

# DIRECTRICES TÉCNICAS

Eficiencia de los recursos y cambio climático:  
estrategias de eficiencia de los materiales para un futuro  
con bajas emisiones de carbono en el sector  
de la construcción de viviendas en la Argentina



## © 2024 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

La presente publicación puede reproducirse en su totalidad o en parte por cualquier medio con fines educativos o sin ánimo de lucro, sin necesidad de contar con una autorización especial del titular de los derechos de autor, siempre que se cite expresamente la fuente. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente agradecería que se le envíe copia de toda publicación que utilice como fuente este documento.

La presente publicación no se puede revender ni podrá ser utilizada con ningún otro fin comercial sin la autorización previa por escrito del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Las solicitudes para obtener tal autorización deberán enviarse al Director de la División de Comunicaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente a la dirección de correo electrónico [unep-communication-director@un.org](mailto:unep-communication-director@un.org), junto con una declaración sobre el propósito y el alcance de la reproducción.

### Descargo de responsabilidad

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que se presentan los datos no implican juicio alguno de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de una empresa o un producto comercial en este documento no implica que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente o los autores lo aprueben. No está permitido utilizar la información de este documento con fines publicitarios. Los nombres y símbolos registrados se utilizan con fines editoriales, sin intención de infringir el derecho de marcas o el derecho de autor.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente las del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Lamentamos cualquier error u omisión en los que se haya podido incurrir involuntariamente.

© Mapas, fotografías e ilustraciones indicados  
Photo cover: Argentina © alex\_black / AdobeStock

Cita propuesta: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2023).  
Directrices técnicas – Eficiencia de los recursos y cambio climático: estrategias de eficiencia de los materiales para un futuro con bajas emisiones de carbono en el sector de la construcción de viviendas en la Argentina.

Producción: kipconcept gmbh, Bonn, [www.kippconcept.de](http://www.kippconcept.de)

<https://www.resourcepanel.org/reports/technical-guidelines-resource-efficiency-and-climate-change-construction-sector>

Esta medida (Guía Técnica) está financiada por la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) y cuenta con el apoyo de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). La IKI es una parte importante de los compromisos internacionales de financiamiento climático del Gobierno alemán y es ejecutada por el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK) en estrecha colaboración con el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección del Consumidor (BMUV) y el Ministerio Federal de Asuntos Exteriores (AA).

# AGRADECIMIENTOS

**Autores principales:** Harshavardhan Jatkar, Fabio Carrer, Sara Amini, Ezequiel Gaspes, Adriana Beatriz García, Edgar Hertwich, Ian Hamilton.

**Coordinación en el país:** Stefan Landauer y colegas de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ).

**Entre los colegas que formularon valiosas observaciones sobre los borradores iniciales figuran los siguientes:** Cecilia Nicolini (Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación de la Argentina), Alicia Moreno (Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación de la Argentina), Nicole Makowski (Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación de la Argentina), María de los Ángeles Cassone Gordillo (Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat de la Argentina), Joaquín Etorena (Oficina de la Organización Internacional del Trabajo en la Argentina), Melisa Lapebie (Ministerio de Desarrollo Social de la Argentina), Merlyn Van Voore (Secretaría del Panel Internacional de Recursos, PNUMA), Jonathan Duwyn (PNUMA, Alianza Mundial para los Edificios y la Construcción), Alberto Pacheco Capella (PNUMA), Edmilce Ugarte (PNUMA) y Adriana Freysselinard.

Reconocemos la valiosa aportación de los participantes en el primer taller (en línea) y el segundo taller (presencial) celebrado en Buenos Aires (Argentina), a saber: Virginia Pianzola, Tamara Acosta, Lionel Anfoszi, Germán Larrán, Aurora Agulló, Alicia Moreno, Joaquín Etorena, Pablo Diéguez, Alejandra Fogel, Juan Yacopino, Pamela Rodríguez, Diego Caio, Tomás Macías, Matías Daniel Polzinetti, Agustín Heredia, Edmilce Ugarte, Jessica Motok, Nicole Makowski, María Florencia Walger, Dafna Yankillevich, Mailen Nicanoff, Alejandra Benítez, Diego Guisande, Walter Viggiano y Adriana Freysselinard, así como de otros colegas y colaboradores con los que los autores examinaron los informes. Deseamos expresar un agradecimiento especial a los ponentes del segundo taller (presencial): Alejandra Raquel Fogel y Walter Viggiano.

Este trabajo pudo realizarse gracias al apoyo de un acuerdo de subvención entre la Agencia Alemana de Cooperación Internacional y el Panel Internacional de Recursos, financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección del Consumidor (BMUV) en el marco de su Iniciativa Internacional para el Clima.

Las presentes directrices técnicas se redactaron bajo la supervisión del Panel Internacional de Recursos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Deseamos hacer extensivo nuestro agradecimiento a los copresidentes del Panel, y a sus miembros y su Comité Directivo.

Los autores agradecen a la Secretaría del Panel Internacional de Recursos, acogida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y a Vira Khoroshavina en particular, la coordinación y el apoyo técnico prestados para la elaboración de estas directrices técnicas.

Implemented by



Supported by:



based on a decision of  
the German Bundestag



# GLOSARIO

| Término                                        | Sigla, unidad | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baja demanda energética (hipótesis)            |               | Hipótesis en la que se limita el aumento de la temperatura media mundial a 1,5 °C gracias a la aplicación de medidas radicales de reducción de la demanda energética y el uso de energías renovables, sin recurrir a la captura y el almacenamiento de CO <sub>2</sub> .                                                                                                         |
| Cartografía participativa de sistemas          |               | Metodología de modelización participativa en la que un grupo de interesados colabora para elaborar un mapa causal sencillo de una cuestión en el marco de un taller.                                                                                                                                                                                                             |
| Consumo y producción sostenibles               | <b>CPS</b>    | Marco que engloba todas y cada una de las cuestiones que pretenden mejorar la forma en que se obtienen, fabrican y comercializan los productos y materiales, así como la forma en que se compran, utilizan y desechan al final de su vida útil.                                                                                                                                  |
| Contribuciones determinadas a nivel nacional   | <b>CDN</b>    | Esfuerzos que realiza cada país para reducir las emisiones nacionales y adaptarse a los efectos del cambio climático.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Diseño con una menor utilización de materiales |               | Estrategia de eficiencia de los materiales relativa a la reducción del tamaño o la masa sólida de los productos, que reduce la cantidad de materiales del producto y potencialmente también la energía necesaria para su explotación (por ejemplo, utilizando menos acero en la estructura portante de los edificios).                                                           |
| Economía circular                              |               | Economía en la que se conserva el valor de los productos, materiales y recursos durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduce al mínimo la generación de residuos.                                                                                                                                                                                                      |
| Edificio de energía cero                       | <b>EEC</b>    | Edificios con una demanda energética muy baja. Cuando están equipados con generadores fotovoltaicos, estos edificios producen tanta energía como la que consumen.                                                                                                                                                                                                                |
| Eficiencia de los materiales                   |               | Aplicación de estrategias técnicas, modelos de negocio, preferencias de los consumidores e instrumentos políticos que permiten reducir considerablemente la producción de materiales de gran volumen y alto consumo energético necesarios para el bienestar humano. Se expresa como la relación entre la cantidad de producto o servicio obtenido por unidad de uso de material. |
| Eficiencia de los recursos                     |               | Uso eficiente de los recursos, incluidos los materiales, el agua, la energía, la biodiversidad, el suelo y, en el contexto del cambio climático, los recursos financieros.                                                                                                                                                                                                       |



