiscircular.cl/industria/la-red-publico-privada-que-propaga-la-economia-circular-por-el-valle-del-aconcagua/>.

- Buena práctica 3: la empresa Recubrimientos Ecológicos y Reciclados S.A. lleva más de 10 años de desarrollo y trabajo en la elaboración de impermeabilizantes, pinturas y productos de protección para edificaciones. Para ellos, utilizan residuos de caucho y hule, principalmente neumáticos usados. La compañía tiene la capacidad de reciclar 300 toneladas de residuos mensualmente, satisfaciendo así la necesidad de materia prima que requiere la elaboración de sus diferentes productos (véase imagen 1 y cuadro 3).

Imagen 1
Neumáticos residuales



Fuente: Pixabay (2018), autor Lars Erikson.

Cuadro 3
(S) Innovación material. A3P Imperllantas. Ciudad de México, México

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Sin información.	Certificaciones: - Cumplimiento de la normativa técnica de construcción mexicana.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de residuos de la industria de neumáticos. - Reutilización de residuos de plumavit.
Escalabilidad: - Actualmente produciendo y vendiendo de manera masiva en el mercado mexicano. - Con presencia en EEUU y Canadá.	Beneficios de habitabilidad: - Sin información.	Otros principios de sostenibilidad: - Sin información.
Mercado objetivo: - Empresas constructoras, inmobiliarias, empresas internacionales.		

Fuente: Elaboración propia con base en ArchDaily (n.d.).

- Buena práctica 4: la empresa Isolcork ha desarrollado diferentes productos para la industria de la construcción, utilizando como elemento común la corteza del alcornoque, comúnmente conocida como corcho. Este material, natural y renovable, tiene valiosas características físicas y químicas que son un gran aporte para los diferentes productos que comercializan. Entre ellos está la ligereza, elasticidad, alta impermeabilidad, bajo contenido de agua, aislante térmico y aislante acústico. El condominio Las Pircas, en Peñalolén, utilizó el sistema EIFS (exterior insulation and finishing system) en base a corcho. Para ello, se revistió la estructura de hormigón armado en placas aglomeradas de corcho, donde posteriormente se instaló una capa de terminación de corcho proyectado de 3 mm (cuadro 4).

Cuadro 4
(S) Innovación material. Isolcork. Peñalolén, Santiago de Chile, 2018

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Fondos CORFO Innova Biobío y Capital Semilla. Escalabilidad: - Actualmente produciendo y vendiendo en el mercado local. - Alianza con Masisa, entrando a los mercados de Colombia, Ecuador, México y Argentina entre otros. Mercado objetivo: - Empresas constructoras, inmobiliarias.	Certificaciones: - Certificación térmica y acústica DITEC-MINVU. - Certificación GBC, fichas LEED y CES. Beneficios de habitabilidad: - Buen nivel de aislamiento térmico y acústico. - Producto impermeable. - Insecticida natural.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de tapones de corcho y corteza de alcornoque. Otros principios de sostenibilidad: - Aporte a certificación LEED y CES. - Utilización de materiales naturales y biodegradables.

Fuente: Elaboración propia con base en Isolcork (n.d.).

Nota: Fotografías de la iniciativa se pueden encontrar en el siguiente enlace: <https://www.isolcork.cl>.

- Buena práctica 5: la alianza formada entre Techo Chile y Tetra Pak permitió forrar 30 viviendas del Campamento Felipe Camiroaga en Valparaíso. El material que se utilizó son placas compuestas por aproximadamente 1500 envases de cartón cada una, los cuales se someten a elevadas temperaturas y presión, generando un material con alta resistencia térmica y acústica. Si bien este material no es nuevo, esta alianza permitirá explorar la masificación de esta técnica, considerando que Techo —una organización presente en 19 países de América Latina, y que en Chile lleva más de 8 mil viviendas entregadas a través de su Inmobiliaria Social— está investigando la viabilidad de escalar este producto para sus proyectos de vivienda (véase imagen 2 y cuadro 5).

Imagen 2
Panel hecho con Tetra Pak



Fuente: Beatrice Murch (2006).

Cuadro 5
(S) Innovación material. Alianza TECHO Chile - Tetra Pak. Valparaíso, Chile, 2020

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Donaciones y fondos privados.	Certificaciones: - Sin información.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de residuos de envases Tetra Pak.
Escalabilidad: - Se producen placas para un mercado acotado. Se busca abrir el mercado e introducirlo en el rubro inmobiliario.	Beneficios de habitabilidad: - Buena aislación térmica y acústica.	Otros principios de sostenibilidad: - Apoyo a familias de campamentos y en riesgo social. - Educación ambiental y fomento del reciclaje en comunidades. - Generación de pertenencia a través del trabajo de las mismas comunidades.
Mercado objetivo: - ONG's y fundaciones.		

Fuente: Elaboración propia con base en Molina Alomar (2020).

- Buena práctica 6: en la Región de Aysén, se construyeron las primeras viviendas aisladas térmica y acústicamente con lana de oveja de producción local. Este sistema constructivo está siendo desarrollado por LANARQ, con apoyo de CORFO y el "Desafío Emprendedor" del Banco de Chile. La principal característica de este material es su alta resistencia térmica y acústica, otorgando un mejor confort térmico en base a un material que muchas veces es producido por los mismos propietarios. La lana de oveja utilizada por esta empresa es un material natural, biodegradable y con muy baja huella de carbono, ya que su principal origen es lana de descarte de las producciones de libre pastoreo y esquila certificada de la región. Para su utilización es necesario realizar un proceso de lavado, secado y apertura de fibras, logrando un material homogéneo y eficiente. Este producto está principalmente dirigido a viviendas sociales con construcción en sitio propio, mejorando o reemplazando la vivienda existente (véase imagen 3 y cuadro 6).

Imagen 3
Aislación en base a lana de oveja



Fuente: Cortesía de María de los Ángeles Lobos, LANARQ.

Cuadro 6
(S) Innovación material. Lanarq. Balmaceda, Chile, 2019

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - CORFO y "Desafío emprendedor". - Proyecto con subsidio MINVU.	Certificaciones: - Sin información.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de residuos de lana.
Escalabilidad: - Sin información.	Beneficios de habitabilidad: - Buena aislación térmica y acústica.	Otros principios de sostenibilidad: - Apoyo a familias vulnerables en localidades de menos de 5000 habitantes. - Utilización de materiales naturales y biodegradables.
Mercado objetivo: - Beneficiarios de subsidios.		

Fuente: Elaboración propia con base en Serviu Aysén (2019).

- Buena práctica 7: en el año 2015, la empresa Conceptos Plásticos participó en la construcción de 42 viviendas para personas desplazadas por los conflictos en Guapi, Colombia. Esta empresa ha desarrollado un completo sistema constructivo en base a ladrillos de plástico reciclado. La instalación de estos ladrillos es a través de ensambles, por lo que no se necesitan adhesivos, disminuyendo los costos y tiempos de ejecución. El proceso de reciclaje del plástico se basa en la molienda, calentamiento (hasta temperatura de "derretimiento", evitando así la liberación de gases tóxicos) y posterior extrusión en frío. De acuerdo con la compañía, el sistema constructivo tiene buen comportamiento térmico y acústico, además de ser sismoresistente acorde a la normativa colombiana. Para este proyecto, se reciclaron 200 toneladas de plástico. La construcción tardó 28 días y consideró 15 personas. Además de entregar viviendas, se busca empoderar a las comunidades a través de la autoconstrucción y educación en términos de reciclaje y gestión de residuos (véase imagen 4 y cuadro 7).

Imagen 4
Vivienda desarrollada por Conceptos Plásticos



Fuente: Cortesía de Samuel Gómez, Conceptos Plásticos S.A.S.

Cuadro 7
(M) Sistema constructivo no convencional. Conceptos Plásticos. Guapi, Colombia, 2015

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Sin información.	Certificaciones: - Certificación sísmica colombiana.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de residuos plásticos en frío.
Escalabilidad: - Actualmente produciendo y vendiendo en el mercado colombiano, con foco en viviendas de interés prioritario y emergencia.	Beneficios de habitabilidad: - Piezas termoacústicas. - Aditivos que mejoran la resistencia al fuego.	Otros principios de sostenibilidad: - Sistema constructivo de rápido armado, sin mano de obra especializada. - Educación ambiental y reciclaje domiciliario.
Mercado objetivo: - Empresas constructoras, entidades públicas y ONG's.		

Fuentes: Elaboración propia con base en Conceptos plásticos (n.d) y Arquitectura y empresa (n.d.).

- Buena práctica 8: con el terremoto de Haití en 2010, gran cantidad de viviendas quedaron con severos daños estructurales. En este contexto, el colectivo Reclaiming Heritage se propuso la reconstrucción de 30 unidades con un proyecto denominado "Rebuild Haiti Homes", durante el año 2014. Un grupo de arquitectos y estudiantes voluntarios realizaron trabajo en el sitio evaluando los estados de las viviendas. Se definieron así 5 categorías que respondieron al nivel de daños, así como también las propuestas de reparación. Dentro de las propuestas, para las unidades con daños simples, se les construyó una extensión. Para ello, se utilizó la técnica constructiva de quinchá de madera, rellena de escombros recuperados de viviendas, complementado con una mezcla de cemento y arena. De esta manera, se reutilizaron escombros que ya estaban en el sitio, evitando así la utilización de nuevos productos, a la vez de significar un ahorro para las familias (cuadro 8).

Cuadro 8
(M) Sistema constructivo no convencional. Reclaiming Heritage. La Gallette, La Fewoné y Roche Blanche, Haití 2014

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
<p>Identificación de fondos: - Aportes de América Solidaria y voluntariados.</p> <p>Escalabilidad: - Sin información</p> <p>Mercado objetivo: - ONG's.</p>	<p>Certificaciones: - Sin información.</p> <p>Beneficios de habitabilidad: - Buena resistencia sísmica.</p>	<p>Principios de Economía Circular: - Reutilización de residuos de viviendas deterioradas.</p> <p>Otros principios de sostenibilidad: - Apoyo a comunidades locales en mejora y reparación de viviendas. - Educación de nuevas técnicas constructivas.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Franco, (2015).

- Buena práctica 9: Uniblock system es un sistema de construcción modular manufacturado en WPC (Wood Plastic Composite), estos se obtienen del reciclaje de plástico de alta densidad y de madera reciclada. Las piezas están compuestas por un 70% de madera reciclada y un 30% de polipropileno reciclado. El sistema constructivo se basa en bloques de 4 metros de largo y 31,5 cm de alto, los cuales se unen a través de ensamblaje "machihembrado" y unidos en sentido vertical. Para cumplir con la normativa sísmica chilena, se enmarcan dentro de una estructura de acero galvanizado. En este caso, se está construyendo una vivienda de 300 m² utilizando el sistema Uniblock (véase imagen 5 y cuadro 9).

Imagen 5
Proceso de obra



Fuente: Cortesía de Benjamín Peralta.

Cuadro 9
(M) Sistema constructivo no convencional. Uniblock system. Talagante, Chile (en construcción)

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Proyecto desarrollado con capital personal. Escalabilidad: - Actualmente vendiendo en Bélgica, Canadá, EEUU, entre otros. Mercado objetivo: - Constructoras, clientes particulares.	Certificaciones: - Sin certificaciones. Beneficios de habitabilidad: - Sin información.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de residuos plásticos y de fibras vegetales. Otros principios de sostenibilidad: - Sin información.

Fuente: Elaboración propia con base en Uniting people international (n.d.).

- Buena práctica 10: véase imagen 6 y cuadro 10.

Imagen 6
Conjunto de viviendas sustentables de Woodpecker



Fuente: Cortesía de Alejandro Franco, Woodpecker S.A.S.

Cuadro 10
(M) Sistema constructivo no convencional. Woodpecker S.A.S. Ricaurte, Colombia, 2012

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Sin información. Escalabilidad: - Actualmente produciendo y vendiendo en el mercado colombiano, con foco en viviendas de interés prioritario. Mercado objetivo: - Empresas constructoras, entidades públicas que desarrollen viviendas de emergencia.	Certificaciones: - Certificación sísmica NSR-10. Beneficios de habitabilidad: - Sin información.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de cascarillas de café y plásticos residuales. Otros principios de sostenibilidad: - Sistema constructivo de rápido armado, sin mano de obra especializada. - Sistema liviano, facilitando el transporte y armado en localidades de difícil acceso.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Woodpecker (n.d.).

- Buena práctica 11: el proyecto Silos de Dorrego, desarrollado por los arquitectos Dujovne y Hirsch en la ciudad de Buenos Aires, buscó reutilizar infraestructura que estaba en desuso para la construcción de viviendas y oficinas. La estructura original data del año 1927, siendo principalmente de albañilería. Se proyectaron vanos y conexiones entre los silos, conservando la estructura portante original. Al interior se reforzó con vigas y losas, integrando los diferentes niveles con circulaciones verticales y horizontales. Los espacios estrechos que se ubican en la intersección de los silos se utilizaron como núcleos sanitarios. De esta manera, se buscó la total reutilización de infraestructura que había llegado al “final” de su vida útil, revalorizándola a través del diseño (véase imagen 7 y cuadro 11).

Imagen 7
Silos de Dorrego



Fuente: (Roberto Fiadone, (2006).

Cuadro 11
(L) Reciclaje urbano. Silos de Dorrego. Buenos Aires, Argentina, 1993

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Sin información.	Certificaciones: - Sin información.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de infraestructura industrial a través del diseño.
Escalabilidad: - Sin información.	Beneficios de habitabilidad: - Sin información.	Otros principios de sostenibilidad: - Utilización de suelo bien ubicado.
Mercado objetivo: - Sin información.		

Fuente: Elaboración propia con base en Moderna Buenos Aires, (n.d.).

- Buena práctica 12: el 2018, la Municipalidad de Las Condes comenzó a desarrollar el condominio “Rotonda Atenas”, proyecto de viviendas sociales en el marco del subsidio de Integración Social y Territorial. Para su emplazamiento, el municipio destinó los terrenos de 8 de sus propiedades. Estos terrenos cuentan con una muy buena ubicación dentro de la ciudad, además de ser cercano a las residencias actuales de los beneficiarios. Cabe destacar que el precio de dichos terrenos no podría haber sido cubierto por empresas constructoras o inmobiliarias del segmento de viviendas sociales. El proyecto consiste en 85 departamentos que se entregarán a familias vulnerables y de sectores medios, donde una parte del costo la cubrirá el subsidio MINVU, y la otra parte deberá ser costeadada con ahorros de las familias (a excepción de las familias vulnerables, quienes no deberán pagar nada) (véase imagen 8 y cuadro 12).

Imagen 8
Condominio Rotonda Atenas



Fuente: Cortesía de Benjamín Peralta.

Cuadro 12
(L) Reciclaje urbano. Proyecto "Rotonda Atenas". Las Condes, Chile (en desarrollo)

Viabilidad comercial	Calidad constructiva y habitabilidad	Sostenibilidad
Identificación de fondos: - Subsidio público y fondos municipales.	Certificaciones: - Total cumplimiento de la normativa chilena.	Principios de Economía Circular: - Reutilización de terrenos fiscales o públicos sin uso.
Escalabilidad: - Sin información.	Beneficios de habitabilidad: - Sin información.	Otros principios de sostenibilidad: - Utilización de suelos bien ubicados. - Integración social y territorial.
Mercado objetivo: - Familias vulnerables y sectores medios.		

Fuente: Elaboración propia con base en T13 (2021).

II. Antecedentes regionales de políticas públicas de vivienda social sostenible

La diversidad geográfica, histórica y sociocultural de América Latina ha propiciado que existan significativas diferencias en el nivel de desarrollo de las naciones. Esto conlleva que las políticas públicas se enfoquen en satisfacer de la mejor manera posible las necesidades que son consideradas prioritarias por los diferentes gobiernos. Ante este escenario, la existencia y avance de políticas habitacionales que consideren la sostenibilidad ambiental en cualquier dimensión dentro de la industria de viviendas (eficiencia energética, eficiencia hídrica, economía circular, etc.) varía, en términos de diseño, focalización e implementación. Así, surge la necesidad de hacer una revisión general de las políticas habitacionales en la región, sin realizar un análisis del éxito de éstas, si no que haciendo énfasis en el marco normativo y regulador. Posterior a ello, se profundiza en las eventuales normativas o instrumentos de fomento que estén dirigidos a una construcción más sostenible y baja en carbono y, en última instancia, la inclusión de éstas en los programas habitacionales de interés social.

A. Argentina

La política habitacional de la República Argentina (Plan Nacional de Vivienda) tiene varias líneas de implementación, donde el origen más común del financiamiento es a través de entidades públicas. El principal programa habitacional se denomina "Construcción de vivienda nueva" y es cofinanciado entre la Nación y las diferentes provincias, a través del Fondo Nacional de Viviendas (FONAVI). Dicho fondo se reparte entre las diferentes provincias, quedando en manos de ellas la cobertura de eventuales brechas frente a la demanda habitacional. El desarrollo y ejecución de los proyectos es a través del sistema de licitación de obra pública.

Desde 2015, se han promovido programas que buscan satisfacer la demanda habitacional a través de la construcción, ampliación y rehabilitación de viviendas mediante créditos hipotecarios con tasas subsidiadas, otorgando mayor participación al sector privado.

1. Actores

- Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.
- Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Subsecretaría de Hábitat y Desarrollo Humano.
- Fondo Nacional de Vivienda (FONAVI).
- Gobiernos Provinciales (Institutos Provinciales de Vivienda).
- Banca pública y privada.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Estrategia nacional de vivienda sustentable

Establece 8 objetivos nacionales, donde destacan los siguientes:

- Fomentar el concepto integral de vivienda sustentable, que considere la vivienda, sus habitantes y su entorno.
- Impulsar el diseño bioclimático de las viviendas, adecuado a las características de las regiones bioclimáticas.
- Impulsar sistemas constructivos eficientes y de rápida ejecución.
- Mejorar los esquemas de financiamiento para que viviendas más eficientes y confortables sean accesibles a las familias de menores recursos.
- Reunir a todos los actores de la cadena de valor de la vivienda, tanto del sector público como privado, detrás del objetivo de promoción y difusión de la vivienda sustentable.

b) Proyecto eficiencia energética y energía renovable en la vivienda social Argentina

Tiene por objetivo principal contribuir a la reducción de emisiones de GEI como resultado de la disminución del consumo de energía en vivienda social. Se construirán 128 viviendas sociales, en 8 provincias, con diseños innovadores, que maximicen la eficiencia energética e incluyan tecnologías de fuentes renovables de energía.

c) Manual de vivienda sustentable

Lineamientos y documentación técnica de apoyo a los Institutos Provinciales de Vivienda para la construcción y uso sostenible de barrios y viviendas a desarrollar en el marco del Plan Nacional de Vivienda.

B. Bolivia

El Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con una sola institución pública a cargo de diseñar y ejecutar todos los programas y/o proyectos estatales de vivienda y hábitat a nivel central, así como aquellos en los que concurra con las entidades territoriales autónomas. Dicho organismo se denomina Agencia Estatal de Vivienda (AEVIVIENDA), la cual reemplaza al anterior Programa de Vivienda Social y Solidaria (PVS). El financiamiento general de la agencia es a través de recursos del aporte patronal público (2%), recursos propios, financiamiento interno y cooperaciones o donaciones.

Los programas de vivienda están dirigidos al mejoramiento, ampliación y construcción de viviendas nuevas. La modalidad abarca desde la autoconstrucción asistida por la Agencia, hasta la construcción de proyectos habitacionales multifamiliares a cargo de empresas privadas sobre terrenos propios, para posteriormente ser transferidos al Fideicomiso de AEVIVIENDA.

1. Actores

- Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda.
- Agencia Estatal de Vivienda (AEVIVIENDA).
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Lineamientos metodológicos para la formulación de Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI)

Documento oficial que busca orientar el proceso de planificación territorial del desarrollo integral del Estado Plurinacional de Bolivia en el marco del Vivir Bien en armonía con la Madre Tierra. Se incorpora la Planificación con enfoque de gestión de sistemas de vida, gestión de riesgos y cambio climático.

b) Ley municipal N°661 excepcional de fomento a la construcción de nuevas edificaciones para la reactivación económica 661

Esta Ley tiene por objeto fomentar la construcción de nuevas edificaciones otorgando incentivos, en el marco del Desarrollo Urbano Sostenible Municipal, para promover la reactivación económica en el marco de la emergencia sanitaria declarada por el COVID-19 en el Municipio de Cochabamba.

c) Ley municipal N°211 de incentivo a las edificaciones sustentables, ecológicas y amigables con el medio ambiente

Ley del Municipio de Cochabamba que busca fomentar e incentivar la construcción sustentable mediante la entrega de beneficios en constructibilidad (retiros, alturas y perímetros). Para ello, la Dirección de Medio Ambiente aprobará los proyectos ecológicos de edificaciones siempre que cumplan con los criterios y condiciones establecidos.

C. Brasil

Recientemente, la República Federativa de Brasil modificó el principal programa de vivienda social, anteriormente denominado "Minha Casa Minha Vida" (Mi Casa Mi Vida), el cual empezó a llamarse "Casa Verde e Amarela", representando al gobierno de Jair Bolsonaro. En términos generales el programa se basa en la entrega de subsidios para la adquisición de viviendas desarrolladas por empresas privadas. Dichas construcciones deben cumplir una serie de parámetros establecidos por el programa, y deben ser publicitadas con el logo oficial del mismo.

Por otro lado, dentro del marco de Casa Verde e Amarela, existen programas específicos destinados a la mejora y rehabilitación de inmuebles, además de la regularización de títulos de propiedad, uno de los principales problemas en las zonas rurales brasileñas.

1. Actores

- Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social.
- Conselho Gestor do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social.
- Caixa Econômica Federal.
- Ministério do Desenvolvimento Regional.
- Secretaria Nacional de Habitação.
- Conselho do Fundo de Desenvolvimento Social.
- Distrito Federal e Municípios.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Eficiencia Energética para o Desenvolvimento Urbano Sustentável (EEDUS)

La Secretaría Nacional de Vivienda de Brasil, en conjunto con el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo Alemán, están desarrollando un proyecto de cooperación técnica que busca mejorar la eficiencia energética en unidades de vivienda de interés social, dirigido principalmente al programa Minha Casa Minha Vida (actualmente, Casa Verde e Amarela). El proyecto aborda la temática desde múltiples niveles y actores, combinándolas con asesorías y capacitaciones técnicas a las entidades responsables de los programas habitacionales.

b) Rede de Desenvolvimento Urbano Sustentável (ReDUS)

Plataforma que busca ser el principal referente sobre conocimiento, prácticas y soluciones para el desarrollo urbano sustentable en Brasil. Este proyecto se desarrolla en el marco de la Política Nacional de Desarrollo Urbano. Actualmente, se está realizando el proceso participativo para la formulación de los Objetivos de Desarrollo Urbano Sustentable.

c) Portaria Nº959, de 18 de maio de 2021

Cuadro normativo con los requisitos mínimos que deben cumplir los proyectos de desarrolladores inmobiliarios para poder acceder al programa Casa Verde e Amarela. Estos van desde la ubicación y servicios básicos, hasta las terminaciones, estructura y dimensiones mínimas. Dentro de este manual, se incorporaron variables de eficiencia energética, sustentabilidad y economía circular, tales como estrategias pasivas de confort, sistemas constructivos de madera reciclada (otorga puntaje adicional, no obligatorio), sistemas de generación eléctrica alternativos (solar, eólica, de biomasa u oceánica), sistemas fotovoltaicos, y sistemas de calentamiento de agua con energía solar, entre otros.

D. Chile

En Chile, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) está a cargo de la definición de las políticas de vivienda social. A su vez, el Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU) regional, dependiente del MINVU, actúa como ente ejecutor, evaluando, fiscalizando y aprobando los diferentes proyectos habitacionales. En términos generales, la política de vivienda chilena se basa en los subsidios que permiten la adquisición de viviendas desarrolladas por empresas privadas. Existen diferentes modalidades, dirigidas a distintos grupos de beneficiarios. Por un lado, hay programas dirigidos a los grupos más vulnerables, que incorporan la participación ciudadana y acompañamiento social durante el desarrollo del proyecto, y consideran que el subsidio cubrirá la totalidad de la vivienda. Por otro lado, existen programas que buscan la Integración Social y Territorial, desarrollando proyectos para familias vulnerables y de sectores medios, exigiendo que los beneficiarios de sectores medios cubran una parte del costo de la propiedad con ahorros y/o créditos hipotecarios. Finalmente, también existen programas para el mejoramiento y ampliación de vivienda, al igual que políticas que apuntan a la densificación, regeneración urbana y subsidios de arriendo.

1. Actores

- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
- Servicio de Vivienda y Urbanización regional (SERVIU).
- Empresas privadas.
- Banca privada.
- Entidades patrocinantes (organización pública o privada que actúa como mediador entre SERVIU, las empresas constructoras y los beneficiarios de subsidios para familias vulnerables).

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) **Decreto Supremo N°19 (V. y U.) de 2016**

Decreto que establece los lineamientos mínimos para postular proyectos desarrollados por privados al subsidio de Integración Social y Territorial. Dentro de las exigencias, se considera como mínimo la incorporación de paisajismo acorde a la región, riego tecnificado, gestión eficiente del agua, y sistema de gestión eficiente de residuos para las comunidades. Adicionalmente, se considera como puntaje adicional la incorporación de criterios de sustentabilidad y eficiencia energética, como sistemas solares térmicos, paneles fotovoltaicos en viviendas, calificación de vivienda sustentable, entre otros.

b) **Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social**

Manual desarrollado por MINVU que entrega soluciones técnicas y constructivas para proyectos de viviendas sociales en las diferentes regiones del país.

c) **Itemizado técnico de construcción para proyectos del programa fondo solidario de elección de vivienda**

Manual técnico con los requisitos mínimos para desarrollar viviendas dirigidas a las familias más vulnerables. Se incorporan recomendaciones para incluir variables de eficiencia energética, según la guía anteriormente mencionada.

d) **Calificación Energética de Viviendas (CEV)**

Es un instrumento de uso voluntario, que califica la eficiencia energética de una vivienda en su etapa de uso. Es un sistema similar al usado para etiquetar energéticamente refrigeradores y automóviles, que considera requerimientos de calefacción, enfriamiento, iluminación y agua caliente sanitaria.

e) **Calificación de Vivienda Sustentable (CVS)**

Sistema voluntario de certificación que evalúa el desempeño ambiental de proyectos habitacionales. Se aplica a todo tipo de viviendas (nuevas o usadas, públicas o privadas) y busca incentivar la mejora de la calidad del diseño y construcción. Considera la evaluación de la calidad del aire, iluminación, sistemas de climatización eficientes, artefactos sanitarios eficientes, relación con el medio ambiente, manejo de residuos generados para la construcción, y uso eficiente de materiales, entre otros.

f) **Resolución Exenta 258 de mayo de 2021: concurso regional para construcción de proyecto estratégico de edificio en madera de alto estándar, de mediana altura del programa de integración social y territorial, DS N°19**

Durante el presente año, y dentro de los programas ministeriales para el fomento y desarrollo de proyectos de alto estándar en madera, se lanzó la licitación para construcción de un edificio de mediana altura (5 o 6 pisos), diseñado y construido con ese material. El MINVU ha declarado que buscan ubicar a la madera como el material más sostenible para nuevas edificaciones, considerando que Chile es uno de los principales productores de la región y que, a través de correctos planes de manejo, puede ser un material con baja huella de carbono.