| Término                                                    | Sigla, unidad                            | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emisiones del ciclo de vida                                |                                          | Emisiones producidas a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, incluidas la producción de materiales, la construcción, la explotación y la eliminación. Incluye el crédito por la sustitución de materias primas al reciclar un producto al final de su vida útil, y por el almacenamiento de carbono en la madera. También se denominan emisiones “de todo el sistema”. En este caso, se refieren a las emisiones del conjunto del sistema asociadas a la producción, la explotación y la eliminación de todas las existencias de productos modelados. |
| Emisiones de gases de efecto invernadero                   | <b>GEI, kg o Gt CO<sub>2</sub>e</b>      | Emisiones de gases causantes del efecto invernadero. Se expresan en unidades de potencia equivalentes a las de un kilogramo, tonelada o gigatonelada de dióxido de carbono.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Estrategia de eficiencia de los materiales                 |                                          | Enfoque único para mejorar la eficiencia de los materiales. En estas directrices técnicas se modeliza una serie de estrategias y se analiza su aplicación por medio de las políticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Grupo de los 20                                            | <b>G20</b>                               | El Grupo de los 20 es el principal foro de cooperación económica internacional. Está integrado por 19 países (Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos de América, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Reino Unido, República de Corea, Rusia, Sudáfrica y Türkiye) y la Unión Europea.                                                                                                                                                                                                                |
| Ingreso nacional bruto                                     | <b>INB</b>                               | Valor del PIB más los ingresos recibidos del extranjero en un periodo de tiempo determinado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Intensidad de materiales                                   | <b>kg/m<sup>2</sup></b>                  | Cantidad de contenido de material por unidad o producto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Intensidad energética                                      | <b>MJ/m<sup>2</sup>a o MJ/km</b>         | Demanda energética por unidad (y año).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Mapa sectorial dinámico                                    |                                          | Representación de la dinámica de un sector formada por diversas partes interesadas y las relaciones e interdependencias entre ellas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Mejora del índice de recuperación al final de la vida útil |                                          | Estrategia de eficiencia de los materiales que busca mejorar la recuperación y el reciclaje de materiales procedentes de productos que ya no se utilizan y se desechan, con el fin de aumentar la cantidad de materiales secundarios disponibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Mejora del rendimiento de la fabricación                   |                                          | Estrategia de eficiencia de los materiales que reduce la cantidad de material desechado en el proceso de fabricación, lo que permite disminuir la demanda de materias primas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Modelado de información para la construcción               | <b>BIM</b><br>(por sus siglas en inglés) | Modelado de un proyecto de construcción en un entorno tridimensional mediante una colaboración con arquitectos, ingenieros, contratistas y proveedores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Modelo abierto dinámico de sistemas de materiales          |                                          | Modelo abierto para el análisis del flujo de materiales elaborado por Pauliuk y Heeren (2019).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| <b>Término</b>                                                                                                                     | <b>Sigla, unidad</b>                           | <b>Definición</b>                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modelo abierto dinámico de sistemas de materiales para el proyecto de eficiencia de los recursos y mitigación del cambio climático | <b>ODYM-RECC</b><br>(por sus siglas en inglés) | Representación modular de las existencias de productos en los principales sectores de uso final y los ciclos de materiales conexos de los materiales a granel relacionados con el clima.                               |
| Panel Internacional de Recursos                                                                                                    | <b>IRP</b><br>(por sus siglas en inglés)       | Panel creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 2007 con el fin de profundizar y difundir los conocimientos necesarios para mejorar el uso que hacemos de los recursos en todo el mundo. |
| Producto interno bruto                                                                                                             | <b>PIB</b>                                     | Valor monetario de los bienes y servicios finales producidos en un país en un periodo de tiempo determinado.                                                                                                           |
| Prolongación de la vida útil                                                                                                       |                                                | Estrategia de eficiencia de los materiales para aumentar la vida útil de los productos gracias a un mejor diseño, una mayor reparación y la promoción de mercados secundarios.                                         |
| Reducir, reutilizar y reciclar                                                                                                     | <b>3 erres</b>                                 | Indica un orden de prioridad para las estrategias de reducción y gestión de residuos.                                                                                                                                  |
| Residuos de la construcción y la demolición                                                                                        |                                                | Residuos generados durante la construcción, renovación o demolición de un edificio o infraestructura.                                                                                                                  |
| Reutilización                                                                                                                      |                                                | Estrategia de eficiencia de los materiales que consiste en recuperar, refabricar y reutilizar componentes o productos, y que sustituye a la producción de piezas de repuesto o productos primarios.                    |
| Superficie per cápita                                                                                                              | <b>m<sup>2</sup>/cap</b>                       | Superficie de uso residencial media disponible por persona.                                                                                                                                                            |
| Sustitución de materiales                                                                                                          |                                                | Estrategia de eficiencia de los materiales en la que los materiales de los productos se sustituyen por otros (por ejemplo, sustitución del cemento y el acero por madera en los edificios).                            |
| Tasa compuesta de crecimiento anual                                                                                                | <b>TCCA</b>                                    | Tasa de rentabilidad constante a lo largo de un periodo de tiempo.                                                                                                                                                     |
| Trayectoria socioeconómica compartida                                                                                              |                                                | Narrativas e hipótesis socioeconómicas utilizadas por los encargados de elaborar modelos para formular hipótesis globales sobre la energía y las emisiones de GEI.                                                     |
| Vivienda multifamiliar                                                                                                             |                                                | Tipo de vivienda en el que múltiples viviendas están contenidas en uno o varios edificios dentro de un complejo (por ejemplo, apartamentos).                                                                           |
| Vivienda unifamiliar                                                                                                               |                                                | Vivienda con una estructura independiente y parcela propia destinada a una familia.                                                                                                                                    |

# Índice

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Agradecimientos                                                                      | i         |
| Glosario                                                                             | ii        |
| Índice                                                                               | v         |
| Lista de cuadros                                                                     | vii       |
| Lista de figuras                                                                     | vii       |
| Prólogo                                                                              | 8         |
| <b>1 Introducción</b>                                                                | <b>12</b> |
| <b>2 Objetivos</b>                                                                   | <b>14</b> |
| 2.1 Objetivo global                                                                  | 15        |
| 2.2 Objetivos específicos                                                            | 16        |
| <b>3 Antecedentes</b>                                                                | <b>18</b> |
| 3.1 Perfil del país                                                                  | 19        |
| 3.1.1 El sector de la construcción en la Argentina                                   | 19        |
| 3.1.2 El sector de los materiales de construcción en la Argentina                    | 20        |
| <b>4 Métodos de investigación</b>                                                    | <b>22</b> |
| <b>5 Análisis del modelo</b>                                                         | <b>26</b> |
| 5.1 Modelización del sector residencial                                              | 27        |
| 5.2 Contabilidad de flujos de materiales y gases de efecto invernadero               | 27        |
| 5.2.1 Demanda de edificios                                                           | 27        |
| 5.2.2 Parque de edificios existentes y arquetipos                                    | 27        |
| 5.2.3 De la recuperación de residuos a la producción primaria y las emisiones        | 28        |
| 5.3 Modelización de las estrategias de eficiencia de los materiales en los edificios | 29        |
| 5.3.1 Reducción de los residuos y reciclaje                                          | 29        |
| 5.3.2 Sustitución de materiales                                                      | 30        |
| 5.3.3 Diseño con una menor utilización de materiales                                 | 30        |
| 5.3.4 Comportamiento de los usuarios                                                 | 31        |
| 5.4 Conclusiones del análisis del modelo                                             | 31        |
| 5.4.1 Aplicación de todas las estrategias de eficiencia de los materiales            | 31        |
| 5.4.2 Descarbonización de los sistemas de producción                                 | 31        |
| 5.4.3 Debate sobre la modelización                                                   | 32        |

|           |                                                                                    |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6</b>  | <b>Dinámica sectorial</b>                                                          | <b>34</b> |
| 6.1       | Governance and planning                                                            | 37        |
| 6.2       | Regulación financiera                                                              | 38        |
| 6.3       | Cadena de suministro de materiales                                                 | 39        |
| 6.4       | Sectores de la construcción y el diseño                                            | 39        |
| 6.5       | Mundo académico y sociedad civil                                                   | 40        |
| <b>7</b>  | <b>Marco de acción prioritaria</b>                                                 | <b>42</b> |
|           | OBJETIVO 1: Utilización de materiales con bajas emisiones de carbono               | 43        |
|           | OBJETIVO 2: Diseño con una menor utilización de materiales                         | 44        |
|           | OBJETIVO 3: Descarbonización y sustitución de materiales                           | 44        |
|           | OBJETIVO 4: Descarbonización de los procesos de fabricación                        | 45        |
|           | OBJETIVO 5: Reducción de los residuos y aumento de la reutilización y el reciclaje | 45        |
| <b>8</b>  | <b>Medidas para acelerar la descarbonización de los materiales</b>                 | <b>54</b> |
| <b>9</b>  | <b>Recomendaciones de la hoja de ruta</b>                                          | <b>58</b> |
| <b>10</b> | <b>Otros aspectos</b>                                                              | <b>60</b> |
|           | <b>Anexos</b>                                                                      | <b>62</b> |
|           | Anexo I: Marco de acción detallado                                                 | 63        |
|           | Anexo II: Mapa sectorial dinámico                                                  | 66        |
|           | Bibliografía                                                                       | 68        |



# Lista de cuadros

|            |                                                                                                               |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1:  | Número de participantes en los talleres                                                                       | 24 |
| Cuadro 2:  | Características de los arquetipos                                                                             | 28 |
| Cuadro 3:  | Huella material de los arquetipos de edificios. Los valores se expresan en kg/m <sup>2</sup>                  | 30 |
| Cuadro 4:  | resumen de las estrategias de eficiencia de los materiales                                                    | 33 |
| Cuadro 5:  | Determinados agentes que participan en el sector de la construcción de edificios de viviendas en la Argentina | 37 |
| Cuadro 6:  | Marco de acción prioritaria para el objetivo 1                                                                | 46 |
| Cuadro 7:  | Marco de acción prioritaria para el objetivo 2                                                                | 48 |
| Cuadro 8:  | Marco de acción prioritaria para el objetivo 3                                                                | 50 |
| Cuadro 9:  | Marco de acción prioritaria para el objetivo 4                                                                | 52 |
| Cuadro 10: | Marco de acción prioritaria para el objetivo 5                                                                | 53 |
| Cuadro 11: | Hoja de ruta para acelerar el proceso de descarbonización                                                     | 56 |

# Lista de figuras

|           |                                                                                                                                                                                                                      |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: | Procedimiento de investigación en el que se basa el proyecto                                                                                                                                                         | 23 |
| Figura 2: | Partes interesadas clave cuya participación es fundamental para la descarbonización de los edificios en las distintas fases de su vida útil<br>(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2023, p. 13). | 35 |





© Visualspace / Stock

# PRÓLOGO



Los recursos materiales —en forma de biomasa, combustibles fósiles, metales y minerales— son fundamentales para satisfacer las necesidades humanas esenciales, incluida la vivienda. Al mismo tiempo, las modalidades insostenibles de uso de los materiales son en gran medida las causantes de las crisis planetarias del cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación. De acuerdo con las investigaciones del Panel Internacional de Recursos, la extracción y transformación de materiales provocan el alarmante porcentaje del 55 % de las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, el 90 % de la pérdida de biodiversidad y del estrés hídrico, y el 40 % de la contaminación.<sup>i</sup>

Las ciudades, donde actualmente reside casi el 60 % de la población mundial, son esenciales para hacer frente a la crisis ambiental. Para satisfacer las necesidades de una población urbana creciente y cada vez más próspera, al tiempo que se evita una mayor transgresión de los límites planetarios, se requerirá una acción normativa concreta y concertada a fin de construir ciudades más eficientes desde el punto de vista energético y de los materiales.