En la misma línea, en el año 2020 se publicó un informe denominado "La Construcción de Viviendas en Madera en Chile: un pilar para el desarrollo sostenible y la agenda de reactivación", elaborado por el Banco Mundial, con asesorías del MINVU, Corporación de la Madera (CORMA) y la Cámara Chilena de la Construcción, entre otros.

E. Colombia

Al igual que varios países de la región, Colombia ha desarrollado un sistema de entrega de viviendas dignas para la población más vulnerable en base a subsidios (mandato constitucional). Para ello, y con la publicación de la Ley N°1537 de 2012, el Estado, a través del Viceministerio de la Vivienda y el Fondo Nacional de Vivienda, está facultado para asignar este aporte a los beneficiarios, con el fin de que puedan acceder a la compra de una vivienda desarrollada por empresas privadas, las cuales deben cumplir con ciertos estándares técnicos y de costos (Vivienda de Interés Social VIS y Vivienda de Interés Social Prioritario VIP). El programa que se está ejecutando actualmente se denomina "Mi Casa Ya". Dicho programa exige que un porcentaje del valor de la vivienda sea cubierto por ahorros del/la beneficiario/a, así como también debe haber una parte cubierta por crédito hipotecario (montos variables de acuerdo a la vivienda VIS o VIP). En casos excepcionales, se pueden asignar subsidios para adquisición de vivienda usada o arriendo.

Recientemente, a finales de 2020, se creó un nuevo programa dirigido a poblaciones rurales del país. Este subsidio permite construir vivienda nueva o mejorar vivienda existente en zonas no urbanas, priorizando los hogares en que la jefa de hogar sea mujer. En este programa no se necesita acreditar ahorro ni contratar un crédito, pero si es necesario contar con los títulos de la propiedad en caso de postular en sitio propio.

1. Actores

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Viceministerio de la Vivienda.
- Fondo Nacional de Vivienda (FONVIVIENDA).
- Banca privada.
- Empresas privadas.
- Municipios y entidades territoriales.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Calidad en la vivienda de interés social

Guía desarrollada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la cual busca entregar recomendaciones generales respecto a la calidad de vida en viviendas de interés social. Para ello, incorpora variables climáticas, urbanas, arquitectónicas y sociales.

b) CONPES 3874 política nacional para la gestión integral de residuos sólidos

Documento oficial que busca implementar medidas de prevención en la generación de residuos (incluyendo RCD), a través de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de éstos. Esta política pública va dirigida a fomentar la economía circular a nivel nacional.

c) Resolución 0472 de 2017, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Resolución que define los lineamientos para la gestión integral de RCD, priorizando la prevención y reducción, a través del manejo ambiental de residuos.

d) CONPES 3919 Política nacional de edificaciones sostenibles

Plan de políticas públicas que busca fomentar la sostenibilidad en las edificaciones de todo tipo, incluyendo VIS y VIP. Para ello, se proponen objetivos generales y específicos que incluyen temas de financiamiento, economía circular, instrumentos normativos, gestión de materias primas sostenibles, entre otros.

e) Política pública de ecourbanismo y construcción sostenible en Bogotá

Documento con las políticas públicas relacionadas a la construcción y desarrollo urbano sostenible que Bogotá buscará implementar antes del año 2024. El documento incluye 3 ejes programáticos y 9 líneas de acción, donde destacan la ejecución de proyectos piloto públicos que integren prácticas sostenibles, creación de incentivos e instrumentos para la financiación del urbanismo y la construcción sostenible, y el desarrollo técnico de prácticas sostenibles.

f) Resolución 1285 de 2015, Ministerio de Defensa Nacional de la República de Colombia

Resolución que define lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, otorgando al Ministerio de la Vivienda, Ciudad y Territorio las facultades para implementar normas de seguimiento, incentivos y fomento para las mismas.

g) Resolución 0549 de 2015, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Documento que establece los porcentajes mínimos y medidas de ahorro de agua y energía a alcanzar en las nuevas edificaciones y adoptar la guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Su obligatoriedad es gradual conforme avanzan los años, siendo optativa para VIS y VIP.

F. Costa Rica

En Costa Rica, las políticas públicas en torno a los proyectos de vivienda de interés social se basan en un mecanismo de subsidios y créditos hipotecarios definidos en el Sistema Financiero Nacional para la Vivienda (SNFV), ofrecidos a través del Banco Hipotecario de la Vivienda (BANHVI). Esta última institución, de Derecho Público, carácter no estatal, patrimonio propio y autonomía administrativa, actúa como administrador de los recursos asignados por Ley (Fondo Nacional de Vivienda y Fondo de Subsidios para la Vivienda), a través de inversiones y productos financieros. El BANHVI no trabaja directamente con las familias, sino que lo hace a través de entidades autorizadas, las cuales pueden ser bancas privadas, fundaciones, ONGs, entidades públicas, entre otras.

Los productos financieros están dirigidos al desarrollo de proyectos por medio de empresas privadas, subsidios y acceso a créditos hipotecarios para jefes de familia, quienes podrán destinarlo a la compra, mejora y construcción de vivienda propia. Cabe destacar que los proyectos deben ser aprobados por el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) y el BANHVI, acorde a los requisitos establecidos en el SNFV.

1. Actores

- Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH).
- Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU).
- Banco Hipotecario de la Vivienda (BANHVI).
- Entidades Autorizadas (Banca privada, fundaciones, entre otras).
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Programa “Vivienda urbana, inclusiva y sostenible” diciembre de 2020

Nuevo programa publicado en el marco de la reactivación económica, el cual busca fomentar que empresas privadas desarrollen proyectos habitacionales de baja escala, altamente replicables y de interés social con usos mixtos, que estén ubicados en núcleos urbanos existentes, reutilizando edificaciones o construyendo sobre terrenos en desuso.

b) Política nacional de vivienda y asentamientos humanos 2013 a 2030 y su plan de acción, marzo 2014

Instrumento que define las principales acciones estratégicas para enfrentar los desafíos sectoriales. Se incluye el eje ambiental, donde se detallan lineamientos que buscan disminuir la generación de GEI en la vivienda y asentamientos humanos. Para ello, se utilizarán certificaciones “eco-sostenibles” para proyectos de interés social, desarrollo y transferencia de conocimientos en materias de mitigación y adaptación, y el desarrollo del Plan Nacional para la Mitigación y Adaptación a los Efectos del Cambio Climático.

c) Plan nacional de descarbonización 2018-2050

Hoja de ruta que sintetiza las acciones estratégicas a implementar para lograr la carbono neutralidad del país y el fomento de una economía basada en el crecimiento verde, resiliencia y mejora en la calidad de vida. Se incluye el eje específico de edificación y construcción, el cual busca generar edificaciones (comercial, residencial e institucional) bajas en carbono, a través de la utilización de materiales locales, energías renovables no convencionales, e impulsar el uso de tecnología eficiente. En términos económicos, se pretende establecer elementos fiscales y de financiamiento para el consumidor (Fondo de Transición energética), además de integrar parámetros de cero emisiones en el Sistema de Compras Públicas.

d) Guía técnica para el uso eficiente del agua y la energía para edificaciones de Costa Rica

Documento de uso voluntario, elaborado por el MIVAH en conjunto con el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), con la cooperación del Banco Mundial, donde se promueven medidas y prácticas sobre sostenibilidad y eficiencia energética en toda nueva construcción.

G. Cuba

La política de vivienda en la República de Cuba busca que no haya familias sin una vivienda confortable, por lo que se promueve la construcción y reparación de viviendas a través “micro brigadas” (organización voluntaria), entidades y empresas estatales, cooperativas de producción agropecuarias y el “esfuerzo propio de la población”. En este contexto, desde la reforma realizada el 2011 a la Ley General de la Vivienda, donde se permitió la compraventa y donación de viviendas entre privados, se ha potenciado la entrega de subsidios y créditos bancarios para la construcción y mejora de viviendas. Estos beneficios económicos son complementarios a las viviendas de producción estatal, financiadas por el Ministerio de economía y Planificación, las cuales se entregan con un alto porcentaje de subvención (aproximadamente 80%), pero son de difícil acceso administrativo.

1. Actores

- Ministerio de la Construcción (MICONS).
- Dirección General de la Vivienda (DGV).
- Dirección de Asuntos Legales de la vivienda (DALV).
- Micro brigadas.
- Entidades estatales.
- Empresas estatales.
- Cooperativas de Producción Agropecuaria.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) **Alineación de la vivienda en Cuba y la Nueva Agenda Urbana, ONU Hábitat, Instituto de Planificación Física, 2018**

Documento con propuestas para incorporar la vivienda como eje fundamental en la Nueva Agenda Urbana, de acuerdo con los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y de la Revolución. Dentro de sus principios fundamentales está la vivienda sustentable, cuyo diseño, producción y utilización de materiales considera el impacto al medio ambiente y entorno urbano.

H. Ecuador

En Ecuador, la política nacional de vivienda funciona otorgando subsidios y beneficios para la adquisición de viviendas desarrolladas por entidades privadas. Dichos subsidios son focalizados en 4 segmentos establecidos en el Reglamento para el acceso a subsidios e incentivos del programa de vivienda de interés social y público en el marco de la intervención emblemática Casa Para Todos, publicado por la administración de Lenin Moreno. Los segmentos abarcan desde la cobertura total del costo para beneficiarios que cumplan con los criterios de elegibilidad, hasta tasas de interés preferenciales para créditos hipotecarios, dirigidos a beneficiarios que tengan posibilidad de bancarizarse. Además, se incorporan mecanismos de arrendamiento con opción a compra, e incentivos para la regularización, ampliación, mejora y reparación de viviendas. Todo lo anterior es regulado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, institución que, a través del Plan Nacional de Vivienda, establece y califica los proyectos inmobiliarios de Vivienda de Interés Social (VIS), de Interés Público (VIP) y sus respectivos promotores y constructores.

1. Actores

- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).
- Empresa Pública Casa para Todos.
- Empresas privadas.
- Banca privada.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) **Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC**

Documento con la normativa general de construcción en Ecuador, el cual incluye temas de eficiencia energética y utilización de energías renovables no convencionales.

b) **Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN 2 506:2009**

Normativa oficial de eficiencia energética en edificaciones para reducir a límites sostenibles su consumo de energía.

c) **Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN ISO 21930**

Normativa oficial que define la sostenibilidad en edificaciones y obras de ingeniería civil, estableciendo las reglas básicas para las declaraciones de impacto ambiental.

d) Norma técnica ecuatoriana NEC – DE – GUADÚA

Guía oficial y técnica que formaliza la utilización de la guadua (bambú) como elementos constructivo estructural en viviendas de Ecuador.

e) Certificación punto verde, construcción sostenible. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Mecanismo voluntario de certificación para incentivar la construcción sustentable, considerando las etapas de diseño, construcción y operación.

f) Ley Orgánica de Eficiencia Energética, 2019

Ley General relativa a la inclusión de la eficiencia energética en variadas dimensiones de la sociedad. Dentro de ella, se especifica el grado de obligatoriedad de evaluación y cumplimiento de criterios establecidos por el Sistema Nacional de Eficiencia Energética (SNEE).

g) Ordenanza N°003, Reformatoria del Código Municipal

Normativa municipal que establece beneficios en altura total de edificación (hasta un 100% adicional), previo cumplimiento de requisitos relacionados con el uso eficiente de agua, reutilización de residuos, optimización del consumo de energía, utilización de materiales bajos en carbono e implementación de coberturas vegetales, entre otros.

I. El Salvador

El Salvador, desde la década de los 2000 en adelante, ha implementado un modelo de políticas habitacionales basado en el mercado, el cual busca dinamizar la economía a través del sector inmobiliario y satisfacer la creciente demanda de viviendas de interés social. Para esto, se emplean mecanismos de entrega de subsidio directo a las familias, exigiendo ahorros previos, además de la entrega de créditos y la creación de nuevas alternativas, como el leasing. El Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) regula las políticas de vivienda social, mientras que el Banco de desarrollo de la República de El Salvador (BANDESAL), el Fondo Nacional de Vivienda Popular (FONAVIPO), y el Fondo Social para la Vivienda (FSV) otorgan créditos, créditos-subsidios y subsidios. Actualmente existen más de 6 programas, los cuales están dirigidos a la adquisición de vivienda nueva, usada o recuperada, la reparación, ampliación y mejora de vivienda existente, la compra de terrenos, la construcción individual y los beneficios para el financiamiento de deudas e hipotecas.

1. Actores

- Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU).
- Fondo Nacional de Vivienda Popular (FONAVIPO).
- Fondo Social para la Vivienda (FSV).
- Instituto de Legalización de la Propiedad (ILP).
- Empresas privadas.
- ONGs y cooperativas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) **Política Nacional de Vivienda y Hábitat de El Salvador, 2015**

Documento oficial de gestión pública a largo plazo que busca dar respuesta a los problemas relacionados al hábitat en El Salvador. Dentro de sus ejes estratégicos, se incluye la Gestión ambiental y adaptación al cambio climático, el cual especifica que se deberá estimular el desarrollo de iniciativas habitacionales orientadas a la gestión ambiental sostenible, las cuales incluirán sus sistemas constructivos, gestión de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales.

b) **Reglamento técnico en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para vivienda de un nivel**

Manual que establece los requisitos para la edificación de viviendas con sistema constructivo de adobe. Se especifican los requisitos estructurales, de diseño y constructivos con que deberán cumplir dichas edificaciones.

c) **Guía de sostenibilidad para el sector construcción El Salvador, 2016**

Guía de carácter voluntario, desarrollada por la Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción (CASALCO) en conjunto con FUNDEMÁS, donde se realizó un diagnóstico e identificación de oportunidades para la sostenibilidad en la construcción.

d) **Guía HAUS, Hábitats Urbanos Sostenibles del AMSS, COAMSS y OPAMSS, 2018**

Este documento busca definir los criterios mínimos de sustentabilidad para el diseño y desarrollo de proyectos de construcción en el área metropolitana de San Salvador, donde los desarrolladores pueden optar a incentivos en base al puntaje obtenido.

J. Guatemala

Al igual que varios países de la región, la República de Guatemala ha implementado una política de vivienda social donde el estado actúa principalmente como ente financiero (a través de subsidios y créditos) para la adquisición de viviendas sociales desarrolladas, en su mayoría, por empresas privadas. El 2012, a través del decreto N° 09, se creó el Consejo Nacional de Vivienda (CONAVI) y el Fondo para la Vivienda (FOPAVI). La primera institución está encargada de asesorar, desarrollar e implementar las políticas habitacionales, mientras que el FOPAVI entrega subsidios directos y créditos a beneficiarios. Los mecanismos financieros están destinados a la construcción o adquisición de una vivienda, la compra de un terreno o el mejoramiento de una propiedad existente. Puede ser otorgado a personas o familias y también a comunidades organizadas.

1. Actores

- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.
- Consejo Nacional de Vivienda (CONAVI).
- Fondo para la Vivienda (FOPAVI).
- Municipios.
- Banca privada.
- Empresas constructoras.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Decreto Nº 09 – 2012, Ley de Vivienda

Decreto oficial que crea las entidades encargadas de diseñar, desarrollar e implementar los diferentes programas de vivienda. Dentro de los artículos, se incorporan principios que buscan fomentar la participación de actores públicos, sociales y privados en el desarrollo de “eco técnicas” y de nuevas tecnologías en vivienda y saneamiento, así como la promoción del uso de materiales y productos que contribuyan a evitar cualquier tipo de contaminación ambiental.

b) Plan nacional de vivienda y asentamientos humanos 2019-2032

Política nacional que define los lineamientos para lograr la construcción de, por lo menos, 635.000 nuevas viviendas hasta 2032, con un foco en la dinamización de la economía y desarrollo sostenible. Dentro de los subprogramas, se incluye el Fomento a la vivienda sustentable, el cual busca impulsar incentivos financieros a los proyectos de vivienda sustentable a través de acciones dirigidas a la normalización y certificación de soluciones innovadoras, promoción del sentido de “pertenencia” en las comunidades, implementación de mejoras en los diseños de vivienda social (el FOPAVI tiene publicadas dos tipologías de vivienda social, A y B), y la adaptación de los diseños acorde a la geografía de cada lugar, entre otros.

c) Certificación casa Guatemala

Certificación voluntaria y privada, elaborada por el Guatemala Green Building Council con el fin de mejorar el diseño y construcción del sector residencial a través de prácticas sostenibles. Actualmente, hay 10 proyectos registrados y solo 1 certificado, ninguno de carácter social.

K. Haití

La República de Haití no cuenta con un Ministerio orientado específicamente a la creciente problemática de vivienda y asentamientos humanos. Esto, sumado a las turbulencias políticas y relacionadas a desastres naturales que ha tenido que enfrentar el país, hace que casi la totalidad de los esfuerzos para desarrollar viviendas surjan de entidades extranjeras u ONGs. En 1982, se creó la Entreprise Publique de Promotion de Logements Sociaux (EPPLS), como la única institución estatal a cargo del desarrollo y ejecución de viviendas, la cual fue posteriormente complementada por la Unité de Construction de Logements et de Bâtiments Publics (UCLBP). No obstante, ninguna de las dos entidades tiene mayor impacto en el déficit habitacional. Por otro lado, la Interim Haiti Recovery Commission (IHRC) fue la unidad internacional que buscó implementar el Plan de Acción para la Recuperación y Desarrollo Nacional del Gobierno de Haití post terremoto de 2010, en conjunto con la agencia USAID.

1. Actores

- Gouvernement de la République d’Haïti.
- Interim Haiti Recovery Commission.
- US AID.
- ONGs.
- Comunidades.

L. Honduras

En el año 2020, se publicó en Honduras el decreto N° 173 de 2019, denominado Ley Marco de Vivienda y Asentamientos Humanos. En ella, se crea la Secretaría de Estado en los Despachos de Vivienda y Asentamientos Humanos (SEVIAH), la cual tiene como propósito formular, coordinar, ejecutar y evaluar la política pública de vivienda. Dicha política, enmarcada dentro del Sistema Nacional de Vivienda (SNV), se basa en la entrega de bonos para la adquisición, construcción, arrendamientos o mejoras de Viviendas de Interés Social (VIS), las cuales podrán ser autoconstruidas, desarrolladas por privados, o desarrolladas por entidades estatales. Por otro lado, a través del Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda (BANHPROVI), misma entidad que otorga los bonos, se puede acceder a créditos hipotecarios con tasa preferencial, destinados a la población de clase media que está bancarizada.

1. Actores

- Secretaría de Estado en los Despachos de Vivienda y Asentamientos Humanos (SEVIAH).
- Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda (BANHPROVI).
- Fondo Hondureño para la Vivienda (FONHVIVIENDA).
- Asociación de Municipios de Honduras.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Ley marco de vivienda y asentamientos humanos. Dto. N° 173-2019

Ley recientemente publicada que establece el mecanismo de funcionamiento de la política habitacional en Honduras. Dentro de los esquemas de entrega de bonos, y adicional a las alternativas de compra, construcción, arrendamiento o mejora, se incluyó la opción de financiamiento para las Viviendas Verdes Resilientes al Cambio Climático, la cual está destinada a la instalación de sistemas bidireccionales para la medición de la generación de energía renovable en viviendas nuevas de interés social.

b) Proyecto de Integración de la energía renovable y eficiencia energética en viviendas sociales de CONVIVIENDA (Plan de Reconstrucción y Desarrollo Sostenible, PRDS)

Dentro del PRDS publicado este año a consecuencia de las tormentas Eta y Iota, se incluyó un proyecto para entregar soluciones de eficiencia energética a viviendas sociales de la Comisión Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos (CONVIVIENDA). Se entregarán subsidios destinados a la adquisición y puesta en marcha de sistemas solares fotovoltaicos para autoconsumo y soluciones de eficiencia energética.

M. México

En la década de 1990, México, con la asesoría del Banco Mundial, cambió su política habitacional basada en la producción de viviendas estatales a la de una política financiadora para la construcción de viviendas desde el sector privado. A través de las diferentes entidades estatales, tales como el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), entre otras, se entregan subsidios y créditos hipotecarios focalizados a diferentes segmentos de la sociedad para la adquisición de viviendas nuevas o usadas, la reconstrucción, mejoramientos y ampliación y escrituración de viviendas. El ente encargado del diseño e implementación de la política habitacional es la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).

1. Actores

- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).
- Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE).
- Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI).
- Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT).
- Instituto Nacional del Suelo Sustentable (INSUS).
- Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO).
- Banca privada.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Plan nacional de vivienda 2021-2024

Plan general de lineamientos en políticas habitacionales para el período 2021-2024. Dentro de las acciones puntuales a desarrollar, se encuentra la difusión de programas de producción social de vivienda con énfasis en criterios de calidad y sustentabilidad.

b) NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable – criterios y requerimientos ambientales mínimos

Norma de carácter voluntario que busca establecer los parámetros y criterios mínimos para que una construcción de cualquier uso pueda ser catalogada como sustentable. Esta norma puede ser utilizada como referencia para programas de regulación, auto regulación, certificación y reconocimiento, entre otros.

c) Crédito “Hipoteca Verde” de INFONAVIT

Monto adicional que se otorga a todos los créditos INFONAVIT para la adquisición de ecotecnologías que permitan el ahorro de agua, luz y gas.

d) Programa Nacional de Vivienda PVS, modalidad de mejoramiento integral sustentable

Subsidio estatal entregado a beneficiarios para ser destinado al mejoramiento de la vivienda con énfasis en la sustentabilidad. Se podrán financiar proyectos que incorporen medidas sustentables, como la integración de sistemas fotovoltaicos, sistemas de aislamiento térmico, sistemas de calefacción eficiente, iluminación eficiente y artefactos sanitarios ecológicos.

e) Programa “Esta es tu casa” de INFONAVIT

Subsidio federal enfocado en familias de bajos ingresos que no son elegibles para el crédito Hipoteca Verde, otorgando la posibilidad de acceder a una vivienda sustentable.

f) Programa de “Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables” (DUIS)

Diseño de áreas integralmente planeadas destinadas a satisfacer la demanda habitacional, a través de la mixtura de uso de suelos, planificación urbana e integración. Es requisito considerar un 40% de viviendas de carácter social dentro de los DUIS, las cuales deben ser susceptibles al subsidio del programa “Esta es tu Casa” en la modalidad de vivienda sustentable.

g) Programa NAMA Facility, EcoCasa para PYMES

Programa de incentivos financieros de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), cuyo objetivo es facilitar la incorporación de Desarrolladores Pequeños y Medianos (DP y ME) al mercado de vivienda baja en carbono, mediante la eliminación de barreras de inversión y un mejor acceso a fuentes de financiamiento para la construcción de viviendas que alcancen, por lo menos, un 20% de reducción de CO₂ equivalente.

h) Programa EcoCasa I, II y III

Programa de incentivo financiero para el desarrollo de viviendas con un ahorro de, por lo menos, 20% de CO₂. Incluye la elaboración de un manual de certificación que considera parámetros energéticos, hídricos, urbanos y de huella de carbono. Según el resultado de dicha medición, se puede optar a tasas preferenciales de financiamiento.

i) Programa RENTA

Programa de la SHF que promueve la implementación de criterios de sustentabilidad entre inversionistas y desarrolladores que construyan viviendas verticales sustentables intra-urbanas.

N. Nicaragua

En Nicaragua, el ente rector de las políticas habitacionales se denomina Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR), el cual, a través del Fondo Social de Viviendas, otorga subsidios y créditos para la adquisición de una vivienda nueva desarrollada por Agentes Productores de Vivienda. Estos desarrolladores pueden ser usuarios individuales, usuarios organizados, ONGs, desarrolladores inmobiliarios y entidades gubernamentales.

1. Actores

- Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR).
- Fondo Social de Vivienda (FOSOV).
- Alcaldías Municipales de la Nación.
- Entidades gubernamentales como agentes productores.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social N° 677, abril de 2009

Ley nacional de vivienda que establece los mecanismos para el fomento y construcción de viviendas de interés social. En su artículo N° 64, establece que el INVUR deberá tomar las acciones requeridas por el Sistema de Evaluación Ambiental, dirigida a la no afectación de valores ambientales, utilización de mano de obra local y materiales naturales y/o renovables y a la realización de estudios de impacto ambiental a través de los gobiernos locales y la academia.

O. Panamá

En Panamá, la política de viviendas sociales que se implementa actualmente está basada en la entrega de subsidios y créditos para la compra de viviendas. El primero de ellos está dirigido a las familias de bajos recursos que no puedan acceder a créditos, mientras que el segundo está enfocado a familias de clase media. La Dirección de Ingeniería y Arquitectura, dependiente del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento

Territorial (MIVIOT), es la entidad encargada de desarrollar anteproyectos de vivienda social para luego ser licitados y construidos. Por otro lado, el Banco Hipotecario Nacional es el organismo que otorga el financiamiento a programas nacionales de vivienda. Recientemente, se publicó la Ley N°179 de 2020, la cual regula la actividad de arrendamiento financiero de bienes inmuebles con opción a compra, más conocida como “Leasing Inmobiliario”.

1. Actores

- Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT).
- Viceministerio de Vivienda.
- Dirección de Ingeniería y Arquitectura.
- Dirección de Arrendamiento.
- Dirección de Mejoramiento Habitacional.
- Banco Hipotecario Nacional.
- Banca privada.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) **Guía de construcción sostenible para el ahorro de energía en edificaciones. Res. N° 3142 de noviembre de 2016**

Guía con la normativa técnica que se debe implementar gradualmente en la construcción para el ahorro energético de toda nueva edificación, excluyendo las viviendas de interés social.

P. Paraguay

Paraguay ha adoptado una política habitacional similar a la de Chile. En la década de los 2000, en un trabajo conjunto entre la Secretaría Nacional de la Vivienda y Hábitat (SENAVITAT) y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU), se creó el Fondo Nacional de la Vivienda Social (FONAVIS) como organismo que regula y otorga sistemas de gestión y financiamiento habitacional. Dentro de sus programas implementados, están los subsidios para adquisición de vivienda nueva desarrollada por privados, mejoramientos de vivienda urbana y rural, a través de individuos o comunidades, programas de microcréditos, a través de cooperativas, y créditos hipotecarios para la construcción, ampliación y/o mejoramiento de vivienda en lote propio.