En su informe mundial titulado “Eficiencia de los recursos y cambio climático: estrategias de eficiencia de los materiales para un futuro con bajas emisiones de carbono” (2020), el Panel Internacional de Recursos examinó el potencial que ofrecen las estrategias de eficiencia de los materiales aplicadas a los edificios de viviendas, que a menudo se pasan por alto en favor de las orientadas a la eficiencia energética y la adopción de energías renovables, para ayudar a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).<sup>ii</sup> La modelización actualizada del Panel Internacional de Recursos muestra que las estrategias de eficiencia de los recursos podrían reducir las existencias de materiales del entorno construido en una cuarta parte aproximadamente y su demanda de energía en casi un tercio para 2060, frente a lo que ocurriría si se mantienen las tendencias pasadas. El ahorro de materiales se produce principalmente en el caso del acero y el hormigón, pero también en el de otros metales, como el cobre y el aluminio. Cuando estas medidas para aumentar la eficiencia de los recursos van acompañadas de medidas climáticas, podrían conducir a una reducción del 50 % de las emisiones de gases de efecto invernadero durante el mismo periodo.<sup>iii</sup>

i Panel Internacional de Recursos (de próxima publicación en 2024). **Global Resources Outlook 2024**. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi (Kenya).

ii Panel Internacional de Recursos (2020). **Eficiencia de los recursos y cambio climático: estrategias de eficiencia de los materiales para un futuro con bajas emisiones de carbono**. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., y Heeren, N. Informe del Panel Internacional de Recursos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi (Kenya).

iii Panel Internacional de Recursos (de próxima publicación en 2024). **Global Resources Outlook 2024**. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi (Kenya).

Se pueden ahorrar materiales, energía y emisiones de gases de efecto invernadero en los edificios residenciales aplicando soluciones basadas en la demanda, que reducen la necesidad de nuevas viviendas. Ello se consigue mediante un uso más intensivo de los edificios, reduciendo la superficie per cápita, fomentando una mayor ocupación de los hogares, limitando los espacios vacíos y promoviendo el uso multifuncional del espacio. En la construcción de nuevos edificios, las estrategias que reducen el uso de materiales mediante el diseño ofrecen un potencial prometedor para disminuir las emisiones de GEI. Entre ellas figuran el diseño de edificios ligeros y la prolongación de su vida útil (por ejemplo, diseños propicios para la adaptación), el mayor uso de materiales reciclados en la construcción, así como el diseño y la construcción de edificios de forma que se reduzcan los residuos y se posibilite la reutilización y el reciclaje de los materiales usados. Además, se requieren medidas de descarbonización, por ejemplo, pasar a utilizar combustibles de bajas emisiones en la fabricación de los materiales de construcción, o sustituir materiales de alto contenido en carbono, como el hormigón y el acero, por otros de base biológica y bajas emisiones, como la madera, la arcilla, la tierra apisonada reforzada o el bambú procesado.

Con el fin de mejorar la pertinencia de su análisis mundial y su incorporación a las políticas en los países, el Panel Internacional de Recursos se ha esforzado por contextualizar los resultados y mensajes clave del informe mundial sobre la eficiencia de los recursos y el cambio climático para el sector de la construcción en la Argentina. Ello fue posible gracias a la financiación proporcionada por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección del Consumidor de Alemania, y se elaboraron informes similares adaptándose al contexto nacional para México e Indonesia.

Las conclusiones de estas directrices técnicas para el sector de la construcción de viviendas de la Argentina se han fundamentado y validado mediante consultas con las partes interesadas locales de los sectores público y privado, la sociedad civil y el mundo académico, y con la participación de expertos regionales. Los resultados del trabajo de modelización del Panel Internacional de Recursos demuestran que la aplicación de una serie de estrategias de eficiencia de los materiales, sin necesidad de crear nuevas tecnologías, conduciría a una reducción del 45 % de la demanda de materiales y del 47 % de las emisiones de GEI relacionadas con la construcción de edificios residenciales en la Argentina de aquí a 2060. La evaluación nacional sirve para poner de relieve las estrategias de eficiencia de los materiales que ofrecen más posibilidades de reducir las emisiones de GEI.



© privado

**Merlyn Van Voore**

Jefa de la Secretaría  
Panel Internacional de Recursos







© Federico Rostagno / iStock

# INTRODUCCIÓN



En su informe mundial “Eficiencia de los recursos y cambio climático: estrategias de eficiencia de los materiales para un futuro con bajas emisiones de carbono”, el Panel Internacional de Recursos realizó una evaluación rigurosa de la contribución de la eficiencia de los materiales a las estrategias de reducción de los gases de efecto invernadero (GEI). Más importante aun, en el informe se evaluó el potencial de reducción de emisiones de GEI de las estrategias de eficiencia de los materiales aplicadas en edificios de viviendas y vehículos ligeros, y se examinaron políticas que abordan estas estrategias. En el informe se utilizó el “modelo abierto dinámico de sistemas de materiales para el proyecto de eficiencia de los recursos y mitigación del cambio climático” a fin de mostrar el potencial de reducción de emisiones de GEI de las estrategias de eficiencia de materiales en los países del G7, así como en China y la India.

Los países que conforman el Panel Internacional de Recursos le encargaron recientemente que difundiera de forma más estratégica sus productos del conocimiento mundiales en los planos regional y nacional por conducto de su programa de trabajo. Para cumplir este mandato y seguir profundizando los conocimientos sobre la eficiencia de los recursos, el Panel adaptará los resultados y mensajes clave del informe mundial sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático al sector de la construcción en la Argentina, México e Indonesia, de acuerdo con sus contextos nacionales. Con arreglo a la subvención, el Panel apoyará nuevas oportunidades de toma de decisiones con base científica para un futuro eficiente en el uso de los recursos y con bajas emisiones de carbono en los países mencionados.

El comunicado sobre el medio ambiente del G20 reconoce que la eficiencia de los recursos y la economía circular son herramientas importantes para lograr el desarrollo sostenible, y que estas pueden favorecer el consumo y la producción sostenibles, responder al cambio climático, y reducir la pérdida de biodiversidad, la degradación de las tierras y la contaminación (G20, 2021). El comunicado sobre el medio ambiente y la hoja de ruta de 2021 del diálogo sobre eficiencia de recursos del G20 fomentan el suministro de apoyo en forma de financiación, tecnología y desarrollo de la capacidad a las economías emergentes y los países en desarrollo, aprovechando al máximo los marcos de gobernanza existentes y buscando soluciones nuevas e innovadoras.





# OBJETIVOS



## 2.1 Objetivo global

---

El objetivo principal del Panel Internacional de Recursos es contribuir a una mejor comprensión del desarrollo sostenible desde la perspectiva de los recursos naturales, ofrecer opciones políticas con base científica y aumentar el bienestar humano. Aunque el Panel aporta ideas a escala mundial, desempeña un papel fundamental en el plano nacional. Como se reconoce en el concepto de teoría del cambio del programa de trabajo del Panel para 2022-2025, el Panel aplica un enfoque sistémico para influir en las políticas, entre otras cosas, trasladando los conocimientos a los planos regional y nacional (Panel Internacional de Recursos, 2022).

El objetivo de este proyecto es adaptar las conclusiones y recomendaciones del informe mundial sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático al contexto de la Argentina, México e Indonesia, analizando profundamente las particularidades de las prioridades y circunstancias nacionales y poniendo de relieve las estrategias de eficiencia de los materiales con mayor potencial para reducir las emisiones de GEI. En estas directrices técnicas se da prioridad al sector de la construcción por tener un alto potencial de reducción de emisiones de GEI y de sostenibilidad. El proyecto aprovechará la cooperación científica internacional y el compromiso político que se recabaron para el informe "matriz" fortaleciendo su pertinencia política y su aceptación en los contextos nacionales por medio de lo siguiente: la aplicación del marco conceptual básico del informe sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático, la organización de una consulta con las principales partes interesadas locales (agentes nacionales, representantes del sector privado, instituciones basadas en el conocimiento, sociedad civil, organizaciones juveniles, etc.) en la Argentina, México e Indonesia, y la cooperación con expertos locales para elaborar tres documentos de política nacionales que se presentarán como directrices técnicas del Panel Internacional de Recursos. Los conocimientos adquiridos gracias al proyecto respaldarán el programa de trabajo para 2022-2025 del Panel Internacional de Recursos (ámbito prioritario de gran impacto 2: gestión sostenible de los recursos para una acción eficaz en materia de cambio climático, biodiversidad y contaminación).



## 2.2 Objetivos específicos

---

Los objetivos específicos del proyecto eran llevar a cabo consultas nacionales con las partes interesadas en forma de reuniones en línea y presenciales para presentar las principales conclusiones y recomendaciones del informe sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático del Panel Internacional de Recursos, y para definir prioridades nacionales en relación con las estrategias de eficiencia de los materiales con un potencial para reducir las emisiones de GEI en el sector de la construcción. Las consultas reunieron a expertos del Panel, miembros del Comité Directivo del Panel, la GIZ, las oficinas regionales del PNUMA y las principales partes interesadas nacionales. Las consultas con las partes interesadas sirvieron para recopilar más estudios de caso de la Argentina, México e Indonesia que permitieran definir las prioridades nacionales y sensibilizar a los agentes nacionales, incluidos los representantes de los gobiernos nacionales, a la contribución de la eficiencia de los materiales a las estrategias de reducción de GEI.

Tras los talleres, se examinaron y ampliaron, con la ayuda de los expertos regionales, la recopilación participativa de información, la modelización, los estudios de caso y la información sobre las lagunas de conocimiento. Este proceso comprendió el perfeccionamiento de los modelos y el establecimiento de tres marcos de acción prioritaria nacionales, que incluyen un resumen de los principales desafíos y oportunidades, junto con estrategias propuestas para la política, el proceso y la práctica. Se llevó a cabo un proceso de examen de seguimiento (virtual) para comprobar las estrategias propuestas para los países asociados en los marcos de acción prioritaria, y para garantizar que la modelización del sistema, las medidas propuestas y la comprensión de la política, el proceso y las prácticas estuvieran bien fundamentadas.

Las directrices técnicas para los documentos de política nacional también movilizarán la cooperación y el compromiso del informe sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático. Las directrices técnicas nacionales contextualizados buscan mejorar la pertinencia política del informe sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático del Panel y su aceptación por parte de los interesados nacionales (incluidos los sectores público y privado, la sociedad civil y las instituciones de investigación). Las directrices técnicas para la política nacional aplican los marcos conceptuales centrales del informe sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático a las prioridades y circunstancias nacionales de la Argentina, México e Indonesia, destacan las estrategias nacionales de eficiencia de los materiales con mayor potencial para reducir las emisiones de GEI, y formulan recomendaciones políticas con base científica para el sector de la construcción de viviendas. Los datos y estudios de caso recopilados durante la consulta con las partes interesadas nacionales han sido especialmente importantes para fundamentar estos documentos de política.







# ANTECEDENTES



### 3.1 Perfil del país

En su informe actualizado sobre las contribuciones determinadas a nivel nacional de 2020, la Argentina se comprometió a llegar a 2030 con emisiones netas que no superaran las 349 MtCO<sub>2</sub>e. La Argentina es una de las mayores economías de América Latina, con un producto interno bruto (PIB) de aproximadamente 597.930 millones de dólares. Su actividad económica, tras una caída del 9,9 % en 2020 debido a la pandemia de COVID-19, se ha recuperado más rápido de lo esperado, ya que el PIB aumentó en un 10,4 % en 2021 y un 5,2 % en 2022. El país posee abundantes recursos naturales, tanto energéticos como agrícolas, y sus industrias agrícolas y ganaderas a gran escala hacen de él uno de los principales productores de alimentos (Banco Mundial, 2023). La población de la Argentina en 2022 era de 45,28 millones, y se espera que sea de 46,04 millones en 2023 (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2023c). Debido al aumento de la población y una economía en crecimiento, está previsto que la demanda de construcción de edificios de viviendas crezca en el futuro.

#### 3.1.1 El sector de la construcción en la Argentina

El sector de la construcción en la Argentina estaba valorado en 17.000 millones de dólares en 2021 (Statista, 2003). El porcentaje del PIB del sector de la construcción creció en un 3,2 % en el primer trimestre de 2023 (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2023b). Se prevé que la producción del sector de la construcción para habitar estará respaldada por inversiones en el sector de la vivienda, a medida que el crecimiento de la población lleve al Gobierno a centrarse en subsanar el déficit de viviendas del país (Global Data, 2023).

El sector de la construcción de viviendas unifamiliares en la Argentina registró una tasa compuesta de crecimiento anual (TCCA) positiva del 50,21 % durante el periodo de 2017 a 2021 (Global Data, 2022). El índice de la vivienda en la Argentina fue en promedio de un 3,34 % de 2015 a 2023. En ese periodo, alcanzó un máximo histórico de un 13,39 % en noviembre de 2020 y un mínimo histórico de un -1,16 % en abril de 2020 (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2023a). En general, el sector de la construcción realiza un importante aporte a la economía argentina, y encierra un potencial de crecimiento significativo. El sector de la vivienda también ha experimentado un crecimiento en los últimos años, sobre todo el sector de la construcción de viviendas unifamiliares. Sin embargo, el uso de materiales en el sector de la construcción tiene importantes repercusiones ambientales, sobre todo en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. En la siguiente sección se exponen las actividades económicas de la industria argentina de materiales de construcción.

### 3.1.2 El sector de los materiales de construcción en la Argentina

A pesar de la inseguridad económica, la industria del cemento argentina ha seguido creciendo en el último decenio. En 2013, la Argentina produjo 11,89 millones de toneladas métricas de cemento, que se redujeron a 9,87 millones en 2020 y aumentaron a 13,03 millones en 2022. La exportación de cemento de la Argentina disminuyó drásticamente de 218.000 toneladas en 2013 a 81.000 toneladas en 2018, a pesar de que la producción de cemento siguió siendo similar. Aunque la exportación de cemento volvió a incrementarse a 132.000 toneladas en 2020, se redujo a 88.000 toneladas en 2022, lo que indica un aumento del consumo nacional de cemento. En comparación con el aumento de la producción hasta 2022, esto demuestra que la demanda interna de cemento creció entre 2018 y 2022. Aún más significativo es el hecho de que, aunque la capacidad de producción de cemento se mantuvo entre 15,35 y 15,77 millones de toneladas métricas de 2013 a 2021, la capacidad de producción subió drásticamente a 18,47 millones de toneladas métricas en 2022. De las distintas regiones del país, el mayor consumo interno de cemento (41,05 % del total) se registró en la Provincia de Buenos Aires (que incluye la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires y el resto de la provincia), seguida por las regiones del centro y el noroeste (Asociación de Fabricantes de Cemento Portland [AFCP], 2022).

La Argentina también cuenta con una gran industria de producción de acero bruto, que produjo 4,87 millones de toneladas métricas en 2021 y 5,09 en 2022 (Acero Argentino, 2023). El país exporta su acero a México, el Brasil y los Estados Unidos, e importa cantidades mucho mayores de México, el Brasil y Alemania (Volza 2023b; Volza 2023a). Al mismo tiempo, el consumo aparente de ladrillos huecos, hierro redondo y acero para la construcción, y cemento de Pórtland disminuyó en un 15,1 %, un 8,3 % y un 1,5 %, respectivamente, en 2023 en comparación con 2022. En cambio, el consumo aparente de cales y hormigón elaborado subió en un 8,7 % y un 8,3 %, respectivamente, en 2023 (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2023b). Esto muestra un cambio en la combinación de la demanda de materiales de construcción, así como una reducción de la demanda de materiales de construcción de 2022 a 2023. A pesar de la disminución a corto plazo de la demanda de estos materiales, sigue habiendo una gran proporción de déficit de viviendas que provocará un incremento de la demanda de materiales de construcción en el futuro.

Es importante señalar que los materiales de construcción se utilizan de forma diferente en las distintas zonas bioambientales de la Argentina. El territorio argentino tiene más de 3.500 km de norte a sur, y más de 1.200 km de este a oeste. La norma nacional IRAM 11603 define seis zonas bioambientales que van de muy cálidas en el noreste a muy frías en el oeste y suroeste del país (Instituto Argentino de Normalización y Certificación [IRAM], 2011). Como la distribución regional de los recursos también varía según las zonas bioambientales, algunas de ellas utilizan una mayor proporción de madera para las construcciones de edificios residenciales (como la zona VI: Muy Frío), mientras que otras emplean una mayor proporción de ladrillos y tierra apisonada (como la zona I: Muy Cálido). Por lo tanto, deben detallarse las normas para las estrategias de eficiencia de los materiales para cada una de estas seis zonas bioambientales.







# MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

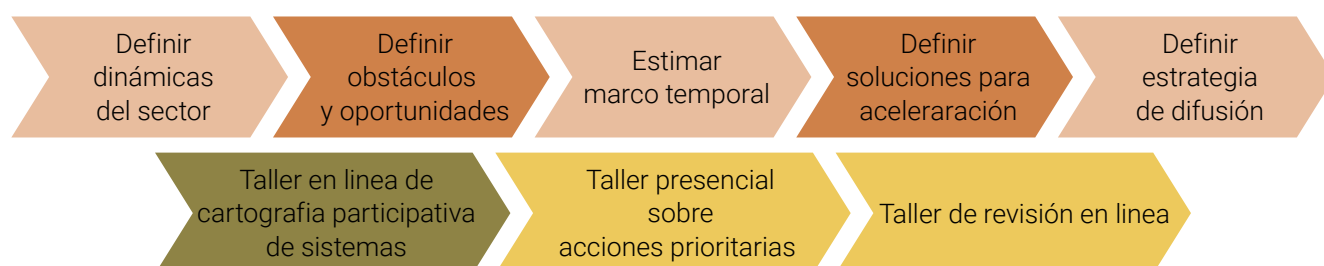
Estas directrices técnicas se basan en un examen de documentos y de políticas, dos talleres nacionales de consulta y una modelización cuantitativa. Partiendo de dichos exámenes, se organizó un taller de consulta en línea para cartografiar la dinámica del sector de la construcción. Gracias a la herramienta de cartografía participativa de sistemas, los participantes en el taller identificaron a todas las partes interesadas del sector de la construcción de viviendas y definieron sus relaciones. Se elaboró un mapa sectorial dinámico que se comunicó a todos los participantes para que siguieran realizando aportaciones adicionales. Sobre la base del mapa sectorial dinámico, el equipo del proyecto consultó a las principales partes interesadas a fin de estudiar las oportunidades y obstáculos para lograr la eficiencia de los materiales en el sector de la construcción en la Argentina. El mapa sectorial dinámico se presenta en el **anexo II: Mapa sectorial dinámico**.

La información obtenida en el primer taller nacional (en línea) y las posteriores consultas a las partes interesadas sirvieron de base para un segundo taller nacional (presencial) celebrado en la Argentina. La Secretaria de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación pronunció palabras de bienvenida en el taller presencial, que duró un día completo y contó con ponencias del equipo de expertos del Panel Internacional de Recursos y de expertos locales, y con dos debates en mesa redonda de partes interesadas nacionales de la Argentina. La finalidad del taller era analizar las medidas clave a las que se debe dar prioridad en la Argentina, tomando como base el mapa sectorial dinámico. Se elaboró una lista de medidas clave (véase el **anexo I: Marco de acción detallado**) de acuerdo con el informe sobre la eficiencia de los recursos y cambio climático (Panel Internacional de Recursos, 2020), la hoja de ruta para edificios y construcciones de alta eficiencia energética en la ASEAN (Agencia Internacional de Energía, 2022) y el informe titulado “Building Materials and the Climate: Status and Solutions” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2023).

Los debates en mesa redonda permitieron a los participantes examinar temas clave. Cada mesa redonda contaba con cinco a siete participantes que representaban a distintos sectores a fin de facilitar los diálogos intersectoriales. Se pedía a los participantes que debatieran sobre uno de los cinco objetivos propuestos para lograr la eficiencia de los materiales. En el primer debate de mesa redonda, los participantes debían analizar las principales oportunidades y obstáculos a la hora de adoptar medidas prioritarias para alcanzar los objetivos propuestos. A continuación, los participantes estudiaron vías para aprovechar las oportunidades y eliminar las barreras con el fin de lograr la eficiencia de los materiales en la Argentina. Tras la primera ronda de debates, se pidió a los participantes que formularan comentarios acerca de dos objetivos adicionales de los que se habían ocupado otros grupos. Las rondas de comentarios sirvieron para obtener información de más de un grupo. En el segundo debate de mesa redonda, los participantes estudiaron los plazos provisionales necesarios para llevar a la práctica las medidas prioritarias clave y las razones de los plazos previstos. Posteriormente, recomendaron medidas para acelerar la transición hacia cero emisiones en la Argentina.