1. Actores

- Ministerio de Vivienda, Urbanismo y Hábitat (MUVH).
- Secretaría Nacional de Vivienda y Hábitat (SENAVITAT), ex Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI).
- Fondo Nacional de la Vivienda Social (FONAVIS).
- Agencia Financiera de Desarrollo (AFD).
- Banca privada.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) **Política nacional de la vivienda y el hábitat del Paraguay, 2018**

Dentro de los objetivos específicos de la política de vivienda, se incluye la eficiencia económica en la producción de vivienda y hábitat, donde se describe que se promoverá la utilización de tecnologías sustentables y energías alternativas en la construcción.

b) **Normas paraguayas INTN NP 55 001 14/002 15/003 16/004 16/005 16 sobre construcción sostenible**

Normativas nacionales de construcción sostenible que establecen los criterios normativos relacionados a arquitectura, materialidad, eficiencia hídrica, confort térmico, energía y atmósfera que deben cumplir las edificaciones para ser catalogados como edificios sustentables.

c) **Ordenanza municipal Nº 128/17 que regula y establece normas sobre construcción sostenible para la ciudad de Asunción como los incentivos para este tipo de construcciones en la ciudad**

Normativa municipal que utiliza los criterios técnicos establecidos en las Normas Paraguayas INTN, respecto a sostenibilidad, para catalogar como edificios “altamente sostenibles” o “considerablemente sostenibles” a las obras nuevas. Según la calificación obtenida, se otorgará un beneficio tributario correspondiente a un descuento en la alícuota de construcción.

Q. Perú

En la República del Perú, la sociedad anónima Fondo MIVIVIENDA es la entidad encargada de articular las políticas del Estado con el sector financiero e inmobiliario, a través de diferentes programas enfocados en la entrega de créditos y subsidios. Los créditos pueden ser otorgados a través de Instituciones Financieras Intermediarias (IFI), quienes deben cumplir con los requisitos establecidos por MIVIVIENDA, mientras que los subsidios, entregados a través del programa Techo Propio, son entregados directamente a los beneficiarios.

El estado, como ente facilitador, delega la responsabilidad de desarrollar nuevos proyectos habitacionales a empresas privadas, quienes deben cumplir con los estándares establecidos para poder ser parte de las Entidades Técnicas. En conjunto, a través de los diferentes programas vigentes, se puede comprar, construir y mejorar una vivienda nueva o existente.

1. Actores

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Dirección General de Políticas y Regulación en Vivienda y Urbanismo (DGPRVU).
- Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento.
- Fondo MIVIVIENDA S.A.
- Banca privada.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Código técnico de construcción sostenible

Documento que establece y promueve la eficiencia energética y la eficiencia hídrica en las edificaciones. Busca ser la base legal para futuras normativas de edificación. Inicialmente, su aplicación es opcional.

b) Crédito Mi Vivienda Verde, Fondo MIVIVIENDA

Bono adicional que reduce el monto de crédito cuando se aplique sobre viviendas sostenibles certificadas por Mi Vivienda. Éstas deben haber considerado en su concepción y ejecución, entre otros, criterios de eficiencia hídrica y energética, de diseño bioclimático, manejo de residuos y/o utilización de eco materiales.

c) Norma técnica E 100 Bambú

Normativa que establece los lineamientos técnicos que se deben seguir obligatoriamente para el diseño y construcción de edificaciones sismo resistentes con bambú en el Perú.

R. República Dominicana

En República Dominicana, la entidad encargada de la formulación, diseño y ejecución de proyectos de viviendas de interés social destinadas a familias de escasos recursos es el Instituto Nacional de la Vivienda (INVI). Esta institución también está a cargo de la entrega de subsidios para la construcción, mejoramiento y/o reconstrucción de viviendas, a través de los programas Bono para Vivienda y Bono Tierra. Por otro lado, a través de una alianza público-privada, se entregan subsidios del Gobierno para poder acceder a financiamiento bancario. Entre ellos, está el Bono Inicial Familias y el Bono Tasa.

1. Actores

- Ministerio de la Vivienda, Hábitat y Edificaciones (MIHED).
- Instituto Nacional de la Vivienda.
- Banco de Reservas de la República Dominicana (Banreservas).
- Banca privada.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Ley orgánica de estrategia nacional de desarrollo de la República Dominicana 2030

Documento oficial que define, dentro de sus ejes, que se creará una normativa que garantice el desarrollo de proyectos de vivienda seguras, dignas, saludables y amigables con el medio ambiente.

S. Uruguay

La Agencia Nacional de Vivienda (ANV) es el organismo responsable de promover y facilitar el acceso y permanencia en la vivienda en Uruguay. Al mismo tiempo, es el encargado de elaborar e implementar las políticas de vivienda, en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT). Los diferentes programas existentes buscan que la población pueda acceder a viviendas, a través de la compra, construcción y también a la refacción de una vivienda existente. Los desarrolladores pueden ser entidades estatales, cooperativas, personas individuales y empresas privadas. Estas últimas reciben

herramientas que facilitan el financiamiento a través de la Ley N°18.795. La adquisición de los inmuebles se realiza a través de créditos hipotecarios y créditos-subsidios, dependiendo de la modalidad y el programa que se solicite.

1. Actores

- Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT).
- Agencia Nacional de Vivienda (ANV).
- Fondo de Garantía de Créditos Hipotecarios (FGCH).
- Banco Hipotecario del Uruguay (BHU).
- Banca privada.
- Empresas privadas.
- Cooperativas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) Decreto N° 129 de 2020 y Res. N°539 de 2020

Decreto que define requisitos y características que tienen que cumplir los proyectos inmobiliarios de Vivienda de Interés Social para ser declarados "Promovidos" por la ANV. Dentro de las modalidades de promoción, se incorpora el "reciclaje", que busca la reutilización de infraestructura urbana existente, en desuso o no terminada, con el fin de revalorizar los activos del estado y otorgar viviendas ubicadas en zonas consolidadas y con acceso a servicios.

b) Ley N°19829 de 2019 Normas para la gestión integral de residuos

Ley que busca regular y definir los lineamientos para la correcta gestión de residuos a diferentes escalas, incluyendo la industria de la construcción. Se crea la responsabilidad de la gestión de residuos para los entes generadores e intermediarios, buscando evitar el origen de residuos o revalorizar los mismos para transformarlos en sub-productos.

T. Venezuela

En Venezuela, el año 2011, y a consecuencia del estado de emergencia nacional decretado tras intensas lluvias, surgió el programa Gran Misión Vivienda Venezuela, regulado por el Órgano Superior del Sistema Nacional de Vivienda y Hábitat, adscrito a la presidencia de la república y con participación del Ministerio del Poder Popular para Hábitat y Vivienda, entre otros. Desde su creación, según cifras oficiales, se han construido más de 3,7 millones de viviendas. Éstas son desarrolladas por entidades estatales, gobiernos locales, entes ejecutores internacionales, comunidades organizadas, y por el sector privado. Este último debe cumplir con el valor máximo de vivienda para poder ingresar a la cartera hipotecaria. Por su parte, el Banco Nacional de Vivienda y Hábitat (BANAVIH) es la entidad encargada de otorgar créditos y subsidios para la adquisición de viviendas.

1. Actores

- Sistema Nacional de Vivienda y Hábitat.
- Ministerio del Poder Popular para Hábitat y Vivienda.
- Banco Nacional de Vivienda y Hábitat (BANAVIH).
- Comunidades organizadas en Asambleas de Viviendo Venezolanos y sus respectivas brigadas.

- Entidades estatales.
- Entidades internacionales.
- Empresas privadas.

2. Políticas públicas de sostenibilidad que influyen en la construcción y/o vivienda social

a) **Gaceta Oficial 40.215 Nuevos lineamientos generales para el diseño y construcción de viviendas y nuevos desarrollos habitacionales**

Normativa general que establece la inclusión de criterios de eficiencia energética, reciclaje, manejo y disposición de desechos sólidos.

b) **Plan de Patria 2019-2025**

Plan general de lineamientos que define la sustentabilidad como eje central de las ciudades, promoviendo una urbanización basada en edificaciones de baja altura y alta densidad, haciendo más eficiente el uso de recursos y energía.

Como se puede observar, en las últimas décadas, gran parte de las políticas habitacionales de Latinoamérica han transitado hacia sistemas en que el mercado inmobiliario actúa como principal desarrollador en el sector de viviendas sociales, dejando el rol del estado mayoritariamente como ente facilitador, financiero y regulador. En este contexto, las políticas de sustentabilidad, en su gran mayoría, son aún incipientes en términos del impacto que han reflejado a nivel masivo. Si bien hay indicios de que el sector se dirige hacia un modelo de construcción y utilización de materiales más amigable con el medio ambiente, éste principalmente se concentra en los segmentos de mayores recursos, como respuesta a iniciativas privadas (sistemas de certificación internacionales, sistemas constructivos no convencionales, entre otros). Así también, el surgimiento de créditos verdes e incentivos financieros por parte de la banca privada se debe al creciente interés por este tipo de edificaciones desde el sector privado.

En las viviendas de interés social, han surgido proyectos que demuestran significativos avances técnicos en términos de sustentabilidad y economía circular. Sin embargo, gran parte son fruto de iniciativas no gubernamentales o proyectos estatales piloto que, hasta el momento, no cuentan con una notoria replicabilidad. Esto se debe a que una fracción importante de la región busca satisfacer el déficit cuantitativo de viviendas, abordando la necesidad cualitativa desde espacios dignos, de calidad constructiva, y con las dimensiones mínimas necesarias. Esto deja de lado (o a voluntad de los desarrolladores) los conceptos de sustentabilidad en la edificación. Adicionalmente, y considerando el importante rol que cumple el mercado inmobiliario, en muchos países se percibe la construcción sustentable como un costo adicional que no se traducirá en mayores réditos económicos.

No obstante lo anterior, al referirse específicamente a las políticas de sustentabilidad y economía circular en vivienda social, destacan los casos de México, con la implementación de instrumentos de financiamiento e incentivos para la construcción y adquisición de viviendas sustentables; Colombia, que muestra avances en políticas sobre gestión de RCD; Uruguay, con la inclusión del reciclaje urbano como uno de los motores principales en el sector de vivienda de interés social; Brasil, con la formulación de un cuadro técnico que exige estándares de sustentabilidad en viviendas sociales desarrolladas por privados; Costa Rica, con su programa que fomenta la micro densificación sustentable; El Salvador, que ha formalizado y regulado métodos constructivos tradicionales como el adobe; Ecuador y Perú, que han formalizado la construcción con guadua; y Chile, con sus avances en certificación de viviendas sustentables y eficientes energéticamente.

A modo de síntesis, si bien existen valiosos avances normativos relacionados a la sustentabilidad y economía circular en la región, su obligatoriedad e impacto aún no son significativos en el sector habitacional de interés social, enfocándose, principalmente, en la construcción no habitacional y/o habitacional de segmentos con alto poder adquisitivo.

III. Compilación de antecedentes nacionales de buenas prácticas que incorporen economía circular en el sector de la construcción

Según Ellen MacArthur Foundation (Ellen MacArthur Foundation, n.d.-b), uno de los tres ejes que definen la economía circular se basa en la recirculación de recursos con el fin de evitar los residuos en todas las dimensiones del desarrollo humano. En este sentido, cobra especial relevancia el poder ampliar la visión que se tiene sobre la economía circular en la construcción, desde un punto de vista principalmente enfocado en el material de edificación, hacia una perspectiva que incluya todos los recursos que intervienen en el proceso de diseño y construcción, tales como el suelo y la infraestructura pública/privada. Así pues, desde un punto de vista urbanístico, los conceptos de regeneración urbana y densificación tratan directamente la reutilización de dichos recursos, buscando mejorar, rehabilitar, recuperar y revalorizar zonas consolidadas dentro de los núcleos urbanos, las cuales se han deteriorado y/o no han tenido un correcto desarrollo.

Por otro lado, respecto a las innovaciones materiales y de sistemas constructivos, los casos especificados en el presente producto apuntan a disminuir la cantidad de residuos generados por diferentes industrias, a través de su revalorización y reutilización como materia prima para materiales de construcción, evitando así la explotación y extracción excesiva de nuevos recursos. Es necesario definir que, para este estudio, se incorporan materiales que pueden ser circulares en su origen (reutilizando residuos como materia prima) o en su salida (convirtiéndose en materia prima una vez terminada su vida útil).

En Chile, han surgido iniciativas que incorporan principios de economía circular en las tres escalas definidas anteriormente (S, M y L). En su mayoría, han tenido un origen en el mundo privado, contando con apoyo de diferentes entidades estatales para su desarrollo (CORFO, MINVU, municipios). Dichos casos son ejemplos de innovación en términos materiales, constructivos y de gestión, entre otros, reflejando el espectro de posibilidades que presenta la economía circular en el sector.

Para su análisis, se definió una matriz general de revisión. Es necesario recalcar que, debido a las diferencias que existen entre las diferentes iniciativas, algunos elementos de dicha matriz no fueron aplicables a todos los casos. Así, se realizó un levantamiento de información exploratorio (en base a publicaciones, noticias, sitios web oficiales de los actores, entre otros), complementado con visitas a terreno y/o entrevista con participantes de las iniciativas. Los datos especificados en cada uno de los

casos (costos, mercado objetivo, beneficios, etc.) fueron entregados por sus desarrolladores, salvo que se indique lo contrario. A continuación, se enumeran los elementos de la matriz de análisis (recuadro 1).

Recuadro 1 Matriz de análisis
Costos y Competitividad
<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Objetivo • Costos (según unidad de medida) • Escalabilidad
Ventajas económicas
<ul style="list-style-type: none"> • Ventajas económicas adicionales (si existieran) • Valor agregado
Financiamiento de la iniciativa
Ventajas ambientales
Origen, beneficios y riesgos de la materia prima
<ul style="list-style-type: none"> • Origen y procedencia de la materia prima • Riesgos de la materia prima y/o negocio • Beneficios técnicos
Tipología de vivienda objetivo
Marco normativo
Certificación o financiamiento verde
Políticas de economía circular o similar que impactan o podrían impactar la iniciativa
Fuente: Elaboración propia.

A. (S) Río claro limitada

Esta compañía lleva 10 años trabajando con residuos de la industria metalúrgica. En sus inicios, trabajaban como empresa chatarrera y, con el pasar de los años, iniciaron varias investigaciones para darle un nuevo uso a la escoria producida en la industria del acero. En una primera instancia, se investigó su uso para equipos de filtro en faenas salmoneras, con el fin de disminuir el impacto de dicha industria sobre el lecho marino. Si bien la investigación tuvo éxito y se logró un producto satisfactorio, la normativa vigente no exige que se incorpore este tipo de filtros, por lo que no fue capaz de ingresar al mercado de manera competitiva. Posterior a ello, se exploró la alternativa de ser utilizado como fertilizante en base a calcio, pero tampoco pudo acceder al mercado de los productores agrícolas. Finalmente, y en el contexto de la escasez de áridos en la Región Metropolitana, donde se estima que existe una brecha de 7 millones de m³ entre oferta y demanda formal al año 2010 (Gobierno de Chile, 2020), se propuso incorporar la escoria del acero como árido de construcción. En ese momento, se formó una alianza con el Instituto del Cemento y del Hormigón (ICH) y se postuló a fondos CORFO en economía circular. Así, se pudieron financiar los primeros años de investigación y desarrollo, incluyendo la certificación por el IDIEM bajo las normativas técnicas NCh 163 y NCh 170, lo que les permitió ser catalogados como árido apto para construcción.

Mercado objetivo

Mantienen contratos vigentes con todas las compañías hormigoneras de gran escala a nivel regional.

Costo

Participa de manera competitiva en el mercado de áridos tradicionales, con un valor aproximado de \$15.000 pesos por metro cúbico (\$18,42 USD).

Imagen 9
Planta de procesamiento Río Claro



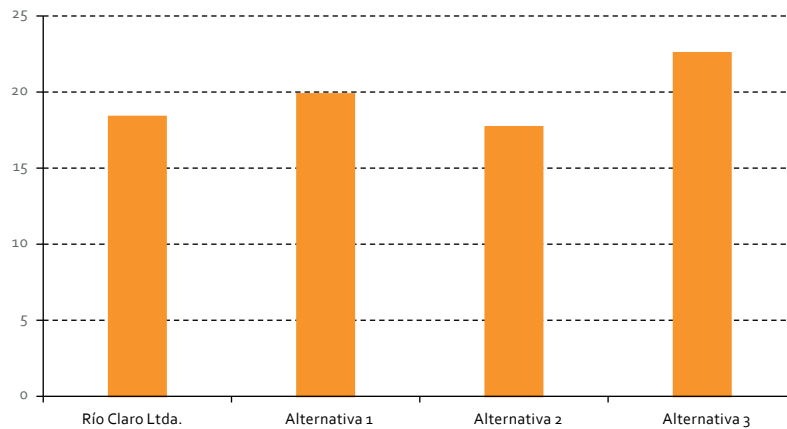
Fuente: Cortesía de Angelo Salinas, Río Claro Ltda.

Imagen 10
Escoria metalúrgica



Fuente: Cortesía de Angelo Salinas, Río Claro Ltda.

Gráfico 1
Valores de áridos: valores aproximados de áridos
(En dólares por m³)



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Río Claro Ltda. y precios de a la fecha de alternativas en el mercado (CMGC, n.d.; MDT, n.d.; Socodima, n.d.).

Escalabilidad

Esperan poder triplicar el tamaño de la producción, sin embargo, la oferta de materia prima (escoria de acero) no es suficiente para satisfacer la brecha entre oferta y demanda de árido, por lo que se debe diversificar el origen de los mismos. Es necesario incorporar RCD y escorias de la industria del cobre. Para ello, se debe ensayar su capacidad técnica y eso implica elevados costos.

Ventajas económicas

Considerando la dificultad normativa que existe para la disposición final de residuos “peligrosos”, como la escoria del acero, para las compañías metalúrgicas regionales es más económico vender sus desechos a Río Claro.

Valor agregado

Producto de igual calidad a su símil tradicional, pero con menos riesgos medioambientales.

Financiamiento de la iniciativa

Fondos públicos (CORFO), capital privado y capital propio de la empresa.

Ventajas ambientales

Disminución de la extracción de áridos naturales (regular e irregular), disminución de la huella de carbono, disminución de la huella hídrica, protección de cuencas hidrológicas y la disminución de los pasivos ambientales para las empresas acereras.

Origen de la materia prima

Escoria de la industria del acero, eventualmente de industrias de otros metales.

Riesgos

El producto no tiene mayores riesgos técnicos ya que es considerado “no peligroso”.

Beneficios técnicos del producto o compañía

El principal beneficio es la experiencia que tiene la compañía ensayando los materiales (IDIEM), lo que otorga confianza de que el árido artificial está bien evaluado y su origen cumple con los estándares técnicos que el hormigón requiere.

Tipología de vivienda objetivo

Todo tipo de vivienda que incorpore hormigón armado en sus faenas.

Marco normativo

NCh 163 y NCH 170.

Certificación sustentable

Fichas CVS y LEED.

Políticas de economía circular que impactan o podrían impactar su sector

La modificación de la NCh 163 que incorporaría los conceptos de áridos reciclados y áridos artificiales, abriendo nuevas oportunidades de negocio.

B. (S) Ecofibra

Ecofibra produce paneles aislantes (térmicos, acústicos y SIP) elaborados en base a fibras textiles de residuos. La compañía surgió hace 8 años como iniciativa para contrarrestar los efectos que los residuos textiles estaban generando en la ciudad de Iquique, donde, al ser zona franca, llega una gran cantidad de ropa usada importada, la cual genera aproximadamente 39.000 toneladas de residuos al año. Estos desechos, debido a

sus características físicas, no pueden ser almacenados en vertederos, ya que evitan la compactación, lo que obliga a que sean incinerados o dispuestos de manera irregular en microbasurales. Así, los creadores de esta compañía se adjudicaron un fondo concursable organizado por Zofri S.A., lo que les permitió adquirir las primeras maquinarias para producir de manera masiva. De ahí en adelante, han postulado y ganado varios fondos CORFO, lo que les ha permitido ampliar su producción y desarrollar nuevos materiales.

Imagen 11
Ejemplo de paneles aislantes



Fuente: Pixabay (2015), autora Alina Kuptsova.

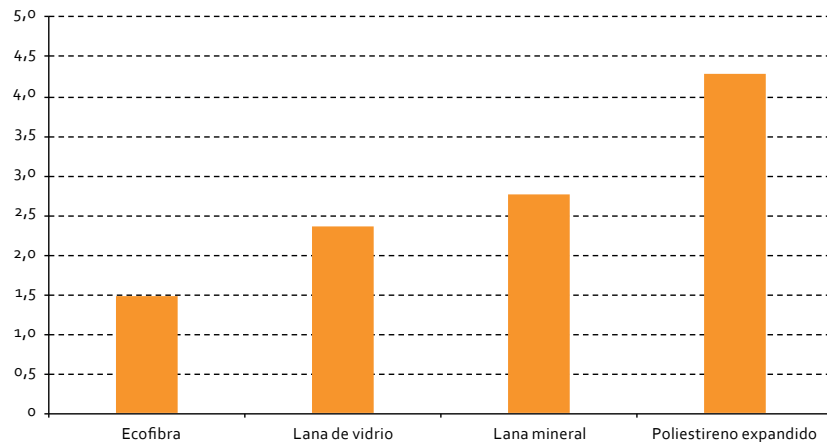
Mercado objetivo

Compíte en todos los segmentos, desarrollando soluciones utilizadas en viviendas sociales (panel ECO - SIP) y soluciones útiles para toda obra de edificación (paneles aislantes).

Costo

Los paneles aislantes de 60 mm de espesor tienen un valor aproximado de \$1.200 pesos chilenos (\$1,47 USD).

Gráfico 2
Costos de aislante
(Costo aproximado en dólares/m² para aislante e=60mm)



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Ecofibra y precios de a la fecha en retail (Chilemat, n.d.; Ferretería Prat, n.d.; Ferreterías ANDINA MTS, n.d.; IMPERIAL, n.d.).

Escalabilidad

Gran potencial de escalabilidad, considerando la cantidad de materia prima disponible (39.000 toneladas anuales) y la calidad del producto final (mejor resistencia térmica y acústica que sus alternativas, la lana mineral y fibra de vidrio). Actualmente, cuentan con una planta que procesa 5 toneladas diarias, por lo que esperan poder ampliarla y abrir nuevas fábricas en la zona metropolitana, donde se concentra el 75% de la demanda.

Ventajas económicas

Gracias a la existencia de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, para las empresas generadoras de residuo es más económico entregar la materia prima a Ecofibra para su revalorización. Actualmente, están trabajando en un convenio con una empresa de retail que entregará sus residuos textiles y, posteriormente, venderá los paneles en su cadena de ferreterías.

Valor agregado

Producto sustentable que tiene mejor comportamiento técnico. Esto hace que los proyectos que lo utilicen puedan postular a certificaciones.

Financiamiento de la iniciativa

Fondos públicos (CORFO), capital privado (Zofri S.A. e inversionistas) y capital propio de los fundadores.

Ventajas ambientales

Además de la disminución de los residuos textiles, para la elaboración se utilizan niveles mínimos de agua (eficiencia hídrica) y se disminuyeron al mínimo los procesos altos en toxicidad y emisiones de CO₂.

Origen de la materia prima

Residuos textiles originados por la importación de ropa usada.

Riesgos

No existen mayores riesgos técnicos del material, a la vez que hay oferta de materia prima por lo menos hasta el año 2060.

Beneficios técnicos del producto o compañía

Según los ensayos realizados por IDIEM, tiene mejor resistencia contra el fuego que la fibra de vidrio, mejor desempeño acústico que la lana mineral y mejor comportamiento térmico que ambas.

Tipología de vivienda objetivo

Todo tipo de viviendas que incorpora paneles aislantes o paneles SIP.

Marco normativo

Todas las normativas de construcción: Ley General de Urbanismo y Construcción. (L.G.U.C.), Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (O.G.U.C.), entre otros. Además de la certificación por organismos acreditados (IDIEM).

Certificación sustentable

Ficha CVS.

Políticas de economía circular que impactan o podrían impactar su sector.

La Ley REP permitirá asegurar mayor cantidad de materia prima. No existen incentivos tributarios para el desarrollo de estos productos, ya que, al ser zona franca, tributa adicional al IVA.

C. (S) Poliestirec

El año 2018, desde la industria privada, surgió la iniciativa de buscar alternativas para poder trabajar con los RCD generados en la Región de Los Lagos, al sur de Chile. En este contexto, se organizó un seminario en que participaron entidades públicas y privadas, donde se propusieron diferentes ideas para enfrentar dicho problema. Una de ellas fue la elaboración de pinturas e impermeabilizantes en base a plumavit (EPS) reciclado, la cual obtuvo financiamiento CORFO y de la empresa Axis. Durante el desarrollo del producto y de la compañía, se definieron tres líneas de negocios: la primera de ellas es la elaboración de pinturas e impermeabilizantes; la segunda es la asesoría en la gestión de residuos industriales, incluyendo medición de CO₂ equivalente, modelos de negocios y búsqueda de alternativas para la disminución de desechos, entre otros servicios; y, finalmente, está el reciclaje de residuos, tanto domiciliario como industrial. Actualmente, Poliestirec tiene contrato vigente para venta de productos y asesorías en gestión de residuos con varias constructoras a nivel regional y nacional, además de vender sus productos en ferreterías.

Imagen 12
Proyecto que utilizó productos Poliestirec



Fuente: Cortesía de Antonio Vial, Poliestirec.

Imagen 13
Plumavit para reciclar



Fuente: Cortesía de Antonio Vial, Poliestirec.

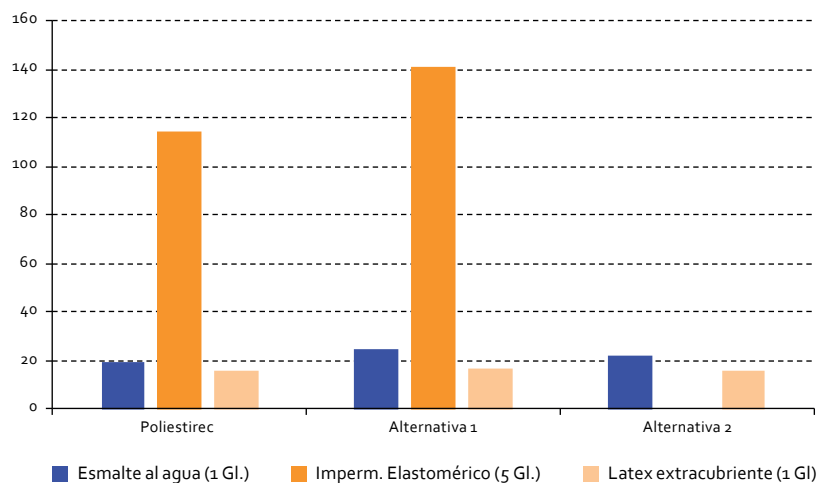
Mercado objetivo

Compete en todos los segmentos, ya que elaboran precios de igual calidad a precios competitivos. La variedad de productos les permite competir en un espectro que abarca desde viviendas sociales hasta unidades de alto costo.