El equipo del Panel Internacional de Recursos analizó entonces las conclusiones de los dos talleres nacionales, junto con el examen de documentos y de políticas, para proponer recomendaciones clave para la Argentina. Por último, se llevó a cabo un proceso de examen en línea para recabar observaciones de las partes interesadas nacionales y así comprobar la viabilidad de las recomendaciones propuestas y difundir las conclusiones de la investigación. La figura 1 muestra el procedimiento de la investigación y el cuadro 1, el número de participantes en él.

**Figura 1:** Procedimiento de investigación en el que se basa el proyecto



**Cuadro 1:** Número de participantes en los talleres

| <b>Partes interesadas</b> | <b>Número de expertos participantes</b>                     |                                                                          |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                           | 1º taller, en línea<br>Taller sobre cartografía de sistemas | 2º taller, presencial<br>Taller sobre inventario de medidas prioritarias |
| Gobierno                  | 9                                                           | 5                                                                        |
| Sector privado            | 1                                                           | 5                                                                        |
| Sociedad civil            | 3                                                           | 4                                                                        |
| Mundo académico           | 0                                                           | 1                                                                        |
| <b>Total</b>              | <b>13 [8 mujeres, 5 hombres]</b>                            | <b>15 [7 mujeres, 8 hombres]</b>                                         |









© scott-blake / unsplash

# ANÁLISIS DEL MODELO



## 5.1 Modelización del sector residencial

Si bien cada vez se tienen más en cuenta las emisiones provocadas por el funcionamiento de los edificios y las medidas para mejorar la eficiencia energética, en las estadísticas sobre emisiones no se señalan los efectos ambientales relacionados con las necesidades de materiales para la construcción de edificios de viviendas. En esta sección se evalúan las posibilidades para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del ciclo de vida de los materiales que se emplean en el sector de los edificios de viviendas y se analizan los beneficios ambientales derivados de la aplicación de políticas que regulen el uso de los materiales para la construcción.

En el contexto de los modelos numéricos, las políticas reguladoras se aplican como estrategias de eficiencia de los materiales, es decir, como iniciativas destinadas a optimizar el uso de los materiales para reducir la huella material y promover el desarrollo sostenible. Para comprender las implicaciones de estas estrategias es necesario analizar en profundidad los flujos de materiales que se producen en las distintas fases del ciclo de vida de los edificios. Ello incluye la demanda de nuevas construcciones, la gestión de residuos y la extracción de recursos primarios para que la producción primaria sea adecuada. La eficacia de las estrategias de eficiencia de los materiales se evalúa comparando una hipótesis de referencia, en la que el conjunto de variables que describen el sistema no cambia al margen del estado de desarrollo económico y social previsto en el futuro, con hipótesis en las que la dinámica del sistema cambia en respuesta a iniciativas encaminadas a utilizar los materiales de forma más eficiente.

En la modelización de las hipótesis se tienen en cuenta la producción y el consumo de materiales primarios y secundarios, el contenido de material de los edificios, sus fases de fabricación y uso, y su gestión al final de la vida útil. En cada una de estas etapas del ciclo de vida, el balance de materiales y las emisiones se evalúan a partir de datos derivados de cálculos de ingeniería, observaciones empíricas, estudios de casos y estadísticas.

El horizonte temporal de la modelización de hipótesis se ha fijado en el año 2060. La narrativa seleccionada proyecta un crecimiento continuado de fuerzas motrices como la población y la economía, y la aplicación de estrategias de eficiencia de los materiales ofrece una visión optimista del futuro con condiciones favorables para facilitar la mitigación del cambio climático.

## 5.2 Contabilidad de flujos de materiales y gases de efecto invernadero

En esta sección se ofrece una visión general de la aplicación del marco de modelización al sector de los edificios de viviendas y se describe el enfoque de contabilidad de materiales. Los resultados de la modelización se han basado en el modelo abierto dinámico de sistemas de materiales para la eficiencia de los recursos y la mitigación del cambio climático elaborado por Pauliuk *et al.* (2021), en el que se combina el análisis del flujo de materiales con la reflexión sobre el análisis del ciclo de vida y cálculos de ingeniería (Pauliuk y Heeren, 2020).

### 5.2.1 Demanda de edificios

La superficie habitable per cápita es el principal motor de la demanda de edificios. A medida que la población aumenta, las condiciones de vida mejoran y los edificios antiguos se derriban, resulta necesario construir edificios nuevos. La hipótesis de la superficie habitable per cápita en el futuro se basa en el valor de 27m<sup>2</sup> en 2020 (Agencia Internacional de Energía, 2017), su dinámica en el pasado y la tendencia general de aumento de la superficie habitable con el incremento del PIB. Se supone que esta tendencia se va a mantener y, por ello, la superficie habitable per cápita en 2060 se fija en 40m<sup>2</sup>.

### 5.2.2 Parque de edificios existentes y arquetipos

El parque de edificios de la Argentina se describe mediante arquetipos de edificios de viviendas. Los arquetipos son modelos representativos de edificios que tienen patrones de ocupación, geometría y composición de materiales similares. Los materiales más utilizados en la construcción de edificios se determinaron a partir del análisis de la bibliografía y de estudios de casos de la arquitectura de la Argentina. En la Argentina el 32,3 % del parque de edificios está formado por viviendas multifamiliares (Andersen *et al.*, 2016). El 25 % de la población vive en la pobreza (Puig y Lynch, 2019), y reside en su mayoría en asentamientos informales alrededor de las ciudades. El resto del parque de edificios está constituido por viviendas unifamiliares. El modelo utiliza tres arquetipos básicos para la categoría de edificio correspondiente, los cuales se resumen en el **cuadro 2**.



**Cuadro 2:** Características de los arquetipos

| Parámetro                             | Vivienda unifamiliar                             | Vivienda multifamiliar                                      | Vivienda informal                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Superficie habitable                  | 58 m <sup>2</sup> por unidad, 2 unidades         | 87 m <sup>2</sup> por unidad, 346 m <sup>2</sup> por planta | 55 m <sup>2</sup>                            |
| Huella y altura                       | 8,5 m x 9,5 m, 2 plantas, 3,2 m de suelo a suelo | 7,2 m x 12 m, 12 plantas, 3,3 m de suelo a suelo            | 5,5 m x 6 m, 2 plantas, 3 m de suelo a suelo |
| Superficie habitable adicional        | 35 m <sup>2</sup> (entrada y pasillos)           | 415 m <sup>2</sup> de aparcamiento en la planta baja        | —                                            |
| Longitud del perímetro                | 39 m                                             | 132 m                                                       | 23 m                                         |
| Superficie bruta de la pared exterior | 249,6 m <sup>2</sup>                             | 5.068,8 m <sup>2</sup>                                      | 138 m <sup>2</sup>                           |

La intensidad de materiales de los arquetipos depende de la hipótesis de las estrategias de eficiencia de los materiales seleccionada, y en el **cuadro 3** se compara el diseño estándar derivado del análisis de la bibliografía con diseños alternativos derivados de la investigación arquitectónica. El enfoque de estas directrices técnicas se centra en estrategias estrechamente vinculadas a los principales materiales a granel, a saber: hormigón, cemento, ladrillos, acero y madera.

### 5.2.3 De la recuperación de residuos a la producción primaria y las emisiones

Para cuantificar la disponibilidad futura de materiales secundarios es necesario modelizar el parque de edificios actualmente en uso y su estructura por antigüedad. Al final de la vida útil de los edificios, las tasas de reciclaje de los materiales de construcción determinan la cantidad de residuos de demolición que se pueden convertir en material secundario. Se calcula que más de la mitad del parque de edificios se construyó con posterioridad al año 2000. Esto repercute significativamente en la posible disponibilidad de material secundario, ya que una gran cantidad de materiales estarían disponibles en forma de residuos para su reciclaje o reutilización en la segunda mitad de este siglo. Una vez estimada la disponibilidad de los materiales secundarios, se calcula la producción de materiales primarios que se necesitan para satisfacer la demanda restante. Por último, los procesos de producción de materiales se convierten en efectos ambientales mediante factores de emisión.

## 5.3 Modelización de las estrategias de eficiencia de los materiales en los edificios

Existen muchas posibilidades de conseguir una reducción de las emisiones en el sector de la construcción de viviendas si se ponen en marcha estrategias de eficiencia de los materiales. El objetivo principal de la eficiencia de los materiales es reducir las emisiones asociadas al ciclo de vida de los materiales de construcción mediante la disminución de la demanda de producción primaria. Para ello se analizan una serie de estrategias en un marco hipotético. La evaluación comprende distintas hipótesis, cada una de las cuales presenta un futuro potencial con sus vías de desarrollo y supuestos subyacentes, y que determinan los ciclos de materiales y las emisiones de GEI resultantes hasta 2060. Los beneficios de la aplicación de las estrategias de eficiencia de los materiales se calculan como la diferencia en las emisiones de GEI con una hipótesis de referencia sin la adopción de las estrategias.

### 5.3.1 Reducción de los residuos y reciclaje

La disminución de los residuos favorece la reducción de las emisiones de GEI, ya que se conservan los recursos. La reducción indirecta de las emisiones relacionadas con la producción de materiales se puede lograr aumentando las tasas de reciclaje de materiales al final de la vida útil de los edificios y reutilizando los componentes de construcción. En la hipótesis de referencia se consideró el reciclaje del acero de estructuras con un índice de recuperación superior al 90 % (Pauliuk *et al.* 2013). Los estudios de casos sugieren que hasta el 29 % de los componentes del acero (Milford *et al.* 2013) y hasta el 27 % de los del hormigón (Shanks *et al.* 2019) se pueden reutilizar sin necesidad de triturarlos, desmenuzarlos ni refundirlos. Además, la mejora del rendimiento de la fabricación en la fase de producción de materiales puede reducir la cantidad de material desechado que se genera durante la producción, disminuyendo así la demanda de insumos materiales para el sector manufacturero. En una hipótesis de gran reducción de residuos se supone que el rendimiento de la fabricación de cemento y ladrillos se podría incrementar en 1,5 puntos porcentuales (Shanks *et al.* 2019). La integración de mayores índices de recuperación y reutilización de materiales en las corrientes de residuos junto con la introducción de mejoras en el rendimiento de la fabricación podrían suponer una reducción del 10 % de las emisiones acumuladas vinculadas a la producción de materiales primarios para edificios residenciales de aquí a 2060, al disminuir la producción de dichos materiales en un 5 %. En total se podrían conservar casi el 9 % de los residuos de demolición que se eliminan.

### 5.3.2 Sustitución de materiales

Las posibilidades de reducir las emisiones de GEI aumentan cuando los edificios se diseñan con materiales cuyas emisiones de carbono son bajas durante su ciclo de vida. En la hipótesis de sustitución de materiales se reemplazan el cerramiento del edificio, las paredes interiores y los elementos estructurales por construcciones de madera obtenida de forma sostenible. Para que el diseño alternativo no comprometa la funcionalidad de los edificios ni empeore la eficiencia energética, se añaden capas adicionales de aislamiento en el interior de la construcción del cerramiento con el fin de alcanzar la misma resistencia térmica que el diseño tradicional. De acuerdo con esta hipótesis, en 2060 el 35 % de los edificios nuevos se construirían utilizando materiales con bajas emisiones de carbono. En el **cuadro 3** se expone la huella material resultante de los edificios. Si los edificios se construyeran utilizando materiales cuyas emisiones del ciclo de vida fueran bajas, se podrían reducir el 4 % de las emisiones acumuladas hasta 2060, así como el 7 % de los materiales a granel. Las estructuras de madera tienen un doble efecto, dada su capacidad de sustituir al hormigón, que emite grandes cantidades de carbono, y de almacenar carbono.

### 5.3.3 Diseño con una menor utilización de materiales

Planificar la construcción puede ayudar a optimizar el diseño de los edificios y evitar la utilización de materiales superfluos. En una hipótesis con un diseño eficiente de los materiales se supone que la cantidad de ladrillos y de hormigón armado en los muros exteriores e interiores y en los techados se puede reducir en un 20 %, en los suelos interiores en un 8 %, y la cantidad de acero de construcción en las vigas en un 36 %. En esta hipótesis, en 2060 el 70 % de los edificios nuevos se construirían utilizando un diseño optimizado. En el **cuadro 3** se expone la huella material resultante de los edificios. Un enfoque de diseño optimizado para la construcción de edificios podría dar lugar a una reducción de las emisiones acumuladas hasta 2060, que llegaría al 8 %. Además, la adopción de un enfoque de este tipo también produciría una reducción correspondiente de la demanda total de materiales del 4 %, debido a la disminución de las necesidades de materiales para la construcción de edificios.

**Cuadro 3:** Huella material de los arquetipos de edificios. Los valores se expresan en kg/m<sup>2</sup>

| Tipo de vivienda              | Hormigón | Cemento | Acero | Productos de madera | Ladrillos | Otros |
|-------------------------------|----------|---------|-------|---------------------|-----------|-------|
| <b>Vivienda unifamiliar</b>   |          |         |       |                     |           |       |
| Diseño estándar               | 1.359,9  | 85,4    | 75,7  | 6,4                 | 634,1     | 68,6  |
| Sustitución de materiales     | 962,1    | 96,1    | 143,6 | 115,0               | 491,3     | 68,7  |
| Diseño optimizado             | 1.326,3  | 85,4    | 63,1  | 6,4                 | 605,5     | 68,6  |
| <b>Vivienda multifamiliar</b> |          |         |       |                     |           |       |
| Diseño estándar               | 1.021,1  | 111,7   | 76,7  | 4,4                 | 616,4     | 121,8 |
| Sustitución de materiales     | 512,6    | 129,0   | 48,5  | 193,8               | 81,1      | 121,9 |
| Diseño optimizado             | 942,0    | 111,7   | 63,8  | 4,4                 | 509,3     | 121,9 |
| <b>Vivienda informal</b>      |          |         |       |                     |           |       |
| Diseño estándar               | 1.488,1  | 94,9    | 110,2 | 3,7                 | 515,9     | 122,7 |
| Sustitución de materiales     | 850,0    | 106,4   | 171,3 | 159,8               | 63,7      | 122,7 |
| Diseño optimizado             | 1.454,5  | 94,9    | 97,3  | 3,7                 | 425,5     | 122,7 |



### 5.3.4 Comportamiento de los usuarios

Reducir la demanda de nuevos edificios es la forma más directa de reducir las emisiones relacionadas con la producción de materiales, mediante la construcción de viviendas más pequeñas, la disminución de los edificios vacíos o el uso más eficaz de la superficie habitable. En esta hipótesis se supone que el objetivo de superficie útil per cápita en 2060 sería un 10 % inferior al de la hipótesis de referencia. Además, prolongar la vida útil de los edificios antes de demolerlos, mediante la readaptación del espacio o el aumento de las reformas, también contribuiría a reducir las construcciones nuevas. Se supone que la vida útil de los edificios se podría ampliar en un 90 % por encima de la vida útil estándar. El uso más intensivo del espacio edificado es la medida con más potencial para reducir el número de construcciones nuevas. La demanda de materiales podría reducirse directamente en un 35 %, lo que, unido a la ampliación de la vida útil para reducir la demanda y la fabricación de construcciones nuevas, podría permitir una reducción del 34 % de las emisiones. La readaptación permite reducir considerablemente los residuos generados por la demolición de edificios, que disminuirían en un 49 %.

## 5.4 Conclusiones del análisis del modelo

---

### 5.4.1 Aplicación de todas las estrategias de eficiencia de los materiales

La aplicación simultánea de todas las estrategias de eficiencia de los materiales examinadas tendría como resultado una reducción del 47 % de las emisiones de GEI acumuladas en todo el sistema relacionado con la construcción y eliminación de edificios residenciales para el año 2060. En esta hipótesis, el ahorro total no se corresponde con todo el ahorro examinado en las hipótesis anteriores debido a la interacción de diferentes estrategias de eficiencia de los materiales. Por ejemplo, la reducción directa de la demanda de materiales mediante la optimización del diseño de los edificios también reduce de manera general la disponibilidad secundaria en el futuro, lo que limita la eficacia de las hipótesis de reducción de residuos. Los resultados de la modelización indican que las mejoras en el ciclo de materiales podrían reducir en un 45 % la producción acumulada de materiales para la construcción de edificios residenciales en la Argentina. En particular, la reducción de emisiones se podría lograr sin necesidad de desarrollar nuevas tecnologías.

### 5.4.2 Descarbonización de los sistemas de producción

La energía necesaria para los procesos de producción de materiales en la Argentina procede de la mezcla de generación eléctrica nacional. El cambio a fuentes de energía más limpias se traduciría en una reducción directa de las emisiones durante la fase de producción de los materiales. Actualmente en la Argentina el 33 % de la electricidad se genera a partir de fuentes renovables. En la hipótesis de energías limpias, se supone que para 2060 la producción de electricidad en la Argentina procedente de fuentes renovables se duplicaría hasta alcanzar el 60 %. El aumento del empleo de energía producida a partir de fuentes renovables en la fase de producción de los materiales conduciría a una reducción de hasta el 52 % de las emisiones acumuladas para el ciclo de materiales, lo que reduciría casi a la mitad la presión ambiental total de los materiales en el sector de los edificios residenciales.

### 5.4.3 Debate sobre la modelización

Dado que la vida útil de los edificios es mayor que la de otros productos duraderos, es posible que algunas de las estrategias de eficiencia de los materiales no desarrollen plenamente su potencial en un horizonte de modelización relativamente corto como el de 2060. Esto pone de relieve la necesidad imperiosa de aplicar estrategias efectivas destinadas a mitigar las emisiones de GEI en el sector de los edificios residenciales.

Algunas de estas estrategias se basan en la introducción de mejoras en las pautas de reciclaje y reutilización. No obstante, en algunos casos el carácter voluminoso y pesado de los materiales de construcción puede acarrear consecuencias ambientales considerables durante el transporte que no se recogen en el modelo. Además, para reciclar el hormigón se puede necesitar más cemento, que es el responsable de la mayor parte del impacto que produce el hormigón.

La hipótesis de sustitución de materiales depende de la disponibilidad de madera o de productos de madera similares. Sin embargo, la evaluación no está vinculada a ningún modelo forestal y se debe garantizar la gestión sostenible de los bosques con una normativa adecuada que se ajuste a la Ley 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos de la Argentina.

Las estrategias de comportamiento de los usuarios contrastan con la mejora continua de las condiciones de vida en la Argentina y se basan en la resiliencia de la población con miras al desarrollo sostenible. Con todo, al reducir los espacios de calefacción y refrigeración también se reduce la demanda de energía y las emisiones relacionadas con la fase de funcionamiento de los edificios, lo que proporciona una sinergia fundamental entre la reducción del uso de materiales y de energía.