Costo

Productos competitivos en el mercado, los cuales consideran costos que van desde los \$10.750 pesos chilenos/galón (\$13,20 USD), hasta los \$31.688 pesos chilenos/galón (38,92 USD).

Gráfico 3
Valores de pinturas e impermeabilizantes
(Valores en el mercado (particular) en dólares)



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Poliestirec y precios a la fecha en retail (CONSTRUMART, n.d.; Sodimac, n.d.).

Escalabilidad

Existe una gran escalabilidad del negocio. Se proyecta que en dos años estén vendiendo en todo Chile, y en cinco años en mercados latinoamericanos. Para ello, consideran la construcción de nuevas plantas de reciclaje, ya que apuestan a mercados regionales y a la disminución de la huella de carbono en transporte de residuos.

Ventajas económicas

Poliestirec está iniciando un sistema de “retornable” de envases para sus productos, en el cual se les devuelve una fracción del costo total a los consumidores una vez entregados los envases vacíos. Con ellos, los higienizan y vuelven a sellar para su reutilización.

Valor agregado

El hecho de que sea un producto reciclado permite que las empresas puedan realizar campañas de marketing con dicho foco. Por otro lado, se están vendiendo los productos a instituciones educativas, donde, además de ser utilizados para la infraestructura escolar, se utilizan para educar a niños y niñas.

Financiamiento de la iniciativa

Fondos públicos (CORFO), capital privado (Axis e inversionistas) y capital propio de los fundadores.

Ventajas ambientales

La principal ventaja es la disminución de residuos de plumavit a través de reciclaje local (la planta de reciclaje más cercana está en España, por lo que la huella de carbono en transporte es muy alta en comparación a Poliestirec). Por otro lado, los productos utilizan una fórmula en base a agua, lo que disminuye la utilización de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) tóxicos para el medio ambiente.

Origen de la materia prima

En un menor porcentaje, plumavit proveniente de reciclaje domiciliario y, en su mayoría, de residuos de las grandes industrias (80% constructoras y 20% otras industrias).

Riesgos

El mayor riesgo es la implementación de políticas públicas que prohíban el uso de plumavit. Sin embargo, no ha habido mayor éxito en los países que las han implementado, por lo que se está fomentando el uso y gestión responsable del EPS. En Chile, existe materia prima asegurada por varios años, ya que se utilizan aproximadamente 360 toneladas anuales de plumavit.

Beneficios técnicos del producto o compañía

Productos con muy buena adherencia al hormigón y con excelente impermeabilidad. Por otro lado, al ser un producto lavable, entrega una mayor duración sin tener que repintar.

Tipología de vivienda objetivo

Todo tipo de vivienda que utilice pinturas o impermeabilizantes.

Marco normativo

En el caso de Poliestirec, se certificaron todos los productos en el Instituto de Control e Investigación del Ejército (IDIC), cumpliendo con todos los estándares nacionales y europeos.

Certificación sustentable

Ficha CVS en trámite.

Políticas de economía circular que impactan o podrían impactar su sector.

La Ley REP permitirá asegurar un mayor porcentaje de materia prima. Sin embargo, se debe aumentar el espectro que abarca la responsabilidad extendida, incluyendo las industrias (actualmente, solo considera embalajes de productos).

D. (M) Vivienda Origen

El proyecto Vivienda Origen se enmarca en el programa habitacional de Habitabilidad Rural D.S. N°10 del MINVU. El territorio donde se ubica el proyecto se denomina Boyeco, en la Región de la Araucanía, el cual tiene un contexto marcado por la presencia del Vertedero Boyeco, el cual era la única solución, sin distinción de residuos ni manejo medioambiental, para la comuna de Temuco (capital regional), entre los años 1992 y 2016. Esto afectó el entorno desde un punto de vista medioambiental, social y sanitario, donde habitan 32 comunidades indígenas.

Es por lo anterior que las autoridades impulsaron el reconocimiento y reparación para dichas comunidades, a través de un convenio entre el Gobierno Regional, el MINVU y la Municipalidad de Temuco. Con este trabajo conjunto, se han entregado 156 subsidios de vivienda, los cuales fueron asesorados y gestionados por dos Entidades de Gestión Rural, entre ellas la Constructora Santa Magdalena Spa. Esta empresa desarrolló, en conjunto con las familias, funcionarios de MINVU y SERVIU Región de la Araucanía, una vivienda de alto estándar de eficiencia energética, cumpliendo los parámetros exigidos en el Plan de Descontaminación Atmosférico (PDA) de Temuco/Padre de las Casas. Así, se generó un diseño pertinente a la cosmovisión y necesidades socioculturales de las comunidades. Bajo este precepto, se rescató el sistema constructivo vernáculo, conocido como "Quincha", el cual consiste en una estructura de madera (requisito de sismo resistencia), relleno de material vegetal mezclado con celulosa de papel reciclado y revestido en una membrana plástica reciclada y revoque de barro con fibras vegetales y residuos de cereales.

Imagen 14
Vivienda terminada



Fuente: Cortesía de Gian Capurro, Constructora Santa Magdalena SpA.

Mercado objetivo

Su mercado objetivo son familias con acceso a subsidios de los Programas Habitacionales del MINVU.

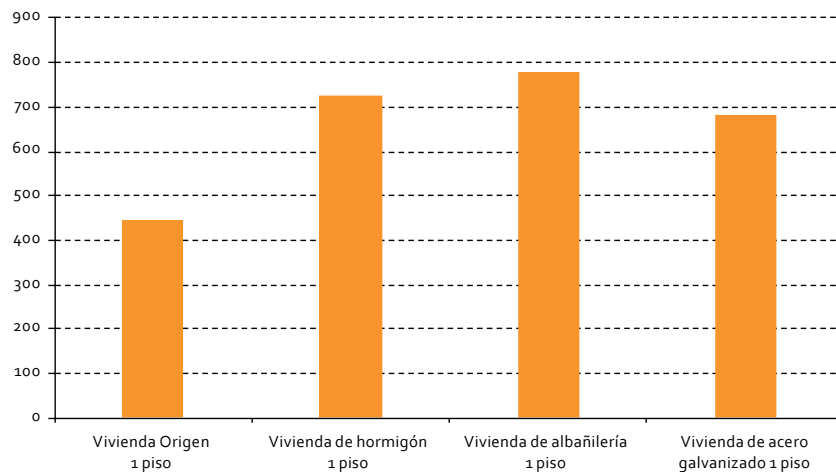
Costo

Costo de construcción aproximado de 12 UF/m² (\$447,15 USD).

Escalabilidad

En la medida que las políticas públicas permitan y fomenten la utilización de materiales tradicionales (y consideren los procesos comunitarios con los usuarios), tiene gran potencial de escalabilidad en zonas con tradiciones constructivas específicas que responden al territorio.

Gráfico 4
Costos de construcción
(En dólares por m²)



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Constructora Santa Magdalena y estadísticas generadas por (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019).

Ventajas económicas

La alta eficiencia energética en función de la resistencia térmica implica un consumo aproximado de 65 kW/m², en comparación a los 170kW/m² que demanda solo en calefacción el promedio de viviendas construidas en la región de la solución, y permite que los beneficiarios perciban un importante ahorro en climatización (MINVU, 2019).

Valor agregado

El principal valor agregado es el rescate de las tradiciones constructivas y culturales de las comunidades indígenas locales.

Financiamiento de la iniciativa

Aportes del subsidio DS N°10 estatal (MINVU).

Ventajas ambientales

Disminución de pérdida calórica, mejora en el confort térmico de la vivienda y reducción de emisiones de CO₂ en conceptos de transporte de materiales, extracción de materias primas y procesos constructivos.

Origen de la materia prima

Estructuras de madera de pino nacional, revestimientos exteriores de Quincha de origen local (se utilizó tierra del sitio) y planchas de metal de importación.

Riesgos

La madera presenta problemas en su origen desde un punto de vista medio ambiental (monocultivos y planes de manejo forestal deficientes, problema que está especialmente presente en la región de la Araucanía), además de ser un material cuya ejecución puede ser imprecisa y poco estandarizada (madera dimensionada, calidad sujeta a factores externos). La quincha no tiene desventajas prácticas frente a otras soluciones, salvo que requiere un trabajo preciso con dosificaciones que respondan a cada terreno. Por otro lado, necesita de un mantenimiento a mediano plazo, por lo que se hace fundamental la participación e involucramiento de los beneficiarios durante el proceso de desarrollo.

Beneficios técnicos del producto o compañía

Excelente inercia térmica del material, el cual es insuflado con rastrojos de cereal. Esto permite tener un adecuado comportamiento térmico frente al clima local.

Tipología de vivienda objetivo

Conjuntos habitacionales de vivienda aislada.

Marco normativo

Todas las normativas de construcción: L.G.U.C., O.G.U.C., DS N°10, Cuadro Normativo SERVIU, Plan de Descontaminación Atmosférica, Plan Regulador Comunal, entre otros.

Certificación sustentable

Precalificación "Calificación de Vivienda Sustentable" CVS (ID N°00062), en proceso de calificación definitiva.

Políticas de economía circular que impactan o podrían impactar su sector

La política habitacional del MINVU y, en especial, el enfoque dado en los primeros años de funcionamiento del Programa de Habitabilidad Rural permitió la exploración en la búsqueda de este tipo de soluciones.

E. (L) Consolida

La Constructora y Entidad Patrocinante Consolida surgió como una solución al hacinamiento producido en barrios vulnerables de Santiago. Acorde a la encuesta CASEN del año 2013, el 91% del déficit habitacional se encuentra en zonas urbanas y un 95% de esas viviendas corresponde a allegados (Ministerio de Desarrollo Social, 2014). Por otro lado, considerando que el 9,4% de la ciudad de Santiago está conformada por lotes de 9x18 metros (Tapia et al., 2013), Consolida optó por desarrollar una solución para este tipo de terrenos. Así, comenzaron a trabajar en la comuna de Peñalolén, donde, dentro del marco del subsidio habitacional DS N°49 Fondo Solidario de Elección de Vivienda, en modalidad "Pequeño Condominio", coordinan a familias interesadas para que puedan postularse a construir un condominio en sus terrenos y conformar una copropiedad entre todos los grupos familiares que lo habitan. La alternativa tradicional que tienen los grupos familiares para acceder a una vivienda es a través de subsidios a viviendas nuevas, las cuales generalmente se construyen en la periferia de la ciudad, teniendo que alejarse de sus redes familiares y laborales. Sin embargo, con la solución de Consolida, se reutiliza el terreno existente, el cual, en la mayoría de los casos, es el bien de mayor valor (económico, social y urbano) que poseen las familias. En el año 2018 iniciaron su primera obra y, actualmente, cuentan con 15 condominios (ejecutados y en desarrollo), que esperan aumenten cuando los vecinos vean el beneficio tangible que han significado para la comunidad.

Mercado objetivo

Su mercado objetivo son familias con acceso a subsidio, las cuales pueden postular a viviendas nuevas o a pequeños condominios.

Costo

Costo de construcción aproximado de 20-24 UF/m² (\$745,25 - \$894,30 USD). En una construcción tradicional, a esto se le suma el terreno, el cual tiene una gran incidencia, especialmente en la región metropolitana. Sin embargo, a través de este modelo, dicho recurso es aportado por los beneficiarios.

Imagen 15
Obra en desarrollo



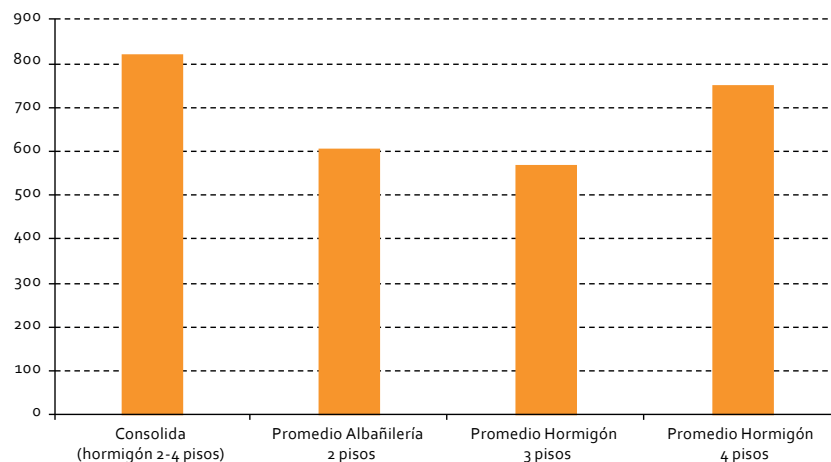
Fuente: Imagen cortesía de Benjamín Peralta.

Imagen 16
Obra terminada



Fuente: Imagen cortesía de Benjamín Peralta.

Gráfico 5
Costo de construcción
(En dólares por m²)



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Consolida y estadísticas generadas por (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019).

Escalabilidad

Gran potencial de escalabilidad considerando los terrenos disponibles. Se pretende generar un modelo basado en constructoras locales que trabajen cubriendo demandas zonales. Consolida espera llegar a tener 12 proyectos anuales en la zona de Lo Hermida (Peñalolén).

Ventajas económicas

Los proyectos se ejecutan en terrenos de alto costo (20 UF/m² aproximadamente, ya que comúnmente, al adquirir terrenos nuevos para proyectos sociales, los valores no suelen superar las 10 UF/m²), lo que le otorga una plusvalía adicional a la propiedad en que habitan las familias.

Valor agregado

Los hogares logran mantener sus redes familiares y laborales, además de todos los beneficios que tiene la localización de los terrenos en zonas consolidadas.

Financiamiento de la iniciativa

Capital inicial fue aporte propio del fundador. Actualmente, recibe los aportes de los subsidios estatales (MINVU).

Ventajas ambientales

Se utilizan moldajes monolíticos de aluminio, los cuales pueden ser reutilizados hasta 1500 veces. Esto disminuye la producción de RCD durante la construcción.

Origen de la materia prima

Se utiliza hormigón armado para la construcción de las viviendas. Si bien el Ministerio de Vivienda y Urbanismo está fomentando el uso de madera como material ecológico para viviendas sociales, existe una brecha cultural muy grande entre los beneficiarios, quienes consideran que este tipo de edificaciones no son “sólidas” y son propensas a incendios o agentes externos, como las termitas u hongos.

Riesgos

Trabajar con propiedades familiares implica un alto riesgo, ya que el proyecto está sujeto a todas los riesgos que ello implica (fallecimiento de integrantes, regularización de títulos, conflictos internos y otorgamiento de subsidios, entre otros).

Beneficios técnicos del producto o compañía

Los proyectos cumplen con el Plan de Descontaminación Ambiental, por lo que se incorporan ventanas con doble vidrio hermético (DVH), y aislación EIFS (Exterior insulation and finishing system), aumentando la eficiencia energética de las viviendas.

Tipología de vivienda objetivo

Viviendas multifamiliares de baja densidad (2-4 hogares por terreno).

Marco normativo

Todas las normativas de construcción: L.G.U.C., O.G.U.C., DS N°49, Cuadro Normativo SERVIU, Itemizado Técnico Regional, entre otros.

Certificación sustentable

No se han adscrito ya que no implica ningún beneficio adicional para la constructora y/o beneficiarios.

Políticas de economía circular que impactan o podrían impactar su sector

Gracias al trabajo de Consolida, se modificó el artículo 6.2.g. de la O.G.U.C., facilitando la ejecución de proyectos habitacionales de baja densidad en sitios existentes y urbanizados, como los 9x18.

F. Ministerio de Vivienda y Plus Chile

Durante la década de los 80 y 90, en Chile se construyó la mayor cantidad de viviendas sociales del siglo XX, sin embargo —y en base a las políticas habitacionales de dicha época— también fueron las que cuentan con menor superficie (~40 m²), y precarias condiciones constructivas. Son los denominados “blocks” de viviendas, hogar de aproximadamente un 8-10% de la población nacional. A causa de esto, actualmente existe un severo problema de hacinamiento y falta de acceso a soluciones habitacionales

adecuadas para las familias actuales (al ser propietarios se vuelve prácticamente imposible postular a nuevos subsidios). Es por ello que, en el año 2016, se creó el Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios, el cual incluye el título “Ampliación de Vivienda en Copropiedad”, además del Programa de Regeneración de Conjuntos Habitacionales de Viviendas Sociales (PRCH). Ambos buscan generar nuevas soluciones habitacionales reutilizando y revalorizando las viviendas que actualmente poseen los beneficiarios. Durante los últimos años, han surgido diferentes iniciativas en el marco normativo de los subsidios anteriormente mencionados, siendo uno de los más emblemáticos el caso de “Brisas del Mar”, ubicado en Viña del Mar. El año 2012 (previo a los subsidios D.S. N°27 y N°18) el MINVU implementó el programa Segunda Oportunidad, antecesor del PRCH, donde se trabajó junto con las comunidades para realizar un diagnóstico y propuesta de mejoramiento y ampliación de los conjuntos habitacionales. Así, se decidió aumentar la superficie de 40 a 57 m², generando un volumen anexo de 2,5 metros de ancho y mejorando así la eficiencia energética basada en la envolvente térmica.

Plus Chile, surge como la primera entidad privada que está llevando adelante este tipo de proyectos. Consiste en un colectivo interdisciplinario alojado en la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde investigadores y profesionales trabajan en torno a la regeneración barrial, basándose en manifiesto denominado PLUS, escrito por Frederic Druot, Anne Lacaton y Jean-Philippe Vassal, estos últimos se han manifestado como activos defensores de la reutilización y reciclaje de viviendas existentes (Landsberg, 2021). Actualmente, Plus Chile está trabajando en la etapa de diagnóstico para el mejoramiento y ampliación de la comunidad Santa Olga en la comuna de Lo Espejo, donde buscarán la transformación del conjunto a través de los instrumentos de subsidio especificados en el DS N°27.

Imagen 17
Proceso de ampliación de conjunto Brisas del Mar



Fuente: Imágenes cortesía de Plus Chile.

Mercado objetivo

Copropietarios de conjuntos habitacionales sociales, no sujetos a otro tipo de subsidios.

Costo

Costo de construcción aproximado de 12 UF/m² (\$447,15 USD).

Escalabilidad

Gran potencial de escalabilidad, considerando la cantidad de población que habita este tipo de conjuntos.

Ventajas económicas

Para los beneficiarios, muchas veces es la única alternativa que tienen además de la adquisición de una vivienda nueva, la cual supera ampliamente el valor de sus propiedades. Por otro lado, la mejora y ampliación de las viviendas tiene un impacto directo sobre el valor de la vivienda.

Valor agregado

Los hogares logran mantener sus redes familiares y laborales, además de todos los beneficios que tiene la localización de los terrenos en zonas consolidadas.

Financiamiento de la iniciativa

Aportes de los subsidios estatales (MINVU) DS N°27 y 18.

Ventajas ambientales

Se disminuye la generación de RCD en función de la demolición de viviendas para la construcción de nuevas unidades. Por otro lado, la mejora en la eficiencia energética relacionada a la envolvente térmica está directamente relacionada con la disminución de (GEI) por climatización.

Origen de la materia prima

Actualmente, se utiliza hormigón armado y albañilería. Plus Chile busca implementar técnicas más avanzadas de construcción, evitando así las faenas húmedas, lo que disminuiría costos y tiempos de construcción.

Riesgos

El principal riesgo proviene de la incertidumbre respecto al tiempo que pueden tomar las diferentes etapas de este tipo de proyectos, ya que involucran la participación de todos los copropietarios. En el mismo sentido, los avances muchas veces están sujetos al trabajo de los beneficiarios, por lo que requieren un constante y preciso proceso de socialización.

Beneficios técnicos del producto o compañía

Los proyectos mejoran la calidad constructiva de las viviendas, otorgando mayor eficiencia energética y confort térmico.

Tipología de vivienda objetivo

Conjuntos habitacionales sociales (blocks) 3-4 pisos.

Marco normativo

Todas las normativas de construcción: L.G.U.C., O.G.U.C., DS N°27, DS N°18 Cuadro Normativo SERVIU, entre otros.

Certificación sustentable

Sin información.

Políticas de economía circular que impactan o podrían impactar su sector

La implementación de los DS N°27 y 18 ha facilitado el desarrollo de estos proyectos. Sin embargo, se deben depurar y facilitar los procesos de postulación y desarrollo, con el fin de disminuir los tiempos totales de este tipo de intervenciones.

De acuerdo con los casos estudiados, se percibe que existe un mayor interés de incorporar circularidad en iniciativas de escala "S" (innovación material), esto debido a que el desarrollo de dichos productos puede acceder a financiamientos públicos (CORFO) y/o privados con mayor facilidad. Por otro lado, al ser materiales cuyo éxito en el mercado tradicional dependerá de un espectro de variables acotado (desempeño técnico y costos para el consumidor, entre otros), en comparación a iniciativas de escala "M" y "L", su desarrollo y potencial éxito puede ser planificado con mayor claridad. Dentro de las dificultades que presentan este tipo de iniciativas, está el elevado costo de la certificación de los materiales en las diferentes instituciones acreditadas (lo cual es requisito para su correcta implementación), además del tiempo que toma el desarrollo de los elementos. Respecto a los incentivos para el desarrollo y venta de estos materiales, el principal son las fichas de sustentabilidad (LEED, EDGE, CVS, etc.). Si bien ninguna de ellas es obligatoria, permite a los proveedores vender sus productos como un aporte a la Calificación Energética o a la Certificación de Vivienda Sustentable, lo que se está transformando en un importante

valor agregado al momento de adquirir una vivienda y, esperan los desarrolladores de estos productos, se transforme en una política pública que fomente la adquisición de estas viviendas a través de créditos verdes, exenciones tributarias u otros incentivos financieros para desarrolladores y consumidores.

Las iniciativas que involucran sistemas constructivos no convencionales (M) son más escasas, ya que incorporan una sumatoria de materiales que deben tener un comportamiento técnico igual o mejor que sus pares tradicionales. En este sentido, aumentan las variables a considerar para su éxito, en razón de cuántos nuevos materiales innovadores (S) incorporen dentro de sus soluciones, multiplicando la cantidad de certificaciones, tiempo de desarrollo y costos asociados. Por otro lado, las pruebas o proyectos piloto involucran unidades experimentales, dejando de lado las variables que implica la masificación o construcción de viviendas en serie, lo cual representa una de las dificultades de aplicación de estos sistemas. No obstante, dentro de las facilidades que aportan a su implementación, especialmente en el segmento de viviendas sociales, está la posibilidad de ser apoyado por SERVIU, ente que actúa como facilitador para la puesta en práctica de nuevos sistemas constructivos que demuestren buenas cualidades técnicas y/o un potencial aporte al medioambiente.

Finalmente, el reciclaje urbano (L) se percibe como la iniciativa con mayores dificultades para su implementación. La primera de ellas es el alto costo que implican este tipo de inversiones (inmobiliarias) y el tiempo que pueden tomar dichos proyectos. Por otro lado, al reutilizar predios o infraestructura existente, es común que cada proyecto deba ser desarrollado individualmente y respondiendo a distintas variables, dificultando así la masificación de estas prácticas. Para **Plus Chile**, el proceso constructivo es el que se puede planificar con mayor claridad y precisión, el cual podría ser mejorado si se incluyeran mayores tecnologías de prefabricación, evitando así las faenas húmedas, las cuales aumentan los costos y tiempos. En el caso de **Consolida**, esta situación pudo ser solucionada, ya que enfocaron el diseño de su propuesta en función de un lote tipo cuyas dimensiones específicas se estandarizaron, a través de políticas de entrega de terrenos dotados con servicios básicos en las últimas décadas del siglo pasado (9x18 metros). Esto les permite desarrollar viviendas con mayor facilidad y velocidad que otros casos (1-2 años aproximadamente, incluyendo postulación, desarrollo y ejecución). Adicionalmente, al trabajar con subsidios estatales destinados a "sitio propio", donde los beneficiarios son propietarios de dicho terreno o vivienda, el proyecto depende de una infinidad de variables externas relacionadas a los grupos familiares, que se escapan del manejo de las entidades patrocinantes. Sin dejar de lado lo anterior, dentro de las variables que aportan al desarrollo de estos proyectos, está el robusto sistema de subsidios desarrollado en Chile, el cual ha diversificado y focalizado su cartera de beneficios, abriendo nuevas oportunidades para los desarrolladores. Dentro de ellas, está la postulación a subsidios para "Micro Radicación" (*Resolución Exenta No446 Del 8 de Abril de 2021, 2021*), la cual busca densificar y construir en sitio propio, y la postulación a proyectos de "Ampliación de la vivienda en copropiedad", regulada en el DS N°27 (TEXTO DEL D.S. N° 27, DE 2016, QUE APRUEBA EL REGLAMENTO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDAS Y BARRIOS, 2016), además del Programa de Regeneración de Conjuntos Habitacionales del DS N°18 (*Texto Del D.S. No 18, de 2017, Que Aprueba El Reglamento Del Programa de Regeneración de Conjuntos Habitacionales de Viviendas Sociales. Diario Oficial, 2017*). Es necesario dejar en claro que, para los desarrolladores, aún se deben hacer grandes mejoras y ajustes a los diferentes programas habitacionales, con el fin de simplificar y aumentar la eficiencia de los proyectos. Por otro lado, existe una creciente demanda de viviendas que cumplan con el requisito de estar ubicadas dentro de las áreas urbanas en que habitan los beneficiarios, lo que, para ellos, significa un valor adicional en tipo de proyectos por sobre nuevas edificaciones, las cuales, debido al elevado costo del suelo, generalmente se ubican en la periferia de las ciudades.

IV. Análisis comparativo general entre construcción tradicional de vivienda social, y alternativas en base reutilización de materiales y/o recursos urbanos

Tradicionalmente, la construcción de viviendas sociales en Chile se ha basado en un modelo lineal, de bajo costo, entendiendo el segmento del mercado en que se ubica, y sin considerar el impacto medioambiental de sus materiales de construcción, ni la operación de las viviendas. Por otro lado, el exitoso sistema de financiamiento implementado para disminuir el déficit cuantitativo de viviendas a nivel nacional desde la década de los 80 (el cual se ha intentado replicar en varios países de la región), no ha podido sostener el alza de valor del suelo en las principales ciudades (Castillo & Forray, 2014). De hecho, en Santiago, el valor de suelo urbano ha aumentado en mayor proporción en las comunas donde se construyen viviendas sociales (Sabatini & Brain, 2006). Esto ha derivado en un altísimo número de viviendas inadecuadas desde un punto de vista arquitectónico y urbanístico, donde se dejó de lado la innovación en tecnologías, y se priorizó la relación estado/empresas por sobre la participación ciudadana (Rodríguez & Sugranyes, 2004).