**Cuadro 4:** resumen de las estrategias de eficiencia de los materiales

|                                                                                                                                                                                | Hipótesis                                                                    |                           |                   |                                |                                                       |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                | Reducción de los residuos                                                    | Sustitución de materiales | Diseño optimizado | Comportamiento de los usuarios | Todas las estrategias de eficiencia de los materiales | Descarbonización de la producción |
| <b>Estrategias de eficiencia de los materiales</b>                                                                                                                             | <b>Estrategias de eficiencia de los materiales aplicadas en la hipótesis</b> |                           |                   |                                |                                                       |                                   |
| <b>Mejora de los índices de recuperación</b><br>Mejora de los índices de reciclaje y la disponibilidad de materiales secundarios para sustituir la producción primaria.        | X                                                                            |                           |                   |                                | X                                                     | X                                 |
| <b>Reutilización de componentes</b><br>Sustitución de la producción de piezas de repuesto o incluso de productos primarios.                                                    | X                                                                            |                           |                   |                                | X                                                     | X                                 |
| <b>Mejora del rendimiento de la fabricación</b><br>Reducción de la generación de residuos en la producción de materiales mediante la mejora del rendimiento de la fabricación. | X                                                                            |                           |                   |                                | X                                                     | X                                 |
| <b>Sustitución de materiales</b><br>Utilización de materiales de construcción con menos emisiones del ciclo de vida.                                                           |                                                                              | X                         |                   |                                | X                                                     | X                                 |
| <b>Diseño con una menor utilización de materiales</b><br>Utilizar menos materiales gracias a un diseño optimizado de los edificios sin perder su funcionalidad.                |                                                                              |                           | X                 |                                | X                                                     | X                                 |
| <b>Uso más intensivo</b><br>Reducción de la demanda de espacio mediante un uso más eficaz del espacio disponible.                                                              |                                                                              |                           |                   | X                              | X                                                     | X                                 |
| <b>Prolongación de la vida útil</b><br>Readaptación de los edificios existentes para prolongar su vida útil antes de demolerlos.                                               |                                                                              |                           |                   | X                              | X                                                     | X                                 |
| <b>Descarbonización del suministro energético</b><br>Aumento de la proporción de fuentes de energía renovable en los procesos de producción.                                   |                                                                              |                           |                   |                                |                                                       | X                                 |
|                                                                                                                                                                                | <b>Potencial de ahorro en comparación con la situación de partida</b>        |                           |                   |                                |                                                       |                                   |
| Generación de residuos                                                                                                                                                         | -9 %                                                                         |                           |                   | -49 %                          | -54 %                                                 | -54 %                             |
| Producción de materiales                                                                                                                                                       | -5 %                                                                         | -7 %                      | -4 %              | -35 %                          | -45 %                                                 | -45 %                             |
| Emisiones de gases de efecto invernadero                                                                                                                                       | -9 %                                                                         | -4 %                      | -8 %              | -34 %                          | -47 %                                                 | -52 %                             |





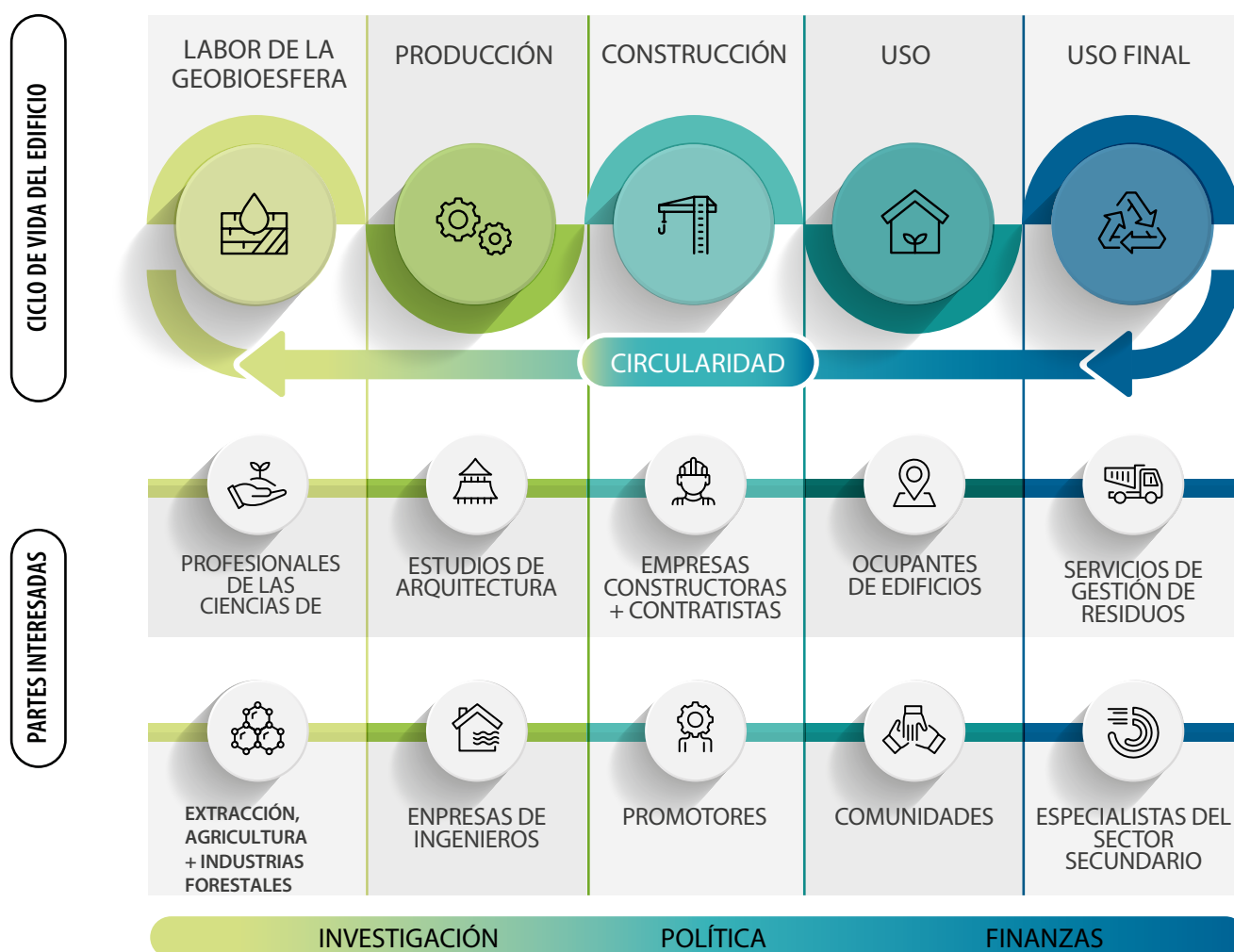
# DINÁMICA SECTORIAL

El sector de la construcción de viviendas en la Argentina está integrado por una amplia variedad de agentes vinculados entre sí en virtud de las dinámicas de mercado y que intervienen a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio. El ciclo de vida de los edificios de viviendas tiene cuatro etapas, esto es, 1) producción de materiales, 2) construcción de edificios, 3) utilización de edificios, 4) fin de uso (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2023). Para descarbonizar el sector de la construcción de viviendas debe actuarse en las cuatro etapas de su ciclo de vida, ya que ello permitirá lograr la máxima eficiencia de los materiales. La **figura 2** explica las cuatro etapas del ciclo de vida de los edificios de viviendas.

Todo el ciclo de vida de los materiales utilizados en los edificios de viviendas depende principalmente del mercado de materiales, del mercado de la vivienda

y del mercado financiero. Estos mercados primarios dependen a su vez de la dinámica del mercado de la industria del transporte, la producción y el suministro de energía y los mercados de tierras. En la actualidad, las instituciones estatales argentinas regulan los distintos mercados mediante diversas políticas fiscales y no fiscales. Además, las instituciones financieras, como los bancos, prestan apoyo monetario al sector de la construcción de edificios de viviendas –incluida la industria de fabricación de materiales– que opera dentro de la normativa estatal. Para facilitar el análisis de los distintos agentes, sus funciones y responsabilidades, y las relaciones que establecen entre sí, el sector de la construcción de viviendas se divide en cinco subsectores, a saber, 1) gobernanza y planificación, 2) regulación financiera, 3) cadena de suministro de materiales, 4) construcción y diseño, y 5) sociedad civil y ámbito académico.

**Figura 2:** Partes interesadas clave cuya participación es fundamental para la descarbonización de los edificios en las distintas fases de su vida útil (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2023, p. 13).



El informe científico sobre la eficiencia de los recursos y el cambio climático indica que todos los agentes tienen un papel que desempeñar en la reducción de las emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida de los edificios residenciales existentes. Los participantes en las consultas nacionales celebradas en la Argentina también propusieron que un esfuerzo colectivo y colaborativo aceleraría los esfuerzos para lograr un futuro con cero emisiones netas en el sector de la construcción de viviendas de la Argentina. A tal efecto, en el resto de esta sección se establecen algunas de las funciones y responsabilidades de una serie de agentes. En el **cuadro 5** se muestran los agentes que participan actualmente en el sector de la construcción de viviendas en la Argentina.

Es fundamental señalar que la participación laboral a lo largo de todo el ciclo de vida del proceso de construcción de edificios de viviendas está muy diferenciada entre los distintos subsectores y depende de la dinámica sociocultural imperante. En dicho contexto, las mujeres están actualmente infrarrepresentadas en el sector de la construcción en la Argentina (4,6 %) (D'Alessandro et al., 2020). Ciertamente, se enfrentan a numerosos obstáculos para participar en pie de igualdad en el sector de la construcción en el país (Agence France-Presse, 2021). Ciertas cuestiones fundamentales como el trabajo doméstico no remunerado, las normas tradicionales de género y las brechas salariales entre hombres y mujeres repercuten en la participación de las mujeres en el mercado laboral en la Argentina (D'Alessandro et al., 2020). Al mismo tiempo, las mujeres han mostrado una mayor preocupación por las cuestiones ambientales en el plano mundial (Shiva, 1992; Kiptot y Franzel, 2012). Por consiguiente, la inclusión de las mujeres en los distintos niveles de actividad favorecerá la descarbonización del sector de la construcción.

En sectores como la silvicultura, las mujeres han desempeñado un papel fundamental de liderazgo en la gestión de los recursos y las prácticas de conservación de la biodiversidad en todo el mundo (Shiva, 1992; Kiptot y Franzel, 2012). En relación con la gestión forestal, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible apoya varios programas, entre ellos REDD+ (reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo) y el Programa Nacional de Protección de Bosques Nativos. En conjunto, estos programas se han orientado a 1) reducir las desigualdades de género en las comunidades forestales, 2) garantizar la participación activa de las mujeres, 3) apoyar inversiones estratégicas que permitan una gestión integral, 4) visibilizar la contribución de las mujeres a la gestión forestal y 5) respaldar la independencia económica. Otros esfuerzos similares para financiar y reconocer las contribuciones de las mujeres al sector de la construcción serían clave para promover la igualdad de género a lo largo del ciclo de vida de los edificios de viviendas. Incorporar consideraciones relativas a la equidad en todos los sectores e instituciones nacionales y subnacionales que se enumeran en las secciones siguientes sería esencial para hacer posible la igualdad de género en el país.