Por otro lado, como describe Francisco Chateau, la reutilización de recursos urbanos otorga significativos beneficios ambientales y económicos (Chateau et al., 2020). En Europa, las edificaciones representan un 40% del consumo energético, donde se estima que, con profundas renovaciones, se podría ahorrar entre un 60% y 80% de éste (Joint Working Group, 2013), mientras que la rehabilitación de viviendas puede traducirse en generación de empleos (150.000 para 2050 en España) y una revalorización del 10% en el parque habitacional (Cuchí & Sweatman, 2013). En el mismo sentido, la cadena de valor en el desarrollo de viviendas sociales considera industrias relacionadas al mercado tradicional de la construcción, basándose en sistemas constructivos, materiales y adquisición de recursos enmarcados principalmente por políticas habitacionales sin mayores perspectivas medioambientales. No obstante, como se ha podido analizar en el presente estudio, existe la posibilidad de involucrar nuevas soluciones habitacionales que incorporen la economía circular en diferentes escalas. Esto se puede lograr a través de políticas públicas, incentivos y créditos verdes, entre otras medidas (varias de ellas ya están siendo implementadas en Latinoamérica). La inclusión de este tipo de iniciativas dentro del mercado que participa en el desarrollo de viviendas sociales puede significar un notable enriquecimiento de la cadena de valor,

generando empleos verdes y mayor diversidad de opciones materiales o sistemas constructivos. Dicho enriquecimiento también se podría traducir en una mayor variedad de alternativas habitacionales para los beneficiarios, respondiendo a la diversidad de necesidades de cada grupo familiar.

A continuación, se presenta un análisis general comparativo entre 2 prototipos de vivienda construido de manera tradicional y 4 prototipos que incorporan principios de economía circular en su desarrollo, los cuales están siendo desarrollados/estudiados por diferentes profesionales del sector, quienes aportaron con información técnica y económica al respecto. En vista de las características de los prototipos estudiados, y con perspectiva a la vivienda urbana, se optó por analizar, por un lado, copropiedades edificadas en altura media (3-4 pisos), omitiendo el alza de precios y dificultades constructivas que significa edificar 5 pisos o más (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019). Por otro lado, también se analizan edificaciones unifamiliares de dos pisos, con el fin de tener una perspectiva más amplia respecto a las tipologías de vivienda existentes. Para el análisis comparativo de costos directos de edificación, se utilizó el desglose definido en el manual "Metodologías de evaluación de proyectos de viviendas sociales" (Nieto, 1999) definiendo como variables comunes los ítems que no se modifican entre los prototipos, sin ser incluidas dentro del estudio. Con todo lo anterior, los conceptos considerados en el análisis de costos son los siguientes:

- Adquisición del terreno (Región Metropolitana)
- Habilitación del terreno (variable común)
- Estudios y proyectos (variable común)
- Permisos y aprobaciones (variable común)
- Urbanización del loteo (variable común)
- Edificación de las viviendas
- Habilitación de espacios comunes
- Construcción de la vialidad interna del loteo (variable común)
- Construcción de equipamientos propios del loteo (variable común)

Como complemento, se utilizó información publicada por el Centro UC de Innovación en Madera, donde se estudió el costo de edificación de viviendas sociales acorde a su materialidad (CIM UC, 2019). En el mismo sentido, con el fin de no considerar la volatilidad que han presentado los valores de insumos durante la pandemia de COVID-19, se decidió utilizar la UF como unidad de valor, además de especificar el año en que se obtuvieron dichos valores.

Los prototipos revisados consideran la incorporación de la economía circular en las escalas definidas anteriormente (S, M y L), estudiando los aspectos económicos, sociales, técnicos, energéticos, ambientales y de gestión.

Prototipos tradicionales

- Edificio de viviendas tradicional de 4 pisos en hormigón armado. Incluye departamentos que cumplen con las medidas reglamentadas para familias vulnerables del D.S. N°49 (*Resolución Exenta No 7712 Que Modifica Res. Ex. No 6625 (V. y U.), de Fecha 13 de Octubre de 2016, Que Aprueba Cuadro Normativo y Tabla de Espacios y Usos Mínimos Para El Mobiliario, Para Proyectos Del Programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda, D.S. No 49 (V. y U.), de 2011, 2017*).
 - Se consideró este subsidio (Fondo solidario de Elección de Vivienda, FSEV), ya que es el mecanismo de asistencia habitacional más importante del ministerio, basándose en la cantidad de subsidios otorgados y pagados, además de la cobertura y presupuesto (Jeri et al., 2020).

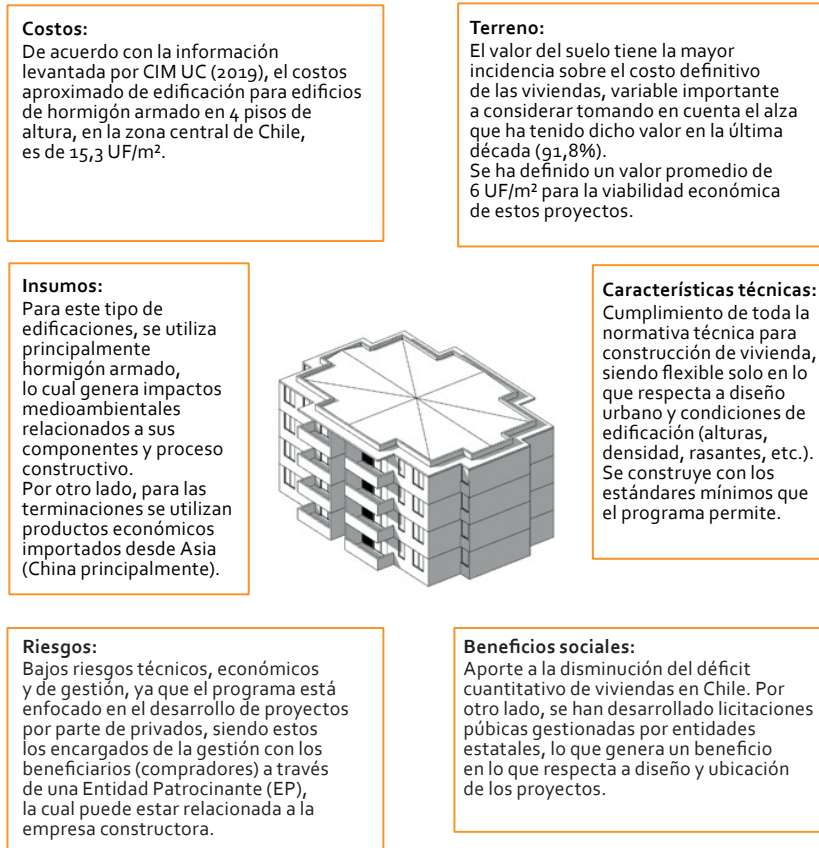
- Vivienda unifamiliar tradicional de 2 pisos en albañilería. Cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables del D.S. N°49 (*Resolución Exenta No 7712 Que Modifica Res. Ex. No 6625 (V. y U.), de Fecha 13 de Octubre de 2016, Que Aprueba Cuadro Normativo y Tabla de Espacios y Usos Mínimos Para El Mobiliario, Para Proyectos Del Programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda, D.S. No 49 (V. y U.), de 2011, 2017*).

Prototipos alternativos

- Edificio de viviendas de 3 pisos en hormigón armado. Incluye departamentos diseñados en el marco del modelo desarrollado por la constructora Consolida, en base a la micro densificación y pequeños condominios. Para este análisis, se trabajó con Gabriel Lagos, director ejecutivo de la Entidad Patrocinante, Patricio Bravo, gerente general de la constructora y Javiera Paúl, arquitecta de Consolida.
- Edificio de viviendas de 4 pisos en madera. Incluye departamentos que cumplen con las medidas reglamentadas para familias vulnerables y de sectores medios del D.S. N°19 (*Resolución Exenta No 7712 Que Modifica Res. Ex. No 6625 (V. y U.), de Fecha 13 de Octubre de 2016, Que Aprueba Cuadro Normativo y Tabla de Espacios y Usos Mínimos Para El Mobiliario, Para Proyectos Del Programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda, D.S. No 49 (V. y U.), de 2011, 2017*). Para este análisis, se trabajó con Allan Cid, ex Subdirector de Investigación del Centro de Innovación UC de la Madera y candidato a PhD en Laval University.
- Vivienda unifamiliar de dos pisos en albañilería, la cual cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables del D.S. N°49 (*Resolución Exenta No 7712 Que Modifica Res. Ex. No 6625 (V. y U.), de Fecha 13 de Octubre de 2016, Que Aprueba Cuadro Normativo y Tabla de Espacios y Usos Mínimos Para El Mobiliario, Para Proyectos Del Programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda, D.S. No 49 (V. y U.), de 2011, 2017*). En ella, se reemplazan materiales tradicionales por las alternativas circulares presentes en el mercado. Para este análisis, se trabajó con Felipe Ossio, especialista en economía circular en la construcción, académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, PhD de la Université catholique de Louvain.
- Edificio de viviendas existente en albañilería, los cuales son rehabilitados y ampliados según el modelo desarrollado por PLUS Chile, basado en la regeneración de conjuntos habitacionales. Para este análisis, se trabajó con Francisco Chateau, director del Laboratorio de Modelos y Prototipos y profesor de la Escuela de Arquitectura UC, quien, junto con el equipo de Plus Chile, está desarrollando esta iniciativa.

A. Prototipo 1: edificio de viviendas tradicional de 4 pisos en hormigón armado que cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables

Diagrama 2
Resumen vivienda tradicional 4 pisos



Fuente: Elaboración propia. Esquema volumétrico referencial.

1. Costos de adquisición del terreno

En Chile, los costos del suelo han tenido un fuerte crecimiento durante las últimas décadas. Durante el período 2010-2019, el valor de las viviendas ha aumentado en un 91,8% a nivel nacional, mientras que, en la Región Metropolitana, dicha alza es de un 101%. Este drástico aumento de precios no tiene correlación con el incremento real en las remuneraciones, el cual es del orden del 2,4% (Jeri et al., 2020). Este fenómeno conlleva que la adquisición de suelos para la construcción de viviendas sociales se vuelva cada vez más difícil, obligando a los desarrolladores a destinar gran parte del subsidio a cubrir dichos gastos (Castillo & Forray, 2014). En este contexto, la adquisición de terrenos por parte de privados se orienta, naturalmente, a una mayor rentabilidad, relegando la ubicación e integración a un segundo plano. La situación ha dado pie a que el MINVU busque nuevos mecanismos para edificar en suelo urbano. Entre ellos, se encuentran concursos públicos destinados a desarrollar proyectos en terrenos fiscales recuperados o adquiridos anteriormente, así como también la construcción de viviendas en terrenos municipales (Jeri et al., 2020).

En este contexto, el costo del terreno sobre la edificación en Chile para departamentos tiene una incidencia promedio aproximada de 26% sobre el valor de la unidad, aumentando en un 57% cuando se refiere a casas (Flores et al., 2018). En el caso de las viviendas sociales, el rango máximo respecto de los

ingresos del proyecto es del 18%, promediando un valor de 6 UF/m² para la adquisición de suelos. Esto implica que, si el valor del suelo supera dicho monto, la viabilidad económica del proyecto disminuye. Es importante considerar que, en 2016, el valor (media móvil) de terrenos aptos para desarrollar este tipo de proyectos era cercano a las 15 UF/m² (Trivelli, 2017).

2. Costos de construcción

El costo de la construcción considera, entre otras variables, la calidad de la mano de obra, el volumen a edificar, la materialidad, ubicación del terreno y disponibilidad de stock de materiales (oferta). Esta última variable se ha visto profundamente disminuida con el transcurso de la pandemia de COVID-19, lo que ha volatilizado los precios de diversos productos, impactando directamente en el valor de edificación para todo el sector de la construcción. El Centro UC de Innovación en Madera estimó que el rango de precios para edificar en la zona centro (Santiago dentro de ella) oscilaba entre 13,1 y 15,6 UF/m², especificando un valor de 15,3 UF/m² para edificación de viviendas sociales en hormigón armado de 4 pisos de altura (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019).

3. Principales insumos y su impacto ambiental

De acuerdo con la información levantada por CIM UC, el sistema constructivo mayoritariamente utilizado para la construcción de viviendas en Chile es el hormigón armado, siendo predominante en las zonas centro y norte. En la zona sur, si bien el material más usado para edificar es la madera, al construir en 4 pisos, la tendencia apunta hacia el uso de hormigón armado (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019). Este material tiene diversos impactos medioambientales. Considerando que está compuesto de agua, cemento y áridos, los principales daños medioambientales están relacionados al uso de agua para su elaboración y curado, además de los problemas que genera la extracción de áridos. Secundariamente, se pueden considerar los residuos generados por los moldajes de madera que no se pueden reutilizar (lentamente siendo reemplazados por unidades de aluminio reutilizables), y los diferentes aditivos que se incorporan a las mezclas. Respecto a las terminaciones, dependiendo de la reglamentación térmica, usualmente se incorporan aislantes en base a químicos y derivados del petróleo, además de pintura y adhesivos con similares características. Finalmente, es importante destacar que, en las partidas de artefactos sanitarios y de cocina, griferías, quincallería, e iluminación, entre otros, los productos provienen de China, lo que involucra emisiones de CO₂ a consecuencia del transporte marítimo.

4. Características técnicas de la solución

Tradicionalmente en Chile, la vivienda social no ha destacado por sus cualidades técnicas. Las casas Copeva destacan en ese sentido, pues sufrieron importantes daños en el invierno de 1997 (Velásquez, 2018). Muchas de las viviendas construidas en las últimas décadas no tienen aislación térmica adecuada, lo que repercute en un excesivo consumo energético para calefacción o enfriamiento en las diferentes temporadas. Actualmente, la normativa técnica se ha vuelto más exigente, obligando a las empresas constructoras a mejorar sus procesos constructivos y la calidad en la edificación, además de aumentar la superficie interior de las viviendas. En este momento, la normativa de edificación, en cuanto a resistencia térmica, sísmica, acústica y contra el fuego, es la misma para cualquier tipo de vivienda, siendo solo diferente en lo que compete a regulaciones urbanísticas o de edificación (alturas, número de pisos, densidad, etc.). Esto se traduce en un estricto cumplimiento técnico por parte de las entidades desarrolladoras, más aún en el programa FSEV, el cual incluye un itemizado técnico específico para su ejecución. Sin embargo, no es común que las entidades desarrolladoras incluyan estándares técnicos superiores a lo exigido. Esto queda en evidencia en el sistema de Certificación de Vivienda Sustentable (CVS) lanzado por el MINVU, donde hay aproximadamente 100 proyectos en vías de certificación y tan solo 4 catalogados como viviendas sociales.

5. Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores

Respecto al programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda, ha demostrado tener una gran eficacia (por lo menos numérica) en el desarrollo de vivienda. El mecanismo, basado en la gestión de beneficiarios por parte de una entidad patrocinante (EP, la cual puede ser con o sin fines de lucro, y estar afiliada a la empresa constructora), genera una mayor certeza y control por parte del desarrollador del proyecto, en desmedro de la participación ciudadana y calidad del resultado. En términos de gestión, desde el otorgamiento del subsidio hasta la entrega de las viviendas, se promedia un período levemente menor a dos años, lo que se mantiene dentro de los tiempos regulares de edificación. Por otro lado, al estar relacionada la EP con la constructora, se facilita la comunicación entre las comunidades y los desarrolladores, lo cual también implica que no existe un actor, además de SERVIU, que vele por los intereses de los beneficiarios (Jeri et al., 2020).

6. Beneficios sociales de esta iniciativa

El principal beneficio de este programa y sistema es que ofrece una vivienda con determinadas características (superficie, calidad, programa interior, etc.) que no es posible de encontrar en el mercado a ese valor, por lo que genera la oportunidad de adquisición al público excluido del sistema bancario. Por otro lado, si bien el programa está orientado a que el mercado decida la ubicación y características de la vivienda a entregar, diferentes entidades públicas han sido generadores de proyectos basados en este programa, ubicando terrenos fiscales y definiendo beneficiarios, para luego licitar los proyectos. Esto generaría una mayor participación por parte de la ciudadanía y un mayor arraigo con la vivienda definitiva.

B. Prototipo 2: vivienda unifamiliar tradicional de 2 pisos en albañilería, la cual cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables

Diagrama 3
Resumen vivienda tradicional 2 pisos

Costos:

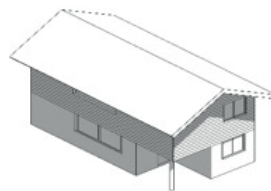
De acuerdo con la información levantada por CIM UC (2019), el costo aproximado de edificación para viviendas de dos pisos en albañilería en la zona central de Chile es de 17 UF/m².

Terreno:

Al igual que para el Prototipo 1, se ha definido un valor promedio de 6 UF/m² para la viabilidad económica de estos proyectos.

Insumos:

Para este tipo de viviendas, el material más utilizado después del hormigón es la albañilería, la cual requiere un proceso de cocción que alcanza hasta los 900°C, y que requiere un alto consumo energético. Respecto a las terminaciones, los impactos son similares a los definidos en el Prototipo 1.



Características técnicas:

Al igual que el Prototipo 1, debe dar total cumplimiento a los requisitos técnicos establecidos en la normativa y en el programa FSEV.

Riesgos:

Referirse a riesgos en Prototipo 1.

Beneficios sociales:

Referirse a beneficios en Prototipo 1.

1. Costos de adquisición del terreno

Referirse a costos de adquisición especificados en Prototipo 1.

2. Costos de construcción

El Centro UC de Innovación en Madera (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019) estimó que el rango de precios para edificar viviendas de dos pisos en la zona centro (Santiago dentro de ella) oscila entre 16,3 y 17 UF/m², especificando un valor de 17 UF/m² para edificación de viviendas en albañilería de ladrillo.

3. Principales insumos y su impacto ambiental

De acuerdo con la información levantada por CIM UC, la construcción en albañilería de ladrillo es el segundo material más utilizado para construir, después del hormigón. Sin embargo, durante los últimos años, se ha visto una tendencia a la baja de edificaciones con este material (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019). Este sistema constructivo se basa en marcos rígidos de hormigón armado cuya alma está rellena con ladrillos, por lo que tiene todos los impactos medioambientales mencionados para el hormigón armado. Respecto a los ladrillos, éstos son elaborados en base a arcilla humidificada, prensada y, finalmente, calentada en hornos que alcanzan una temperatura de aproximadamente 900°C. Esto conlleva un alto consumo energético para alcanzar dichas temperaturas. Por otro lado, los ladrillos, al igual que el hormigón armado, no están diseñados para ser reutilizados una vez que la edificación llegue al fin de su vida útil, ya que su concepción se basa en la economía lineal. Respecto a las terminaciones, en términos generales, son de la misma calidad técnica que las utilizadas en edificación en altura, por lo que el impacto ambiental es similar.

4. Características técnicas de la solución

Referirse a características técnicas del Prototipo 1.

5. Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores

Referirse a riesgos de Prototipo 1.

6. Beneficios sociales de esta iniciativa

Referirse a beneficios sociales de Prototipo 1.

C. Prototipo: edificio de viviendas de 3 pisos en hormigón armado, diseñados en base al modelo desarrollado por la constructora y EP Consolida

Diagrama 4
Resumen vivienda consolidada



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Consolida. Esquema volumétrico referencial.

1. Costos de adquisición del terreno

Tal como se indicó anteriormente, uno de los mayores costos que inciden en el valor final de las viviendas de interés social es la adquisición del terreno. Actualmente, Consolida se encuentra trabajando en la comuna de Peñalolén, específicamente en los sectores de La Faena, Lo Hermida y San Luis, donde existen principalmente terrenos con las dimensiones necesarias para esta modalidad (9x18 metros). Específicamente, los valores promedios actuales son 30,5, 19 y 23 UF/m², aproximadamente (TOCTOC, 2021). Si esto se compara con las 6 UF/m² y un máximo de 8 UF/m², que se estiman son las necesarias para darle rentabilidad a proyectos dentro del programa FSEV (Trivelli, 2017), el modelo desarrollado por Consolida se transforma en la única alternativa, desde el sector privado, que permite desarrollar este tipo de viviendas en barrios centrales y altamente consolidados.

2. Costos de construcción

Si bien el trabajo de Consolida es reciente, actualmente están implementando mejoras en el sistema de control de costos para hacer más eficiente económicamente el proceso constructivo. Dentro de los costos de construcción, inciden profundamente las conexiones sanitarias, tanto de alcantarillado como de agua potable. Considerando la edad de los barrios en que se trabaja, es normal encontrarse con instalaciones

antiguas e inexistentes en algunas propiedades, por lo que se debe ejecutar una nueva conexión en el espacio público. Con todo lo anterior, el valor para un proyecto desarrollado entre 2020 y 2021, de entre 2 y 3 pisos de altura, con una estructura de hormigón armado, es de 20,44 UF/m² aproximadamente, siendo la partida de hormigón armado la que tiene una mayor incidencia (5,2 UF/m²).

3. Principales insumos y su impacto ambiental

Considerando el estigma que tiene la madera dentro del barrio (popularmente asociada con la precariedad), y un gran problema relacionado a termitas, Consolida ha optado por construir con hormigón armado, entregando soluciones definitivas y durables para las familias. Al igual que en una edificación tradicional, este material tiene importantes impactos medioambientales, relacionados con su origen y proceso constructivo. Sin embargo, la constructora ha adquirido moldajes monolíticos de aluminio, lo que reduce notablemente los residuos generados en dicha partida, además de disminuir el tiempo total de construcción. Por otro lado, para las partidas de terminaciones se utilizan productos tradicionales, generando el mismo impacto medioambiental que una vivienda tradicional.

4. Características técnicas de la solución

Si bien estas edificaciones están obligadas a cumplir a cabalidad las regulaciones técnicas relacionadas con la resistencia al fuego, resistencia térmica y acústica, la Entidad Patrocinante ha implementado la postulación al subsidio específico de PDA (Plan de Descontaminación Atmosférica) para mejorar los estándares de edificación por sobre lo exigido en la normativa vigente. Así, se incorpora el doble de aislación térmica en los muros, un 30% de aislación adicional en cubiertas, y ventanas con doble vidrio hermético en la totalidad de la vivienda, disminuyendo significativamente el consumo energético de las unidades durante su operación.

5. Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores

Desde un punto de vista técnico, la normativa no está diseñada para este tipo de edificaciones (pequeños condominios y micro densificación), lo que obliga a la constructora a dar cumplimiento a exigencias que apuntan a proyectos de mayor envergadura, limitando el diseño y los espacios resultantes dentro del proyecto. En este sentido, se debiesen incorporar artículos específicos que busquen facilitar y definir con mayor claridad un marco normativo para proyectos de micro densificación. Desde un punto de vista económico, el mayor riesgo es el alza sostenida que han tenido los materiales e insumos de construcción, muy por sobre los recursos adicionales que ha inyectado el estado para este tipo de subsidios. Por otro lado, y como el terreno sería de los beneficiarios, se generan mayores riesgos relacionados a temas internos de los grupos familiares. Finalmente, respecto a la gestión, el principal riesgo tiene relación con la baja escala con que se trabaja, obligando a la constructora a entregar servicios altamente personalizados, lo que muchas veces se traduce en ineficiencia dentro de los procesos.

6. Beneficios sociales de esta iniciativa

El mayor beneficio de esta iniciativa es la posibilidad que tienen las familias de mantener sus redes laborales, familiares y sociales. Considerando que muchas de estas familias no tienen acceso a un subsidio (por ser propietario de un inmueble o haber recibido estos beneficios anteriormente), esta iniciativa se transforma en la única solución que tienen para adquirir una vivienda dentro de su barrio. Además, el desarrollo de estos proyectos significa un gran aporte en la regeneración urbana de zonas deterioradas, sin dejar de lado que se disminuye la demanda por viviendas nuevas, las cuales generalmente se ubican en núcleos urbanos periféricos dentro de la ciudad, con todas las externalidades negativas que esto conlleva.

D. Prototipo 5: edificio de viviendas en madera de 4 pisos de altura, cuyas medidas cumplen con las medidas reglamentadas para familias vulnerables

Diagrama 5
Resumen edificación en madera



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Allan Cid. Esquema volumétrico referencial.

1. Costos de adquisición del terreno

El prototipo de edificación en madera puede ser un reemplazo directo de las nuevas edificaciones, por lo que el terreno en que se emplace no se ve condicionado al sistema constructivo. Esto quiere decir que las condicionantes económicas de adquisición del terreno son las mismas que para cualquier proyecto habitacional, alcanzando un valor máximo de 8 UF/m² y un promedio de 6 UF/m² (Trivelli, 2017).

2. Costos de construcción

Según el estudio realizado por CIM UC, la madera es un material competitivo en todas sus tipologías constructivas, no industrializada, semi-industrializada e industrializada. Dependiendo de la zona en la que se construya, así como también la altura de la edificación, la madera puede ser directamente más económica que sus alternativas tradicionales. Para el caso de una edificación de 4 pisos de altura en madera, se llegó a un costo aproximado de 15,6 UF/m², valor levemente superior a las 15,3 UF/m² que se estimaron para hormigón armado (Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile, 2019). No obstante, es importante considerar que la construcción en madera industrializada también impacta en menores tiempos de construcción, y menores gastos en calefacción durante su operación (Cid et al., 2019).

3. Principales insumos y su impacto ambiental

La madera que se debe utilizar principalmente para la fabricación masiva de viviendas es la industrializada. El sistema de “marco y plataforma” en madera permite la construcción de edificaciones de hasta 4 pisos de altura (según la normativa vigente, en modificación) y, estructuralmente, se puede llegar a los 6 pisos de altura. En Chile, posterior al aluvión que afectó a Chañaral en 2015, se construyeron 260 viviendas para familias damnificadas, en un proyecto liderado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y desarrollado por el CIM UC, transformándose en el primero proyecto de vivienda social certificado con la letra A en el sistema CES. Para esa construcción, se utilizaron paneles prefabricados en la zona central de Chile, con madera proveniente de la zona sur. Este caso es especialmente relevante a la luz de los problemas relacionados a la importación de materiales de construcción durante los últimos dos años.

Respecto al impacto ambiental de la industria forestal, principalmente se debe a la deforestación de ecosistemas nativos para la plantación de especies madereras (pino radiata, insigne y eucaliptus, entre otros), especialmente considerando que dicha plantación cuenta con una menor diversidad florística que su par nativo (Moscovich et al., 2005). Sin embargo, tiene una menor huella de carbono respecto a su competencia tradicional (Cid et al., 2019).

4. Características técnicas de la solución

La edificación en madera debe cumplir con las mismas exigencias técnicas respecto a la resistencia térmica, acústica y contra el fuego. No obstante, en cuanto a resistencia térmica, la madera tiene una importante ventaja, ya que cuenta con una conductividad térmica menor que todas las alternativas. Respecto a la resistencia sísmica, estructuralmente se puede edificar hasta 6 pisos. Una prueba de esto es la torre piloto construida en la Reserva Forestal Peñuelas, por lo que se está trabajando en la actualización de la NCh 433, que regula el diseño sísmico de edificios. Finalmente, y en relación con la resistencia al fuego, popularmente está instalada la idea de que la madera tiene un mal comportamiento en caso de incendios. Sin embargo, tiene un excelente comportamiento en secciones mayores, ya que se carboniza la capa exterior, protegiendo el alma estructural del elemento. Por otro lado, se puede tratar con biomateriales ignífugos o directamente ser revestida con placas de yeso cartón.

5. Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores

El principal riesgo o amenaza es la barrera cultural existente tanto en los consumidores como en los desarrolladores. En primer lugar, la madera es comúnmente asociada con la precariedad habitacional o con la construcción informal. En segundo lugar, para los desarrolladores no es fácil incorporar la madera como material constructivo principal, ya que modifica la estructura de costos del proyecto, e implica capacitaciones específicas (independiente de los beneficios que este sistema entregue). En vista que la estructura de costos es diferente, el flujo de caja de un proyecto en madera es diferente al de un proyecto tradicional, por lo que se deben ajustar los contratos y formas de pago, con el fin de poder dar un correcto financiamiento. Para contrarrestar esto, es importante que la sociedad, tanto consumidores como desarrolladores, perciban que la madera efectivamente puede ser utilizada con éxito y que no implica mayores riesgos ni peor calidad constructiva. En este sentido, el MINVU ha estado trabajando durante los últimos años en proyectos piloto de viviendas sociales construidas con madera (como el caso de Chañaral). Adicionalmente, se podrían considerar incentivos específicos para los desarrolladores que utilicen madera, no solo a través de proyectos piloto. Esto con el fin de contrarrestar los riesgos asumidos y abrir oportunidades de utilización de la madera en llamados y licitaciones masivas.

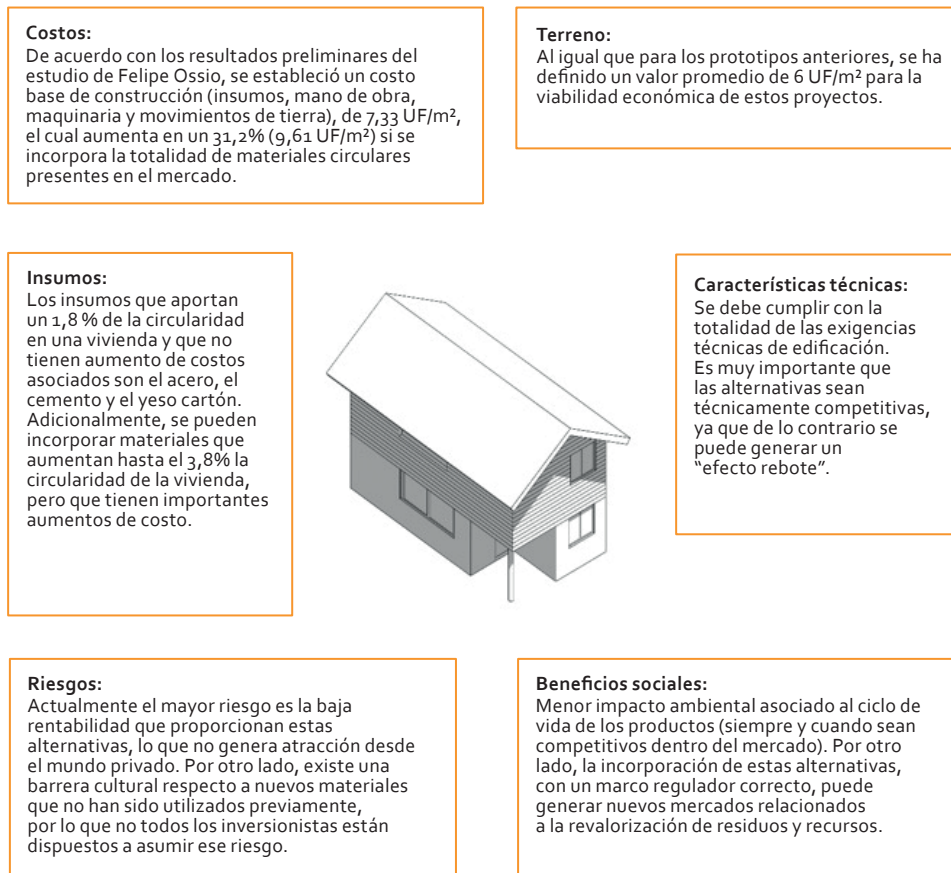
6. Beneficios sociales de esta iniciativa

Durante las últimas décadas, se han publicado algunos estudios que apuntan a que la madera entrega beneficios sensoriales en los espacios habitados. Por esta razón, en algunos países se ha empezado a utilizar la madera en jardines infantiles y salas cunas. Por otro lado, y desde un punto de vista económico,

la construcción en madera está conformada por una sumatoria de elementos interrelacionados entre sí, por lo que si alguno de éstos falla, su reparación o reemplazo es más fácil que en otro tipo de edificación. Finalmente, la masificación del uso de la madera, considerando la producción maderera local, permitirá abrir nuevos mercados para el desarrollo de nuevos sistemas constructivos, aportando a la competitividad y diversidad de alternativas para la construcción.

E. Prototipo 5: vivienda unifamiliar tradicional de 2 pisos en albañilería, la cual cumple con las medidas reglamentadas para familias vulnerables. Se reemplazan la mayor cantidad de materiales por sus alternativas circulares disponibles en el mercado

Diagrama 6
Resumen edificación con materiales circulares



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Felipe Ossio. Esquema volumétrico referencial.

Nota: Esta investigación está en curso. La información fue obtenida a partir de la entrevista con Felipe Ossio. Anexo 1: Entrevistas.

1. Costos de adquisición del terreno

Al igual que para el resto de las edificaciones, se utiliza un valor de terreno máximo de 8 UF/m² y un promedio de 6 UF/m² (Trivelli, 2017).

2. Costos de construcción

De acuerdo con la investigación que está realizando Felipe Ossio¹, se definió una base comparativa de 7,33 UF/m², la cual considera solo los insumos, mano de obra, maquinaria y movimientos de tierra, excluyendo los gastos administrativos, utilidades y otras variables que inciden en el costo final de construcción. Sobre este presupuesto, al incorporar la totalidad de los productos circulares disponibles en el mercado, el costo aumenta un 35,79%, alcanzando las 9,95 UF/m².

3. Principales insumos y su impacto ambiental

De acuerdo con Felipe Ossio, Académico de la Escuela de Construcción Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile y los resultados preliminares de su proyecto FONDECYT de iniciación en investigación 2020 N°11200688 *Reversible Building Design. Viewing a building as a material bank*, financiado por ANID, se muestra que en una edificación se pueden integrar hasta un 2,9% de materiales circulares sin aumentar los costos, considerando que, actualmente, existen alternativas en el mercado que reincorporan sus materias primas. Estos insumos son principalmente el acero, el cemento y las placas de yeso-cartón. En Chile, la oferta de materiales que incorporan circularidad sigue siendo limitada. En el escenario en que se utilicen la mayor cantidad de insumos circulares, solo se llega hasta un 5,6% de circularidad, lo que implica un aumento de costos del 35,79%. Los materiales que generan un mayor impacto en el porcentaje de circularidad a menor costo son los mencionados anteriormente, a los que se suman las pinturas, cerraduras, aislantes térmicos y revestimientos de fibrocemento, siendo estos últimos los que generan un mayor aumento en el costo de construcción. Respecto a los áridos reciclados, en la hipotética situación que se incorporen a la normativa técnica, y se genere un mercado acorde a ello, la circularidad podría aumentar hasta un 58,04%, sumando un 22,25% al caso con mayor circularidad posible actualmente.

4. Características técnicas de la solución

Los materiales circulares que son capaces de reemplazar a los insumos tradicionales deben cumplir con los mismos requisitos técnicos para ser utilizados en una edificación (ya sea la resistencia al fuego, estructural, térmica y acústica). Para ello, se debe contar con todos los certificados correspondientes. Esta variable es de vital importancia, ya que, si no son competitivos técnica y económicamente, se corre el riesgo de generar un efecto “rebote” en la economía circular, duplicando la oferta existente y generando aún mayores impactos sobre el medio ambiente (Zink & Geyer, 2017). En este ámbito, un recurso de suma utilidad es la Certificación de Vivienda Sustentable, la cual podría universalizarse con el fin de otorgar mayor certeza técnica e incentivo a los desarrolladores inmobiliarios.

5. Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores

El riesgo más importante que existe en la actualidad es que la economía circular no entrega una alternativa rentable en el corto plazo. Ésta demanda una importante inversión en el corto plazo para las constructoras, experimentando los beneficios en el largo plazo, durante y después de la vida útil de los proyectos. Esto, sumado a la escasez de conocimiento técnico sobre la economía circular, se traduce en un escenario que no es atractivo para las empresas privadas. Por otro lado, el uso de estos recursos, si es poco monitoreado, corre el riesgo de generar monopolios u oligopolios. Finalmente, aun cuando se haya solucionado todo lo anterior, se deberá acortar la brecha cultural respecto a nuevos materiales, ya que las entidades privadas no siempre están dispuestas a asumir riesgos asociados a cambios. Para ello, se tendrá que llegar a alternativas técnicamente eficientes y a menor costo, con el fin de que el riesgo asumido tenga un beneficio en las utilidades del proyecto. Estas alternativas necesitan de incentivos que permitan ser incorporados por los desarrolladores, al igual que gravámenes específicos para la disposición de residuos, generando oportunidades de revalorización dentro del mercado.

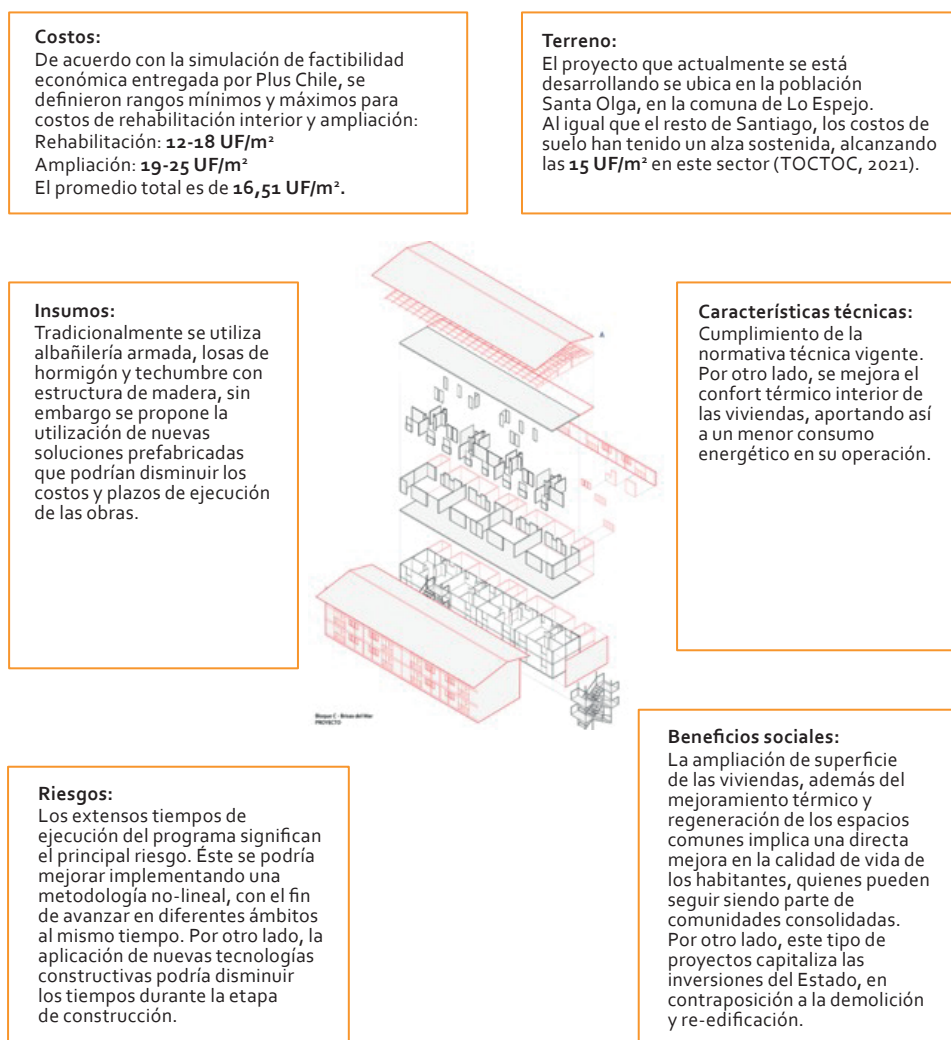
¹ Esta investigación está en curso. La información fue obtenida a partir de la entrevista con Felipe Ossio. Anexo I: Entrevistas.

6. Beneficios sociales de esta iniciativa

Los beneficios sociales de los materiales que incorporan atributos circulares están principalmente asociados a la menor huella de carbono e impacto ambiental en su elaboración. Sin embargo, también se debe considerar la apertura de nuevos mercados y negocios que se enfoquen en la revalorización de residuos, lo que se traduciría (con las medidas regulatorias correctas) en generación de empleo y aumento de la competitividad de los mercados.

F. Prototipo 6: edificio de viviendas existente en albañilería, el cual es rehabilitado y ampliados según el modelo desarrollado por PLUS Chile, basado en la regeneración de conjuntos habitacionales

Diagrama 7
Resumen edificación modelo Plus Chile



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Francisco Chateau. Esquema volumétrico cortesía de PLUS Chile.

Nota: La información fue obtenida a partir de la entrevista con Felipe Ossio. Anexo I: Entrevistas.

1. Costos de adquisición del terreno

Plus Chile trabaja sobre conjuntos habitacionales existentes que fueron edificados durante las últimas décadas del siglo pasado. Por lo mismo, muchos de estos conjuntos se encuentran en terrenos consolidados en diferentes comunas de la periferia de Santiago. Si bien algunos de ellos no cuentan con adecuado acceso a equipamientos o transporte público se ha transformado en el lugar donde muchas familias han establecido sus redes personales y laborales. Por otro lado, el valor del suelo en Santiago ha aumentado tan vertiginosamente, que la única manera de mantenerse en esa localización es a través de la intervención sobre los bloques construidos. Particularmente, en este caso, se está trabajando en edificios ubicados en la población Santa Olga, en la comuna de Lo Espejo, donde los costos del terreno alcanzan las 15 UF/m² (TOCTOC, 2021), muy por sobre la media establecida para este tipo de proyectos.

2. Costos de construcción

Cuando el proyecto trata sobre la rehabilitación e intervención de edificios existentes, se incorporan muchas variables que no se consideran en la edificación tradicional, lo cual puede generar un impacto en los costos de construcción. En este sentido, de acuerdo con la simulación de factibilidad para operación elaborada por Plus Chile en 2019 (ver anexo 3), se definieron presupuestos mínimos y máximos para rehabilitación interior de la infraestructura existente y para la ampliación adicional. Estos valores corresponden a 12-18 UF/m² y 19-25 UF/m², respectivamente. En dicho caso, se proyectaron dos pisos adicionales a los 4 existentes, considerando un costo de edificación de 25-35 UF/m².

3. Principales insumos y su impacto ambiental

Según el Listado de Soluciones Constructivas MINVU, los principales insumos que se han utilizado para este tipo de proyectos son la albañilería armada, losas de hormigón armado y estructura de techumbre en madera (MINVU-DITEC, 2014). De acuerdo con la información levantada por Chateau, este catálogo no incluye soluciones que incorporen prefabricación a un nivel importante, lo que implica que se deben realizar muchas faenas húmedas que conllevan mayores costos y tiempos. En este sentido, se propone que se incorporen nuevas soluciones constructivas prefabricadas, que permitirían obras más eficientes, menores tiempos de ejecución y un menor impacto en la movilidad de las familias (Chateau et al., 2020).

4. Características técnicas de la solución

Si bien la construcción se basa en soluciones tradicionales, a través de la ampliación e incorporación de obras de acondicionamiento térmico y/u obras de eficiencia energética e hídrica (ambas incluidas dentro del programa), se espera poder generar un mejor confort térmico dentro de las viviendas, lo que se traduce en un menor consumo energético. La rehabilitación de estos conjuntos habitacionales implica beneficios sociales y energéticos económicamente sustentables, extendiendo el ciclo de vida de los edificios (Chateau et al., 2020).

5. Riesgos técnicos, económicos y de gestión para desarrolladores

El principal riesgo se asocia a las falencias que tiene el programa. Entre ellas, está la obligatoriedad de postular de manera independiente a las diferentes alternativas que propone el programa, lo que multiplica el trabajo a realizar. Por otro lado, durante el desarrollo del proyecto, se identifican dificultades relacionadas a los tiempos de ejecución del programa (7 años, aproximadamente). Éste está diseñado con una metodología lineal, pero se podría hacer más eficiente implementando actividades de manera paralela. Por otro lado, la incorporación de soluciones constructivas prefabricadas podría acortar los tiempos de ejecución, disminuyendo los plazos de instalación de obras de montaje en seco en un 30-50% (Chateau et al., 2020).

6. Beneficios sociales de esta iniciativa

La intervención sobre las edificaciones construidas representa la oportunidad de transformar y regenerar la ciudad y sus barrios, al mismo tiempo que se capitalizan las inversiones realizadas por el Estado (en contraposición a la demolición y reedificación). En el mismo sentido, la mejora de viviendas y el entorno urbano aumenta la calidad de vida de los habitantes, manteniendo la ubicación de sus viviendas en comunidades consolidadas, donde se vuelve cada vez más difícil edificar viviendas de interés social (Chateau et al., 2020).

V. Análisis FODA del sector construcción y economía circular en Chile

A continuación, se sintetizan las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas respecto a la economía circular en la industria de la construcción en Chile, con énfasis en las viviendas de interés social.

Diagrama 8
Análisis FODA de la economía circular en el sector de construcción en Chile

<p>Fortalezas</p> <p>Sector construcción muy activo a nivel nacional, aportando con aproximadamente un 7% del PIB nacional.</p> <p>Existe intención por parte de entidades públicas y privadas de iniciar una transición hacia la economía circular (Hoja de Ruta 2035).</p> <p>Robusto sistema de financiamiento para proyectos de viviendas sociales basado en la entrega de subsidios para la construcción por parte de privados.</p> <p>Importante industria forestal a nivel nacional, representando el 1,9% del PIB (Cardemil Winkler, 2021).</p>	<p>Oportunidades</p> <p>Amplia oferta de recursos y materias primas para generar circularidad (residuos y recursos urbanos).</p> <p>Constante demanda de insumos y materiales de construcción debido a la oferta de programas de desarrollo de viviendas sociales.</p> <p>Gran potencial de incorporar la madera como material de construcción.</p> <p>Mejoramiento de programas públicos para la reutilización de terrenos ubicados en zonas consolidadas.</p> <p>La incorporación de áridos reciclados en la normativa técnica permitiría acortar la brecha entre oferta y demanda en el mercado regular, al mismo tiempo de disminuir de manera importante la generación de RCD.</p> <p>Potencial ahorro energético a través de la regeneración de conjuntos habitacionales.</p>
<p>Debilidades</p> <p>Escaso incentivo económico para el desarrollo y aplicación de materiales circulares.</p> <p>Alto costo de certificación de materiales se transforma en una barrera para pequeños desarrolladores.</p> <p>Precario marco regulador para facilitar proyectos de reciclaje urbano.</p> <p>Bajo costo para disponer RCD en vertederos genera un desincentivo para la revalorización de residuos.</p> <p>Falta incorporar la noción de residuo cero durante la etapa de diseño de materiales y proyectos.</p> <p>Importante aumento de costos al incorporar materiales circulares en una edificación.</p> <p>Baja oferta de materiales que incorporen circularidad.</p>	<p>Amenazas</p> <p>Creciente déficit habitacional podría generar una priorización de la solución cuantitativa por sobre cualitativa.</p> <p>Si la economía circular no se incorpora de una manera competitiva técnica y económicamente, podría duplicar el consumo energético e impacto ambiental.</p> <p>El creciente valor del suelo reduce la posibilidad de construir viviendas sociales con buena localización.</p> <p>La volatilidad en el stock de materiales debido al COVID-19 ha generado incertidumbre y alza en los costos de edificación.</p> <p>Barrera cultural para la utilización de madera como material principal en la construcción.</p>

Fuente: Elaboración propia.

VI. Mapa de actores y oportunidad de generación de empleos verdes

El mapa de actores de la industria de viviendas sociales en Chile está compuesto principalmente por entidades privadas (constructoras, inmobiliarias, entidades patrocinantes), por los beneficiarios o compradores de las viviendas y por el Estado, a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Sin embargo, al integrar la economía circular dentro de dicho proceso, se incorporan nuevos actores. A continuación, se describe el mapa de actores que participan en el sector de viviendas sociales y economía circular, y se describen oportunidades de generación de empleos verdes.

A. Organismos públicos

Ministerio del Medio Ambiente (MMA): el Ministerio del Medio Ambiente de Chile es el órgano del Estado encargado de colaborar con el presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa (Ministerio de Medio Ambiente, n.d.-a).

Oficina de Economía Circular: la Oficina de Economía Circular tiene como objetivo reducir el impacto ambiental relacionado a la generación de residuos y promover un modelo de Economía Circular, que propone un cambio en los sistemas lineales de producción, negocios y consumo, incorporando el eco diseño, la reutilización, reciclaje y valorización (Ministerio de Medio Ambiente, n.d.-b)

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU): el Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene como mandato recuperar la ciudad, poniendo en el centro de su misión la integración social, avanzando hacia una calidad de vida urbana y habitacional, que responda no solo a las nuevas necesidades y demandas de los chilenos, sino también al compromiso con la sostenibilidad de la inversión pública, el medioambiente y la economía del país, con foco en la calidad de vida de las personas más vulnerables, pero también de los sectores medios (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, n.d.).

Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU): oficinas regionales del MINVU actúa como ente ejecutor a cargo de la revisión y fiscalización de proyectos de vivienda y urbanización.

Dirección de Obras Municipales (DOM): organismo municipal a cargo de la revisión y aprobación de las edificaciones que se construyen, en base a la normativa vigente.

Investigación, desarrollo e innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM): centro tecnológico que resuelve problemas de alta complejidad en la cadena de valor de la industria de la construcción, a través de ensayos, estudios técnicos y peritajes (IDIEM, n.d.).

Corporación de Fomento de la Producción (CORFO): la Corporación de Fomento de la Producción es un servicio público descentralizado, con patrimonio propio y personalidad jurídica, representada legal, judicial y extrajudicialmente por su vicepresidente ejecutivo. Trabaja a lo largo de todo Chile, apoyando el emprendimiento, la innovación y la competitividad, fortaleciendo, además, el capital humano y las capacidades tecnológicas, teniendo como principal objetivo promover una sociedad de más y mejores oportunidades para contribuir al desarrollo económico del país (CORFO, n.d.).

Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático: comité de la CORFO, cuya misión es fomentar la inclusión de la dimensión del cambio climático y el desarrollo sostenible en el sector privado y en los territorios. Esto, a través de acuerdos voluntarios, coordinación con otras instituciones públicas, iniciativas de fomento y la ejecución de programas y proyectos que aporten a la construcción de una economía sustentable, resiliente y baja en carbono. Al mismo tiempo, apoya el cumplimiento de los compromisos internacionales de Chile en estas materias. Sus ámbitos de acción específicos son la transferencia tecnológica, la formación de capacidades y la difusión del conocimiento. Junto a ello, impulsa el emprendimiento e innovación, el financiamiento, el establecimiento y certificación de estándares y la acreditación de auditores (Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, n.d.).

Construye 2025: programa impulsado por CORFO que busca transformar al sector de construcción desde la productividad y la sustentabilidad, para lograr un desarrollo nacional impactando en forma positiva en los ámbitos social, económico y medioambiental (Construye2025, n.d.).

Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción (CteC): el Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción es un Centro impulsado por el "Programa de Fortalecimiento y Creación de Capacidades Tecnológicas Habilitantes para la Innovación" de CORFO, que aúna conocimiento nacional y experticia global, con el propósito de aportar en el proceso de transformación del sector, hacia una industria más productiva, competitiva y sustentable, promoviendo el desarrollo de un ecosistema de innovación tecnológica (Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción, n.d.). Este centro está encargado de la administración del sistema de Calificación de Vivienda Sustentable (CVS).

B. Entidades privadas

Cámara Chilena de la Construcción (CChC): la CChC es una asociación gremial cuyo objetivo primordial es promover el desarrollo y fomento de la actividad de la construcción, como una palanca fundamental para el desarrollo del país en el contexto de una economía social de mercado basada en la iniciativa privada (Cámara Chilena de la Construcción, n.d.).

Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT): la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) es una Corporación de derecho privado, sin fines de lucro, creada en 1989 por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) con el objetivo de promover la innovación y el desarrollo tecnológico en la construcción, generando oportunidades de mejoramiento en las empresas del sector, y coordinando la documentación técnica y normativa sectorial. Opera dentro del sector construcción, poniendo especial énfasis en las empresas asociadas a la Cámara Chilena de la Construcción (Cooperación de Desarrollo Tecnológico, n.d.).

Instituto de la Construcción: el Instituto de la Construcción es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, creada por las principales instituciones públicas y privadas relacionadas al sector de la construcción. El Ministerio de Justicia le concedió personalidad jurídica y aprobó sus estatutos mediante el decreto número 1.115, aprobado el 31 de octubre de 1996 y publicado en el Diario Oficial el 03 de diciembre de 1996 (Instituto de la Construcción, n.d.).

Empresas Inmobiliarias y Constructoras: compañías privadas a cargo del desarrollo y ejecución de los proyectos de vivienda social en Chile, bajo la revisión y aprobación de SERVIU.

Entidades Patrocinantes (pública o privada): persona natural o jurídica, pública o privada, con o sin fines de lucro, tales como cooperativas abiertas de vivienda, corporaciones, fundaciones, inmobiliarias, empresas constructoras e instituciones afines, cuya función sea la de desarrollar proyectos habitacionales y patrocinar grupos de postulantes al subsidio habitacional, si procede (<i>DECRETO 1 APRUEBA REGLAMENTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE SUBSIDIO HABITACIONAL Y DEROGA EL D.S. No 40, DE 2004, Y EL CAPÍTULO SEGUNDO DEL D.S. No 174, DE 2005</i>, 2011).

C. Beneficiarios

Usuarios beneficiarios de un subsidio habitacional para la compra o adquisición de una vivienda. Pueden ser usuarios individuales o agrupados en Comités de Vivienda.

D. Oportunidades de empleos verdes

Al incorporar con mayor protagonismo la sustentabilidad (específicamente la economía circular) en la industria de la construcción de viviendas sociales, se abren nuevas oportunidades de generación de empleo en el sector privado, pero es menester la generación de un marco regulador apto para ello.

En este sentido, La Hoja de Ruta RCD 2035 Economía Circular (Gobierno de Chile, 2020) propone medidas a corto plazo para implementar este modelo. Dentro de ellas, está la creación de una red colaborativa para promover la generación de empleos relacionados a la economía circular y gestión de RCD, además de instrumentos e iniciativas públicas que apunten en la misma dirección. Ambas propuestas están planteadas con el horizonte 2025.

Específicamente, se pueden implementar medidas que fomenten la creación de un ecosistema que potencie la construcción sustentable. Como se ha visto en otras regiones del mundo, la incorporación de impuestos específicos para la disposición de RCD (actualmente, Chile es la alternativa más económica), acompañada con modificaciones a la NCh N°163 sobre áridos reciclados, podría impulsar fuertemente la competitividad de las plantas de gestión de residuos en la construcción, uno de los mayores generadores de residuos sólidos a nivel nacional. Esto implicaría la apertura de nuevos modelos de negocios, mercados, emprendimientos y, por lo tanto, empleos, aumentando de manera importante el nivel de circularidad de las edificaciones.

Por otro lado, al robustecer el sistema CVS, entregando mayores incentivos tributarios para el desarrollo de viviendas sustentables, o incentivos financieros para la adquisición de dichos proyectos (por ejemplo, créditos verdes), es posible generar un ambiente que propicie un incremento en la demanda por dicha certificación, abriendo nuevas oportunidades para calificadores certificados, asesores energéticos y revisores públicos, así como también ampliando la oferta de alternativas sustentables para los desarrolladores inmobiliarios. En el mismo sentido, al incorporar mayores requisitos de sustentabilidad en los llamados públicos para desarrollar conjuntos habitacionales, se debe generar una mayor sinergia y transferencia de conocimiento entre las diferentes entidades públicas involucradas, incorporando no solo agentes del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, sino que también abriendo oportunidades de participación al Ministerio de Energía y Telecomunicaciones, a la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, a la Oficina de Economía circular, o al Ministerio del Medio Ambiente, entre otros.

Finalmente, la incorporación de la madera, la cual es considerada circular gracias a su capacidad de ser reutilizada, reciclada y biodegradable, surge como una de las alternativas más atractivas, considerando la importancia de la industria forestal local. Así, con la industrialización de sistemas constructivos basados en madera, se podría masificar este material para grandes proyectos inmobiliarios, tanto en extensión como en altura.

Con normativas diseñadas con perspectiva hacia la economía circular, el mundo privado tendrá la oportunidad de generar más iniciativas que incorporen estos atributos. Con los correctos incentivos, se podrían abrir nuevos mercados de materiales, como lo que están desarrollando los diferentes actores mencionados, así como también más iniciativas que busquen reutilizar los recursos urbanos presentes en las ciudades, cubriendo nichos que durante mucho tiempo fueron dejados de lado.

VII. Conclusiones

Entendiendo que la vivienda es un derecho humano, y en el contexto en que la vivienda social es aquella unidad entregada o subsidiada por el estado para aquellas personas que no pueden acceder a un hogar en el mercado tradicional, es de suma importancia el involucramiento de las entidades públicas para fomentar y asegurar la sostenibilidad de este sector.

Actualmente, existen importantes barreras para la implementación de la economía circular en la construcción, comenzando por los altos costos asociados a la utilización de materiales circulares. En el caso chileno, adicionalmente, aún existe poca variedad y oferta de dichos insumos. La sumatoria total de ellos no alcanza el 10% de los materiales utilizados para construir una vivienda, y el aumento de costos puede llegar hasta un 85%.

En segundo lugar, existen barreras regulatorias y hay escasez de incentivos económicos para implementar la economía circular en construcción. Para las empresas constructoras, es más económico disponer los RCD en vertederos que revalorizarlos o venderlos a industrias secundarias, lo que dificulta el desarrollo de nuevas alternativas. En tercer lugar, existe una barrera cultural relacionada a los riesgos de la utilización de nuevos materiales “secundarios”, tanto por parte de los desarrolladores como de los consumidores. Una de las alternativas para poder eliminar esta barrera es el incentivo económico a la utilización de estos materiales, costeados así los riesgos asumidos por los diferentes actores de la industria. Por último, tal cual sucedió con las energías limpias, la economía circular corre el riesgo de causar un “rebote”, lo que implica que, con el desarrollo de alternativas circulares, se genera una disminución en el costo de los materiales tradicionales, traduciéndose en una duplicidad de uso y, a la larga, mayor impacto ambiental. Para poder evitar dicho fenómeno, es imprescindible que los materiales y productos que incorporen principios de economía circular tengan igual o mejores características técnicas, así como un costo competitivo dentro del mercado (Zink & Geyer, 2017).

Es importante establecer que la economía circular no sólo se refiere a la reutilización de residuos existentes para la generación de nuevos insumos. Se debe considerar todo el ciclo de los recursos al momento de diseñar, priorizando opciones que, ya sea en su ingreso o en su salida del proceso constructivo (idealmente en ambas), incorporen circularidad. En los casos estudiados, se reconoce como factor común de éxito la alta calidad técnica de las alternativas, así como también los beneficios económicos y sociales asociados. Respecto de la Innovación Material (S), el principal requisito para la masificación de nuevas soluciones es la certificación por parte de entidades autorizadas. Ello implica que el material cumple con

las normativas técnicas exigidas para la construcción, por lo que es el primer paso para poder entrar al mercado. Adicionalmente, se reconocen como herramientas valiosas las diferentes certificaciones de sustentabilidad (LEED, EDGE, CVS, etc.), entendidas como un documento que incentiva a los desarrolladores a su utilización, así como también una garantía de respaldo por parte de instituciones reconocidas. Por otro lado, es necesario que el marco regulador permita la utilización de materiales circulares. En este sentido, el caso de la empresa Río Claro es un buen ejemplo. Dicha compañía ha logrado entrar al mercado de los áridos con una solución que nace del residuo de otra industria, sin embargo, es necesario incorporar en la normativa actual la utilización de áridos reciclados. Esta sería la puerta de entrada para nuevos modelos de negocio asociados a la gestión de RCD, aportando alrededor de un 30% en la circularidad de una edificación que opte por su incorporación, considerando el alto volumen de material utilizado. Del mismo modo, se podría disminuir la importante brecha existente entre oferta y demanda de áridos a nivel nacional (estimada en 7 millones de m³ en 2010).

En relación con los Sistemas Constructivo no Convencionales (M), entendiendo éstos como una sumatoria de materiales innovadores (S), se desprende que tienen las mismas dificultades asociadas a su implementación que los de escala S, siendo aún más difícil su implementación, debido a la multiplicidad de barreras que enfrenta cada partida. En este escenario, y en el caso chileno particularmente, la madera surge como la alternativa circular más atractiva técnica y económicamente. Actualmente, en las regiones del sur de Chile (Araucanía, Los Lagos, Los Ríos, Aysén y Magallanes), la madera alcanza entre un 30% y un 60% de la totalidad de superficie autorizada para edificación en cada región, mientras que en la zona norte es donde su utilización disminuye, llegando en Arica a un porcentaje levemente mayor al 1%. Considerando la importante industria forestal presente en el país (1,9% del PIB), el desarrollo de viviendas de manera masiva en madera permitiría la creación de nuevos mercados asociados a la elaboración e industrialización de dicho material, desarrollando nuevas tecnologías y métodos constructivos, además de fortalecer una industria local que tiene una menor dependencia de los mercados y oferta extranjera. Para ello, en paralelo a los proyectos piloto que está desarrollando el MINVU, es recomendable la implementación de incentivos que apunten a los desarrolladores privados, quienes actualmente no perciben mayores beneficios en dicho material. Es importante destacar que, de acuerdo con la información levantada por el CIM UC, la madera es un Material altamente competitivo en términos económicos, y que implica menores tiempos de ejecución, así como también una menor huella de carbono.

A escala de ciudad, el Reciclaje Urbano (L) se percibe como una inmejorable alternativa para solucionar el déficit de viviendas sociales con buena localización. Del mismo modo, se reutilizan valiosos recursos existentes en las ciudades, que han llegado a una obsolescencia económica y no necesariamente técnica. La rehabilitación, reparación o reutilización de la infraestructura existente genera un enorme aporte a la carbono neutralidad, así como también a una mejor gestión de recursos y residuos. Así, el metabolismo y la minería urbana pueden ser un gran aporte en la transición hacia una economía circular (Gobbo et al., 2015). Un caso ejemplar es el trabajo que está realizando la empresa Consolida, edificando pequeños condominios familiares en sitios donde el mercado de viviendas sociales no puede cubrir, así como también lo que está iniciando Plus Chile, respecto a la regeneración de conjuntos habitacionales altamente deteriorados y con precarias condiciones habitacionales. Para su masificación, es necesario ampliar, especificar y optimizar los programas habitacionales dirigidos a la regeneración. Actualmente, no están diseñados con la especificidad que requieren algunos de los proyectos. Al mismo tiempo, implican extensos períodos de implementación y desarrollo, imposibilitando a los actores privados incorporarse en estos procesos.

La economía circular en la industria de viviendas sociales puede generar nuevas alternativas de modelos de negocio en sus diferentes ámbitos. Tal cual describe la Hoja de Ruta RCD 2035 (Gobierno de Chile, 2020), se pueden incorporar modelos asociados al suministro circular, basándose en el reemplazo de insumos tradicionales con materiales circulares, negocios en la recuperación de recursos, ya sea en la etapa de clasificación o la etapa de revalorización de las materias primas, modelos de extensión de vida de los productos, asociados al diseño, reparación y rehabilitación de elementos, modelos de intercambio, relacionados con la distribución de activos de consumos, como las viviendas, vehículos, herramienta,

entre otros, generando un uso más intensivo de los mismos, y modelos de sistemas de servicio de los productos (PSS, por sus siglas en inglés), donde las empresas ofrecen una mezcla entre productos y servicios, velando por la maximización de la vida útil de los diferentes elementos.

En síntesis, las tres escalas de aplicación definidas para la economía circular presentan enormes oportunidades de desarrollo económico, urbano y social. Sin embargo, actualmente presentan importantes barreras para su masificación. En este sentido, se vuelve imprescindible generar instancias de trabajo y diálogo entre entidades públicas, privadas y la sociedad civil, buscando generar un ecosistema que incentive y fomente la investigación, desarrollo y aplicación de nuevas alternativas sostenibles en el área de la vivienda social. Para ello, es importante generar un marco regulador apto, que incorpore incentivos económicos o tributarios para el uso de nuevos insumos, así como también las correctas herramientas para desincentivar la disposición de residuos, considerando que las nuevas alternativas deben ser altamente eficientes técnica y económicamente, condición mínima para su viabilidad.

Bibliografía

- Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (n.d.), *¿Quiénes somos?* Retrieved May 19, 2022, from https://ascc.cl/pagina/quienes_somos_1.
- ArchDaily (n.d.), *Catálogo de Productos A3p*. Retrieved July 18, 2022, from <https://www.plataformaarquitectura.cl/catalog/cl/companies/1427/a3p>.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (1948), *Declaración Universal de Derechos Humanos*. (217 [III] A).
- Beatrice Murch (2006, December 20). *Tetra Pak from juice boxes*. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/blmurch/329871871/in/photolist-v9Fq4-a5ryhw-aUdGNz-axGgKc-aUdJic-bjfhvK-aUdH1R-2nqATHy-a5ryey-b6eYFM-aUdJmP-aUdJ3H-aUdGKe-aUdJag-aUdHvZ-ebFCmv-2j3zKPy-ayALBg-a5oFTi-2-j3zLe6-a5oFAv-axKqGs-6C4ptY-a5oFJZ-a5oFCK-2k2DcUo-a5ry5C-a5oFGg-xtvbyB-4drkZH-a5ry6G-bjfhcR-bjfgKv-bjfgYP-bjfnQ4-ec3zbh-a5rxMQ-62xiGk-a5rxZW-7pXaya-a5rxTq-v4uxR-77wGM3-62Byeo-a5rxPA-ofTjgS-a5rxGb-4U61kk-a5rxYq-8nHJA1/>.
- Camara Chilena de la Construcción (2021), *Empleo y Desempleo Sector Construcción*. <https://cchc.cl/centro-de-informacion/indicadores/empleo-y-desempleo-sector-construccion>.
- _____(n.d.), *Nosotros*. Retrieved November 17, 2021, from <https://cchc.cl/nosotros>.
- _____(2020), INFORME DE MACROECONOMÍA Y CONSTRUCCIÓN (MACH 52).
- _____(2019), SECTOR CONSTRUCCIÓN BALANCE 2019 – PROYECCIONES 2020.
- Cardemil Winkler, M. (2021), Industria Forestal en Chile. In *Serie Minutas* (Vols. 68–21). Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones - Biblioteca del Congreso Nacional.
- Castillo, M. J., & Forray, R. (2014), La vivienda, un problema de acceso al suelo. *ARQ (Santiago)*, 86, 48–57. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962014000100007>.
- Centro de Innovación en Madera. Universidad Católica de Chile (2019), *Análisis del estado de la construcción con madera en Chile: Estadísticas de elección de materialidad y costos de construcción*. <https://madera.uc.cl/en/transferencia/minvu-cim-uc>.
- Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción (n.d.), *¿QUÉ ES CTec?* Retrieved November 29, 2021, from <https://ctecinnovacion.cl/ctec/quienes-somos>.
- Chateau, F., Schmitt, C., Rasse, A., & Martínez, P. (2020), Consideraciones para programar la regeneración de condominios sociales en altura. Estudio comparado de tres casos en Chile. *Revista INVI*, 35(100), 143–173. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582020000300143>.
- Chilemat (n.d.), *Aislante Lana de Vidrio Aluminio 1 cara*. Retrieved October 25, 2021, from <https://bit.ly/3RSfgNm>.
- Ciclo (n.d.), *Productos*. Retrieved May 25, 2022, from <https://ciclo.com.pe/productos/>.

- Cid, A., Mazzachiodi, M., & Victorero, F. (2019), *Evaluation of the replicability and competitiveness of an industrialized wood house in Chile*.
- CIMUC (2019), *Análisis del estado de la construcción en madera en Chile: Estadísticas de elección de materialidad y costos de construcción*.
- CMGC. (n.d.), *Precio x M³ en Camionada Completa según distancia (Despacho incluido)*. Retrieved October 25, 2021, from <http://www.cmgc.cl/aridos-x-camionada-completa.html>.
- CONAMA (2010), *Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile*.
- Conceptos plásticos (n.d.), *Building a sustainable future from plastic waste*. Retrieved May 25, 2022, from <https://www.conceptosplasticos.com/>.
- CONSTRUMART (n.d.), *Pinturas*. Retrieved October 25, 2021, from <https://www.construmart.cl/Pinturas>.
- Construye2025 (n.d.), *¿Qué es Construye2025?* Retrieved November 17, 2022, from <https://construye2025.cl/que-es-construye-2025/>.
- Cooperación de Desarrollo Tecnológico (n.d.), *Sobre CDT*. Retrieved May 20, 2022, from <https://www.cdt.cl/sobre-cdt/>.
- CORFO (n.d.), *Sobre CORFO*. Retrieved July 18, 2022, from <https://www.corfo.cl/sites/cpp/movil/quienessomos>.
- Cuchí, A., & Sweatman, P. (2013), *Informe GTR 2014 estrategia para la rehabilitación claves para transformar el sector de la edificación en España*. https://www.miteco.gob.es/images/es/rciinformegtr2014_tcm30-178967.pdf.
- Dujovne Hirsch (n.d.), *Silos de Dorrego*. Retrieved May 25, 2022, from <http://www.dujovne-hirsch.com/silos-de-dorrego/>.
- Ellen MacArthur Foundation. (n.d.-a), *Economía Circular. Concepto*. Retrieved November 17, 2022, from <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>.
- _____. (n.d.-b), *What is circular economy? Ellen MacArthur Foundation*. Retrieved July 4, 2022, from <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>.
- Ferretería Prat (n.d.), *Lana Mineral y Vidrio*. Retrieved October 25, 2021, from <https://ferreteriaprat.cl/materiales-de-construccion/aislantes/lana-mineral-y-vidrio.html>.
- Ferreterías ANDINA MTS (n.d.), *Plumavit 60mm 500x1000*. Retrieved October 25, 2021, from <https://www.ferreteriasandina.cl/construccion/aislantes/poliestireno-expandido/plumavit-60mm-500x1000.html?SID=gin4ftje6rrlf1vh7nrhpcp76so>.
- Flores, R., Pérez, J., & Úrbe, F. (2018), *Valoración de la tierra de uso residencial y su contribución al valor de mercado de la vivienda en Chile. Economic Statistics Series*.
- Franco, J. T. (2015, February 19), *Reconstrucción de viviendas sobre sus propias ruinas: "Reclaiming Heritage" en Haití*. ArchDaily. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/762440/reclaiming-heritage-haiti>.
- Gobbo, E., Trachte, S., & Scartezzini, J.-L. (2015), *Energy retrofits of residential buildings in Brussels: What impacts on stocks and material flows?*
- Gobierno de Chile (2021), *Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040*.
- _____. (2020), *Hoja de Ruta RCD. Economía Circular en Construcción. 2015*.
- González, C. (2020, October 16), *El proyecto aconcagüino que convierte las cáscaras de nuez en paneles para construcción. País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/industria/el-proyecto-aconcaguino-que-convierte-las-cascaras-de-nuez-en-paneles-para-construccion/>.
- Henríquez-Aravena, A., Martínez-Cerna, L., & Venegas-Cifuentes, A. (2021), *Transitando hacia la economía circular: Oportunidades y pasos para América Latina*.
- IDIEM (n.d.), *Misión*. Retrieved May 20, 2022, from <https://www.idiem.cl/mision>.
- IMPERIAL (n.d.), *Lana de vidrio 1 cara*. Retrieved October 25, 2021, from <https://bit.ly/3ECoGGD>.
- INE (2021), *Boletín Empleo Nacional trimestre móvil mayo-julio 2021*. <https://www.ine.cl/docs/default-source/ocupacion-y-desocupacion/boletines/2021/pa%C3%ADs/bolet%C3%ADn-empleo-nacional-trimestre-m%C3%B3vil-mayo-2021---junio-2021--julio-2021.pdf>.
- Instituto de la Construcción (n.d.), *Somos*. Retrieved November 17, 2021, from <https://www.iconstruccion.cl/somos/>.
- Isolcork (n.d.), *Isolcork Especialistas en la entrega de soluciones en corcho para la construcción*. Retrieved July 18, 2022, from <https://www.isolcork.cl>.
- _____. (2018), *Condominio Las Pircas Peñalolen Santiago*. <https://www.isolcork.cl/project/sistema-eifs-en-las-pircas-penalolen/>.

- Jeri, T., Cannobio, L., & Vásquez, D. (2020), *Informe Final de Evaluación Programas Gubernamentales (EPG). Programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda DS 49*.
- Joint Working Group (2013), *Assistance Documents for EU Member States in developing long term strategies for mobilising investment in building energy renovation*.
- Landsberg, T. (2021, September 14), *Premio Pritzker de Arquitectura para edificios reciclados de Lacaton & Vassal, de París*. <https://www.dw.com/es/premio-pritzker-de-arquitectura-para-edificios-reciclados-de-lacaton-vassal-de-par%C3%ADs/a-59184077>.
- Pixabay (2018), "Tyres, car tyres, Sopor, recycling". Autor Lars Erikson [En línea: Tires Car Tyres Sopor - Free photo on Pixabay].
- _____(2015), "Facade insulation". Autora Alina Kuptsova [En línea: Facade Insulation The Façade Of - Free photo on Pixabay].
- MDT (n.d.), *Precios desde 15 m3 o por camionada*. Retrieved October 25, 2021, from <https://movimientosdetierra.cl/aridos-por-mayor/>.
- Ministerio de Desarrollo Social (2014), *CASEN 2013 Vivienda, Síntesis de resultados*.
- Ministerio de Medio Ambiente (n.d.-b), *¿Qué es la Economía Circular?* Retrieved May 20, 2022, from <https://economiecircular.mma.gob.cl/>.
- _____(n.d.-a), *Estructura Organizacional*. Retrieved November 17, 2021, from <https://mma.gob.cl/estructura-organizacional/>.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (n.d.), *Misión Ministerial*. Retrieved November 17, 2021, from <https://www.minvu.gob.cl/sobre-minvu/mision-ministerial/>.
- _____(2021), *Resolución Exenta No 446 del 8 de abril de 2021*, (testimony of Ministerior de Vivienda y Urbanismo). <https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/Res-Ex-446-08.04.21-Llamado-Especial-Colectivo-e-Individual-MR-y-ACA-2021.pdf>.
- _____(2019), *Vol. 2 Manual de Procedimientos para Edificaciones Residenciales*. (A. Navarrete & M. Soto, Eds.; 2nd ed., Vol. 2). División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional - Ditec, Minvu. <https://www.calificacionenergetica.cl/media/Manual-CEV-2019-1.pdf>.
- _____(2017), *Texto del D.S. No 18, de 2017, que aprueba el reglamento del programa de regeneración de conjuntos habitacionales de viviendas sociales*. *Diario Oficial*, (2017) (testimony of Ministerio de Vivienda y Urbanismo). https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2019/05/DS_18_2017_Regeneracio%CC%81n-Conjuntos-Habitacionales.pdf.
- _____(2017), *Resolución Exenta No 7712 que modifica Res. Ex. No 6625 (V. y U.), de fecha 13 de octubre de 2016, que aprueba cuadro normativo y tabla de espacios y usos mínimos para el mobiliario, para proyectos del programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda, D.S. No 49 (V. y U.), de 2011, (2017)* (testimony of Ministerio de Vivienda y Urbanismo). https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/2019/05/Decreto-27_2016-Mejoramiento-Vivienda-y-Barrio_ACT_19feb19.pdf.
- _____(2016), *Texto del d.s. N° 27, de 2016, que aprueba el reglamento del programa de mejoramiento de viviendas y barrios*, (2016) (testimony of Ministerio de Vivienda y Urbanismo). https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/2019/05/Decreto-27_2016-Mejoramiento-Vivienda-y-Barrio_ACT_19feb19.pdf.
- _____(2011), *Decreto 1 aprueba reglamento del sistema integrado de subsidio habitacional y deroga el D.S. No 40, de 2004, y el capítulo segundo del D.S. No 174, de 2005*, (2011) (testimony of Ministerio de Vivienda y Urbanismo). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1026260&idVersion=2020-07-23>.
- MINVU-DITEC (2014), *Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo*. ED11.
- ModernaBuenosAires (n.d.), *Silos de Dorrego*. Retrieved May 25, 2022, from <https://www.modernabuenosaires.org/obras/gos/silos-de-dorrego>.
- Molina Alomar, J. (2020, November 30), *Viviendas sociales que incorporan material reciclado: la alianza entre Techo Chile y Tetra Pak que podría impulsar la economía circular en la construcción*. País Circular. <https://www.paiscircular.cl/ciudad/viviendas-sociales-que-incorporan-material-reciclado-la-alianza-entre-techo-chile-y-tetra-pak-que-podria-impulsar-la-economia-circular-en-la-construccion/>.
- Moscovich, F., Keller, H., Fernández, R., & Borhen, A. (2005), *Indicadores de impacto ambiental de plantaciones forestales - componente vegetal*. *Ciência Florestal* (ISSN: 0103-9954) Vol 15 Num 1, 15. <https://doi.org/10.5902/198050981821>.
- Nieto, M. de la L. (1999), *Metodología de evaluación de proyectos de viviendas sociales*.

- Roberto Fiadone (2006), "Barrio de Colegiales, Buenos Aires, Argentina. Lofts en los viejos silos" [On-Line: File:Colegiales silos.jpg - Wikimedia Commons].
_____(2006), *Silos de Dorrego*. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colegiales_silos.jpg.
- Rodríguez, A., & Sugranyes, A. (2004), El problema de vivienda de los "con techo." *EURE (Santiago)*, 30 (91), 53–65. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612004009100004>.
- Sabatini, F., & Brain, I. (2006), Relación entre mercado de suelo y política de vivienda social basada en subsidios a la demanda: estudio en la Región Metropolitana de Santiago. *ProUrbana*, 4, 2–13.
- Socodima (n.d.), *Gravilla Chancada 3/4 mt3*. Retrieved October 25, 2021, from http://www.socodima.cl/s/index.php?moduloFrontend=fn_prod_productos&flujo=producto&id=538.
- Sodimac (n.d.), *Pinturas para interior*. Retrieved October 17, 2021, from <https://sodimac.falabella.com/sodimac-cl/category/CATG10841/Pintura-para-interior>.
- Tapia, R., Araos, C., & Salinas, C. (2013), Condominios familiares. Una alternativa de solución residencial para familias allegadas en lotes tipo 9x18. In *Propuestas para Chile. Concurso Políticas Públicas 2012. Pontificia Universidad Católica de Chile*, 101–138.
- TECHO Chile (2021), *Catastro Nacional de Campamentos 2020-2021*.
- TOCTOC (2021), *TOCTOC.com y MINVU: A un paso de tu propio hogar*. <https://blog.toctoc.com/toctoc-com-y-minvu-a-un-paso-de-tu-propio-hogar/>.
- Trivelli, P. (2017), Seminario "Densificación con equidad en el anillo pericentralde Santiago": cuatro miradas complementarias. Una mirada desde la economía urbana; antecedentes y conclusiones del estudio: «Caracterización de zonas con potencial para densificación en comunas pericentralesde Santiago». *Pontificia Universidad Católica de ChileEscuela de ArquitecturaPrograma de Magister de Proyecto Urbano (MPUR)Taller de Investigación y Proyecto (TIP)*.
- Uniting people international (n.d.), *Uniblocksystem*. Retrieved May 25, 2022, from <https://www.uniblocksystem.com/uniblocksystem/>.
- Velásquez, F. (2018, December 12), El largo epílogo de las casas Copeva. *La Tercera* . <https://www.latercera.com/reportajes/noticia/largo-epilogo-las-casas-copeva/446639/>.
- Woodpecker (n.d.), "Imágenes". [On-line: Imagenes - Woodpecker WPC].
- Ximena Carranza Risco. (n.d.), *Industrias verdes Perú. Ciclo: Residuos de la Construcción y Demolición para producir materiales de construcción ecoamigables en Lima*. Retrieved August 1, 2022, from <https://iuc-la.eu/casos-exito-industrias-verdes/>.
- Zink, T., & Geyer, R. (2017), Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 593–602. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:bla:inecol:v:21:y:2017:i:3:p:593-602>.

Anexos

Anexo 1 Entrevistas

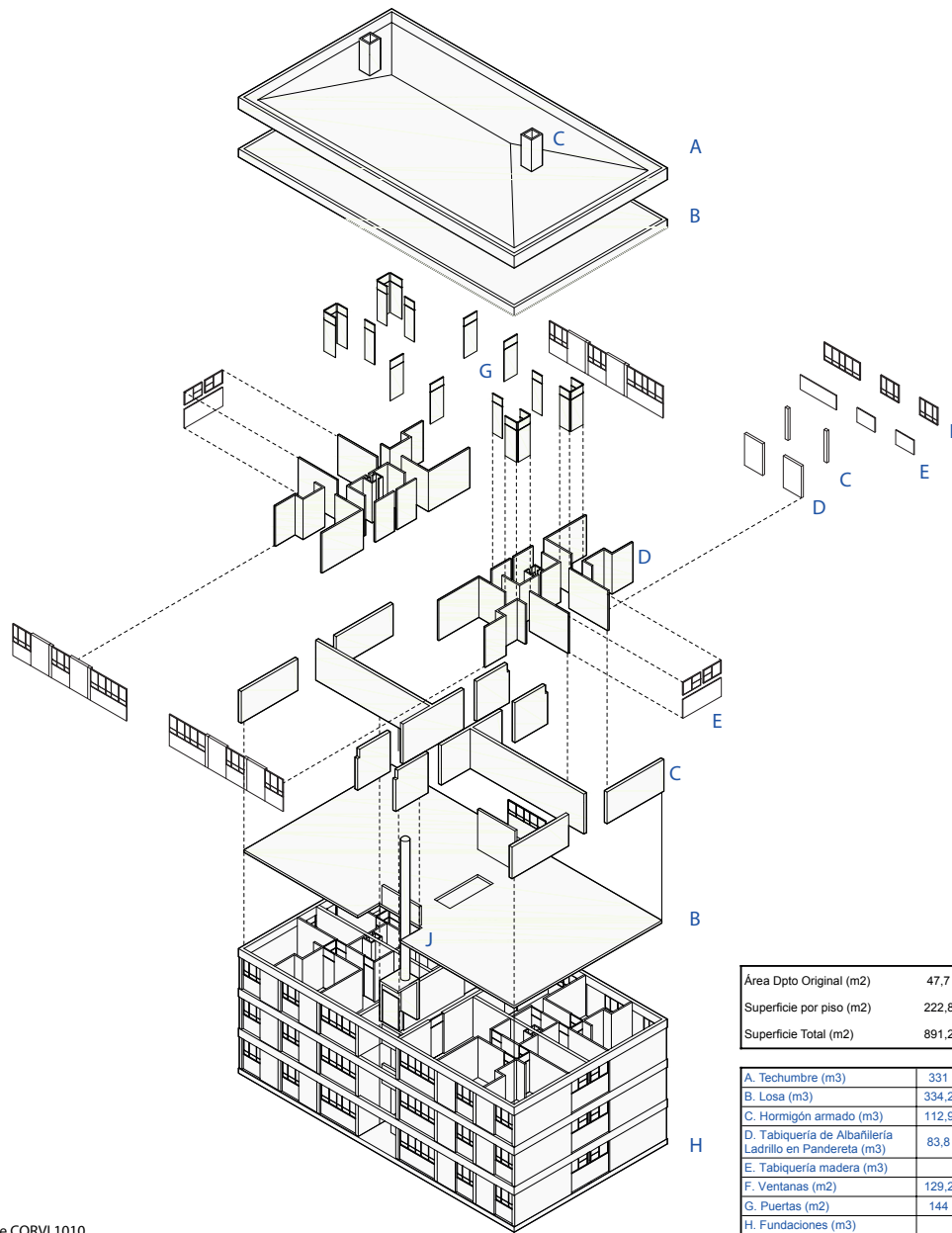
Cuadro A1.1
Información de los actores clave entrevistados

Nº	Nombre y apellido de entrevistado/a	Cargo	Organización	Fecha de entrevista	Observaciones
1	Antonio Vial	Gerente General	Poliestirec	06/09/2021	Entrevista virtual.
2	Carlos Santibáñez	Gerente de Operaciones	Poliestirec	06/09/2021	Entrevista virtual.
3	Edgardo Aguilera	CEO	Uniting People International (Uniblock system)	14/09/2021	Visita a terreno, Talagante, Chile.
4	Gabriel Lagos	Director Ejecutivo	Consolida	15/09/2021	Entrevista telefónica.
5	Richard Mamani C.	Miembro del Taller Colectivo Re Habitar	Columnista diario Opinión de Bolivia	24/09/2021	Entrevista virtual.
6	Carlos Mauricio Bedoya (Arquitecto Constructor, MSc, PhD)	Docente	Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín	27/09/2021 01/10/2021	Entrevista virtual.
7	María Ximena Amarilla Riveros (Arquitecta, MSc)	Jefa de Gabinete	Viceministerio de Urbanismo y Hábitat en el Ministerio de Urbanismo, Vivienda y Hábitat de Paraguay	04/10/2021	Entrevista escrita virtual.
8	Olivia Nielsen	Associate Principal, experta en Vivienda accesible en más de 30 países, incluyendo Haití	Miyamoto International	07/10/2021	Entrevista virtual.
9	Carla Salinas Antonietti	Asesora de Proyectos	Río Claro Ltda.	20/10/2021	Entrevista virtual.
10	Frankin Zepeda	CEO	Ecofibra	22/10/2021	Entrevista virtual.
11	Gabriel Lagos	Director Ejecutivo	Consolida	21/10/2021	Oficina de Consolida y proyectos en desarrollo en Peñalolén, Santiago.
12	Antonio Vial	Gerente General	Poliestirec	28/10/2021	Reunión telefónica.
13	Eduardo Díaz	Gerente de Proyectos	Constructora Santa Magdalena	21/10/2021	Reunión telefónica y correo electrónico
14	Francisco Chateau	Integrante Plus Chile y Profesor UC	Plus Chile y profesor de la Pontificia Universidad Católica (UC) de Chile	4/11/2021	Reunión telefónica y correo electrónico.
15	Felipe Ossio	Docente e investigador en construcción sustentable	Miembro del Comité Gestor de Residuos de la Construcción del programa Construye2025	30/11/2021	Entrevista virtual.
16	Allan CID	Ex Subdirector de Investigación	Centro UC de Innovación en Madera	1/12/2021	Entrevista virtual.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 Detalles desarrollados por Plus Chile

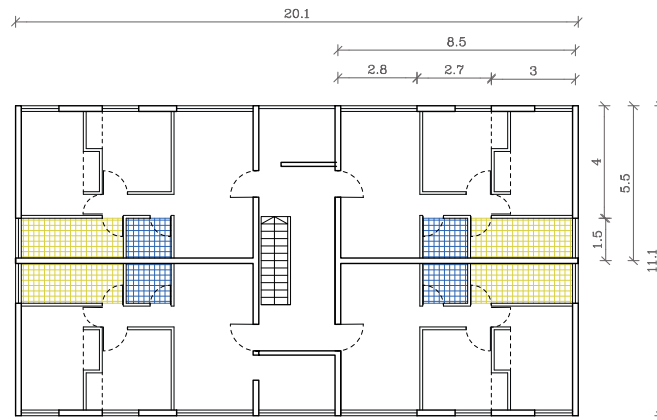
Imagen A2.1
Bloque CORVI 1010. Original



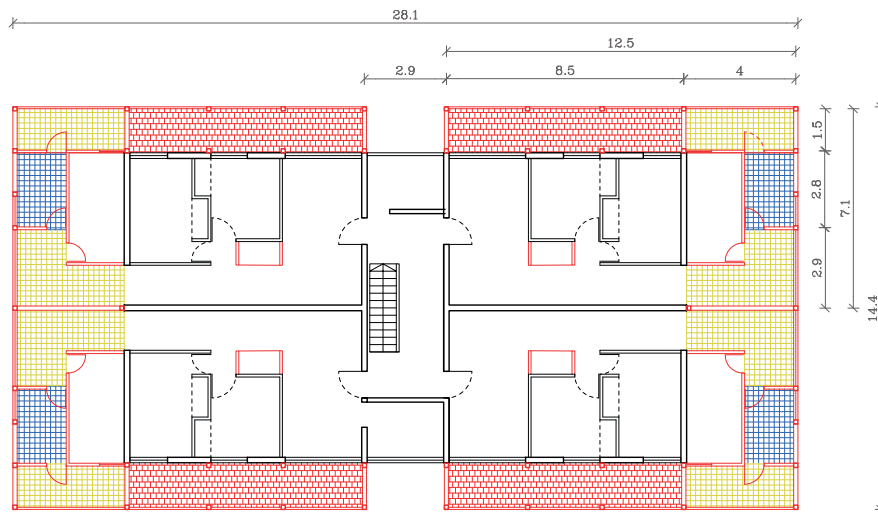
Bloque CORVI 1010
ORIGINAL

Fuente: Cortesía de Plus Chile.

Imagen A2.2
Propuesta de ampliación bloque CORVI 1010 | Conjunto Santa Olga, Lo Espejo



Bloque CORVI 1010

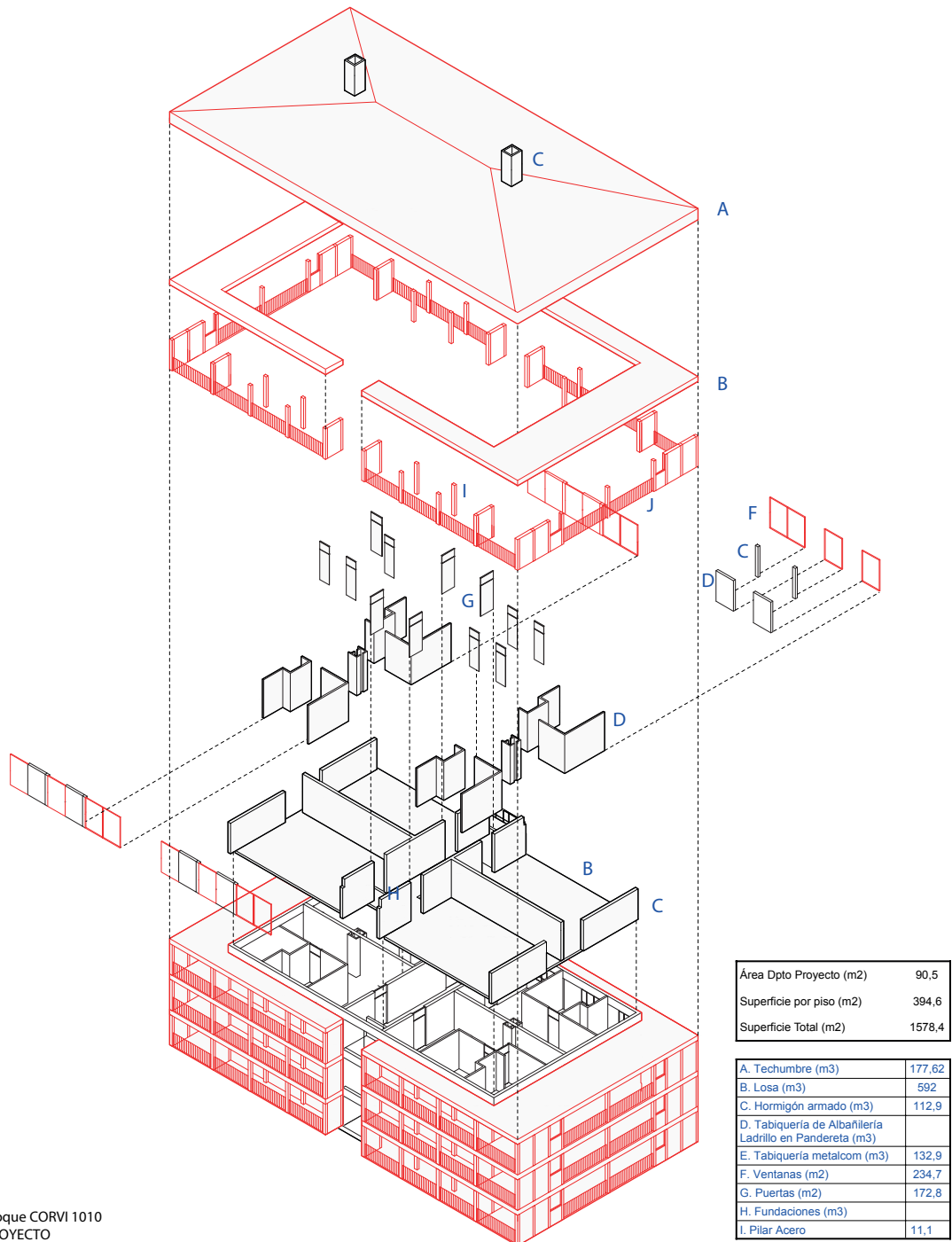


Propuesta de ampliación bloque CORVI 1010 | Conjunto Santa Olga, Lo Espejo

- Baño
- Cocina
- Proyecto

Fuente: Cortesía de Plus Chile.

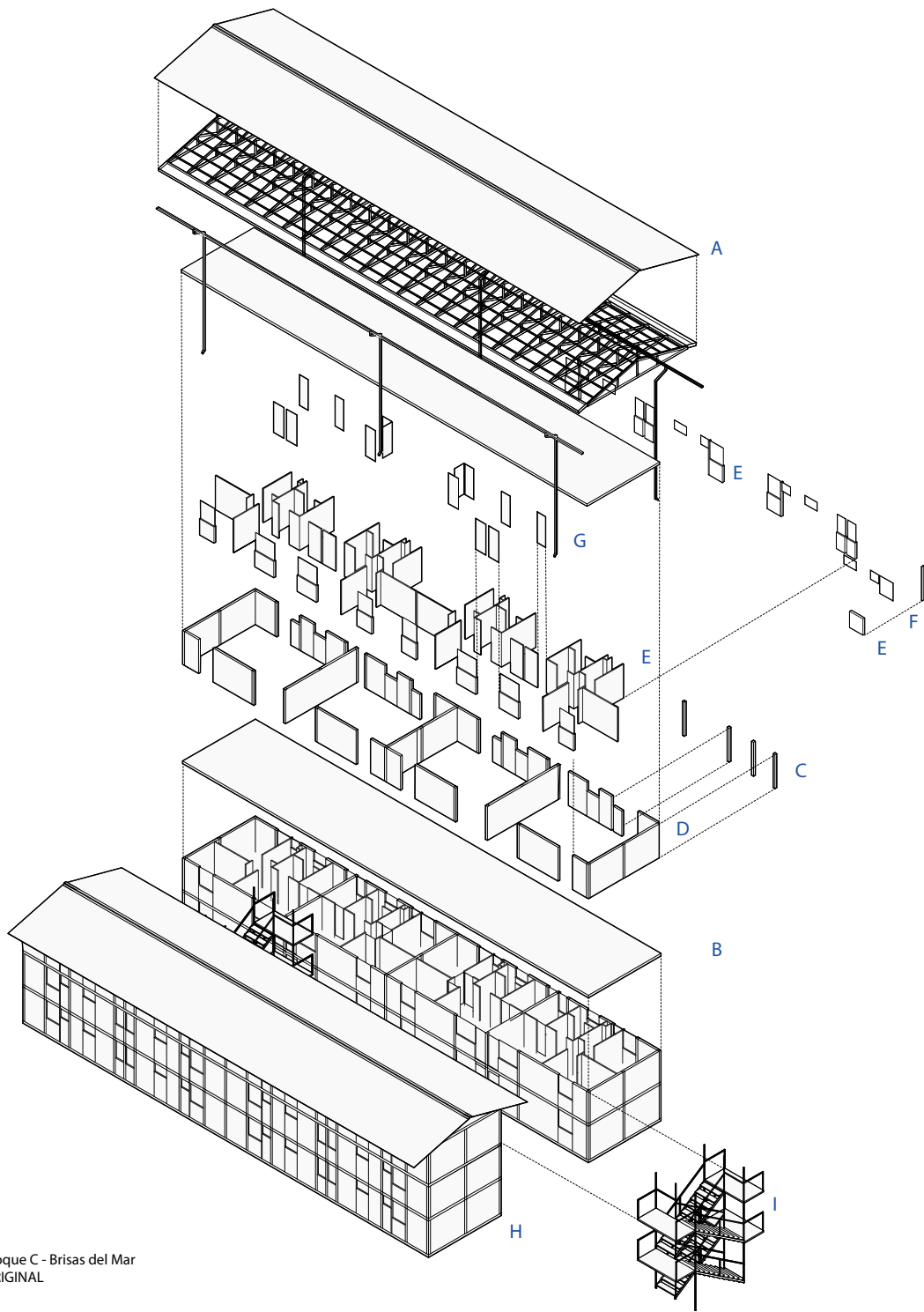
Imagen A2.3
Bloque CORVI 1010. Proyecto



Bloque CORVI 1010
PROYECTO

Fuente: Cortesía de Plus Chile.

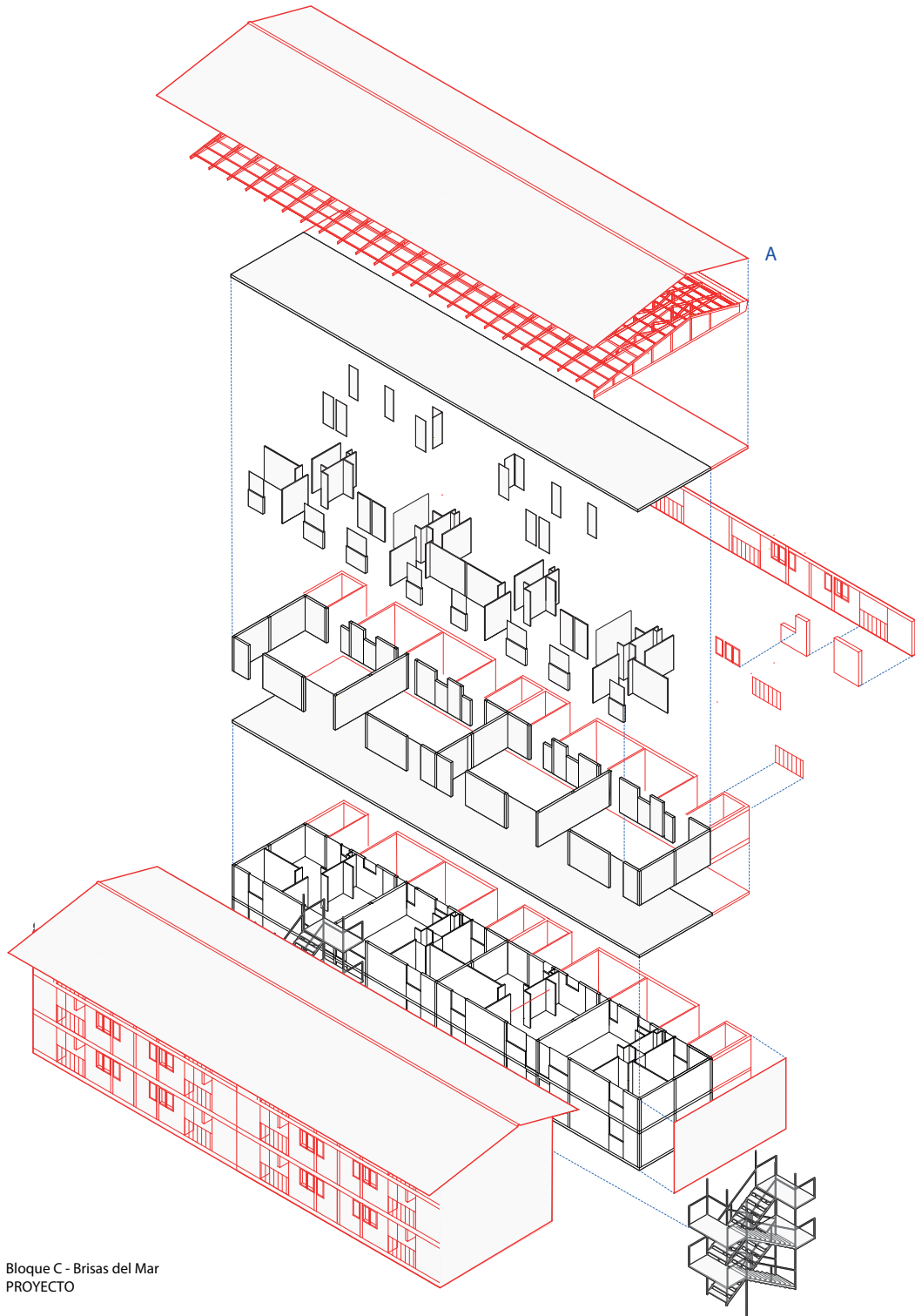
Imagen A2.4
Bloque C. Brisas del Mar. Original



Bloque C - Brisas del Mar
ORIGINAL

Fuente: Cortesía de Plus Chile.

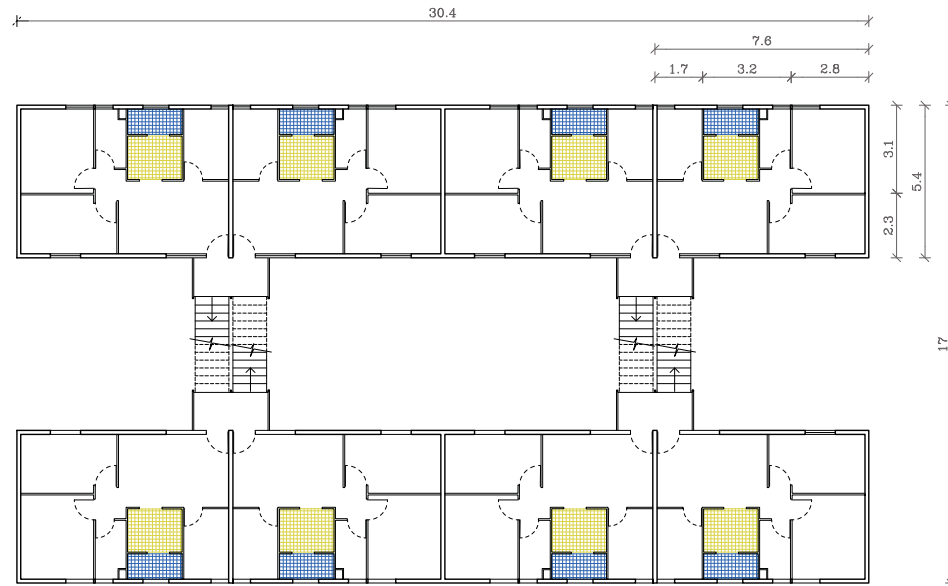
Imagen A2.5
Bloque C. Brisas del Mar. Proyecto



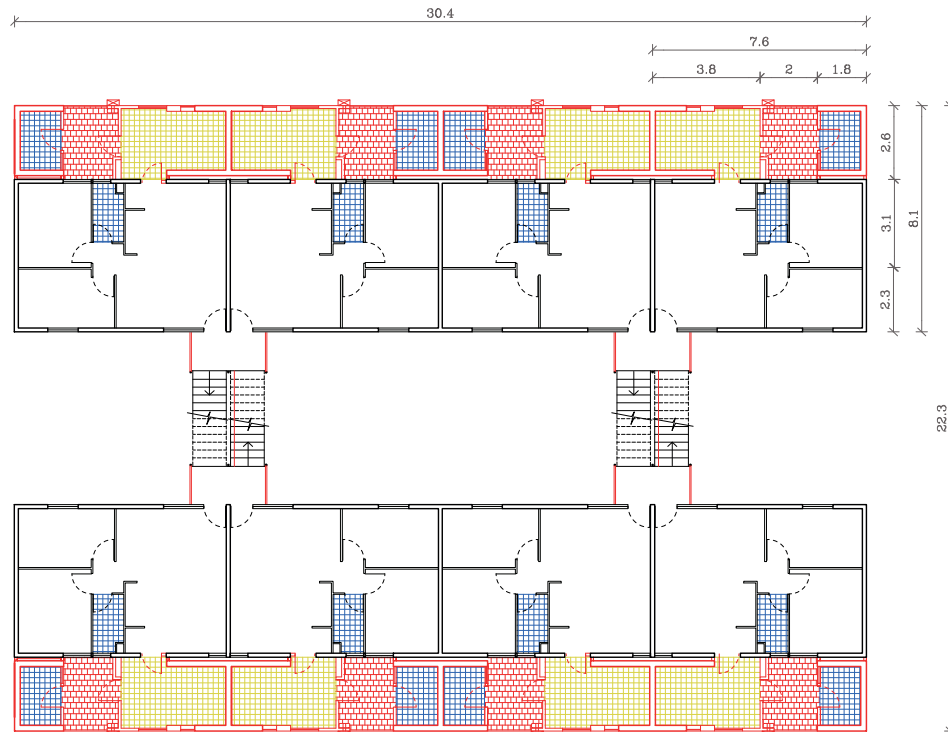
Bloque C - Brisas del Mar
PROYECTO

Fuente: Cortesía de Plus Chile.

Imagen A2.6
Bloque C | Agrupación Bloques paralelos independientes y proyecto de ampliación.
Conjunto Brisas del Mar, Viña del Mar



Bloque C | Agrupación Bloques paralelos independientes



Proyecto de ampliación bloque C | Conjunto Brisas del Mar, Viña del Mar.

- Baño
- Cocina
- Proyecto

Fuente: Elaborado por Francisco Chateau y Valentina Soto (Cortesía Plus Chile).

Anexo 3

Estudio tipología bloque corvi 1020

Cuadro A3.1
Estudio tipología bloque CORVI 1020

Superficie total					1 068
Superficie por planta					267
Superficie por departamento					67
Superficie ampliada por departamento					19
Superficie nuevo departamentos					85
Total superficie ampliada					296
Total superficie nueva					680
Total superficie post ampliación					2 044
	Sup/m ²	Valor mínimo (UF/m ²)	Valor máximo (UF/m ²)	Total UF valor mínimo	Total UF valor máximo
Bloque 1020 (estimación de costos)					
Rehabilitación interior (16 departamentos)	1 068	12	18	1 602	2 403
Ampliación de 18,5 m ² (16 departamentos)	296	19	25	703	925
Ampliación (2 pisos nuevos)	534	25	35	1 669	2 336

Fuente: Elaborado por Plus Chile.

La economía circular se percibe como una alternativa para alcanzar la sostenibilidad de las ciudades a través de las viviendas de interés social, la unidad en que las regulaciones tienen un mayor poder de influencia. Tras la crisis ocasionada por la pandemia de COVID-19, la industria de viviendas sociales cumple un papel importante en la reactivación económica, por lo que urge incorporar la sostenibilidad en la discusión actual. En el caso de Chile, este modelo enfrenta considerables barreras para su implementación, al mismo tiempo que tiene diferentes niveles de impacto, aplicabilidad y escalabilidad; sin embargo, también conlleva innumerables beneficios económicos, sociales y urbanos, transformándose en un valioso aporte para la neutralidad en carbono propuesta a 2050. Este estudio busca ofrecer un diagnóstico de la implementación de la economía circular en la industria de viviendas sociales en Chile. Se analizan los costos, los beneficios técnicos y sociales, los riesgos y las oportunidades de diferentes modelos de circularidad actualmente en aplicación, que podrían —con los incentivos y políticas de fomento adecuados— generar nuevos modelos de negocio, empleos verdes y una disminución del impacto ambiental de la construcción.