**Cuadro 5:** Determinados agentes que participan en el sector de la construcción de edificios de viviendas en la Argentina

| Gobernanza y planificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Regulación financiera                                                                                                                                                                   | Cadena de suministro de materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Construcción y diseño                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sociedad civil y mundo académico                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS)</li> <li>Ministerio de Industria y Desarrollo Productivo (MPD)</li> <li>Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat (MDTyH)</li> <li>Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS)</li> <li>Ministerio de Economía</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Banco Central de la República Argentina</li> <li>Comisión Nacional de Valores (CNV)</li> <li>Superintendencia de Seguros de la Nación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Productores de cemento</li> <li>Cámara Argentina del Acero</li> <li>Productores de acero</li> <li>Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines (FAIMA)</li> <li>Mayoristas de materiales</li> <li>Minoristas de materiales</li> <li>Empresas de transporte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO)</li> <li>Asociación de Ingenieros Estructurales (AIE)</li> <li>Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC)</li> <li>Promotores privados</li> <li>Arquitectos</li> <li>Ingenieros (civil; calefacción, ventilación y climatización; y electricidad)</li> <li>Consultores</li> <li>Contratistas</li> <li>Empresas de demolición</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP)</li> <li>Asociación Argentina del Hormigón Elaborado (AAHE)</li> <li>Unión Industrial Argentina (UIA)</li> <li>Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)</li> <li>Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM)</li> </ul> |

## 6.1 Governance and planning

En el sector de la gobernanza y la planificación participan diversas instituciones y organismos estatales, como ministerios, institutos nacionales, gobiernos subnacionales y municipalidades locales. La función principal del sector de la gobernanza y la planificación es regular y supervisar toda la cadena de suministro de los materiales utilizados en los edificios de viviendas. Esto incluye la regulación de la extracción de recursos, la producción y fabricación de materiales de construcción, el transporte y la adquisición por parte de la industria de la construcción, la gestión durante el uso de los edificios, así como el reciclaje, la reutilización y la destrucción segura de los materiales al final de su vida útil. Los agentes que se mencionan a continuación participan actualmente en la regulación y supervisión de la construcción de edificios de viviendas en la Argentina y pueden asumir el papel de regular y supervisar una transición hacia cero emisiones netas en el sector de la construcción de viviendas.

El **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS)** se esfuerza por promover la transición de la Argentina hacia el desarrollo sostenible. En este momento, el Ministerio pone en marcha actividades como la elaboración y aplicación de políticas, la educación ambiental, la recopilación de datos relacionados con la sostenibilidad y el cumplimiento de las leyes. El **Ministerio de Industria y Desarrollo Productivo (MPD)** coordina las actividades relacionadas con el desarrollo industrial mediante la promoción, la financiación, la formación, la recopilación de datos y la creación de repositorios, y la elaboración de herramientas digitales. El MAyDS y el MPD pueden prestar apoyo para la formulación y aplicación de políticas relacionadas con la producción y fabricación sostenibles de materiales, incluida la descarbonización de las industrias del cemento y el acero o la producción de madera sostenible.

La labor del **Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat (MDTyH)** se orienta hacia el cumplimiento del derecho a una vivienda digna en todo el país. El MDTyH ejecuta diversos programas de vivienda, como el Programa "Casa Propia - Construir Futuro" enfocado a obras de vivienda, urbanización, infraestructura, servicios y equipamiento comunitario. Casa Propia busca generar 264.000 soluciones habitacionales en todo el territorio nacional durante el trienio 2021-2023. Los subprogramas tienen en cuenta la perspectiva de género, los derechos de las personas mayores, los criterios de sostenibilidad y la incorporación de nuevas tecnologías, así como el respeto de las tradiciones culturales y las diferentes formas de construir de cada población.

El objetivo principal del programa "Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Vivienda Social Argentina - GEF" es contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) gracias a una disminución del consumo de energía en las viviendas sociales. Específicamente, el programa tiene por finalidad elaborar nuevas normas mínimas de habitabilidad, incorporando medidas de eficiencia energética y energías renovables para la construcción de viviendas sociales partiendo de los resultados de los prototipos de viviendas sociales con eficiencia energética y energías renovables construidos y supervisados durante el proyecto. Se tiene previsto diseñar y construir prototipos de viviendas con eficiencia energética y energías renovables, que serán objeto de un seguimiento a lo largo de un año, en las seis zonas bioambientales definidas en la norma IRAM.

El **Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS)** elabora, gestiona y supervisa políticas y medidas para mejorar las condiciones de trabajo, la formación, la inserción laboral y la cobertura social de todos los ciudadanos. Su participación en las estrategias de eficiencia de los materiales será fundamental para trazar vías políticamente sostenibles hacia un futuro con bajas emisiones de carbono.

## 6.2 Regulación financiera

---

El sector financiero influye directa o indirectamente en la construcción de edificios residenciales en la Argentina. En este sector participan, entre otros, los siguientes agentes: bancos internacionales, nacionales y privados, empresas de inversión, proveedores de pensiones y compañías de seguros. En la actualidad, las instituciones financieras no participan directamente en la financiación de los procesos de eficiencia material y descarbonización. Sin embargo, sus vínculos ya existentes con los sectores de fabricación de materiales y de construcción de edificios pueden aprovecharse para impulsar la agenda de eficiencia de materiales.

El Ministerio de Economía, el Banco Central de la República Argentina, la Comisión Nacional de Valores y la Superintendencia de Seguros de la Nación firmaron una declaración para promover el desarrollo de las finanzas sostenibles en la Argentina. La **Comisión Nacional de Valores (CNV)** regula, supervisa, promueve y desarrolla el mercado de capitales. Dada la necesidad de dotar de sostenibilidad al mercado de capitales, la CNV definió dos retos en el país, a saber, 1) escasa comprensión de la financiación sostenible y 2) escasa comprensión de la aplicación de estrategias de inversión responsable. Teniendo en cuenta estos retos, la CNV se ha centrado en elaborar documentos educativos y normativos para la creación de competencias técnicas y el establecimiento de instrumentos sostenibles en el mercado (Argentina, Comisión Nacional de Valores, 2022).

## 6.3 Cadena de suministro de materiales

La cadena de suministro de materiales incluye agentes que van desde las empresas de producción y fabricación de materiales hasta los comerciantes mayoristas e intermediarios, pasando por las agencias de demolición y reciclaje. Los agentes que intervienen en la cadena de suministro de materiales pueden apoyar la eficiencia de los materiales reduciendo su contenido de carbono incorporado. Los agentes de la cadena de suministro de materiales pueden contribuir a la descarbonización reduciendo la energía utilizada en la producción, fabricación, transporte y reciclaje de los materiales de construcción. Entre los distintos materiales de construcción, debe darse prioridad a la descarbonización de los materiales que más carbono emiten, es decir, el cemento y el acero. Aunque existen diversas empresas mayoristas y minoristas en el país, hay margen para aumentar el número de centros de reciclaje con el fin de incrementar la vida útil de los materiales.

La **Unión Industrial Argentina (UIA)** es una asociación empresarial manufacturera que representa a 1070 instituciones asociadas y a todas las cámaras industriales sectoriales y regionales. La UIA fomenta el crecimiento productivo y el desarrollo con valor añadido. La **Cámara Argentina del Acero** representa a las principales empresas siderúrgicas del país. Vela por los intereses de las empresas miembro, al tiempo que les presta apoyo jurídico, defiende los intereses empresariales y sindicales, y lleva estadísticas de la producción siderúrgica.

La **Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines (FAIMA)** representa a la cadena de valor forestoindustrial a nivel nacional, incluidos los fabricantes de diversos productos de construcción derivados de la madera. La FAIMA lleva adelante medidas para promover un mayor consumo de la madera, a la vez que estimula la gestión sostenible de los recursos renovables con la preservación del medio ambiente.

## 6.4 Sectores de la construcción y el diseño

Los sectores de la construcción y el diseño también desempeñan un papel fundamental en la consecución de la eficiencia de los materiales en las construcciones de edificios de viviendas. El carbono incorporado en los edificios incluye el carbono que se ha utilizado durante su construcción. Por tanto, si se redujera la energía empleada durante las construcciones, mediante la restricción de los materiales empleados en andamios y entramados, la disminución del transporte y los residuos de materiales, o el diseño de edificios para que tengan una vida útil más larga, se rebajaría el carbono incorporado en los edificios y se lograría la eficiencia de los materiales.

Entre los agentes que forman parte de los sectores de la construcción y el diseño figuran promotores, contratistas, trabajadores de la construcción, diseñadores como arquitectos, ingenieros civiles, consultores de calefacción, ventilación y climatización, paisajistas y diseñadores de interiores, encargados del funcionamiento de edificios y empresas de demolición. El creciente número de universidades de arquitectura e ingeniería en la Argentina hace que haya un gran número de diseñadores y consultores en todo el país. La **Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO)** tiene el claro objetivo de promover un desarrollo armónico del sector. Esta participa activamente en la redacción de los instrumentos legales que regulan las relaciones entre las empresas y los trabajadores, organiza reuniones y convenciones anuales, elabora y mantiene al día indicadores técnicos, imparte cursos de formación, mantiene bases de información y formula propuestas de acción. Por su parte, la **Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón (AATH)** es una asociación sin fines de lucro que agrupa a las personas interesadas en el estudio, progreso y desarrollo de la tecnología del hormigón.



El objetivo de la **Asociación de Ingenieros Estructurales (AIE)** es contribuir al desarrollo de la ingeniería estructural, a la dignificación profesional y al mantenimiento de un elevado sentido ético entre los asociados. Algunos de sus ámbitos de acción son promover la información y las experiencias técnicas, la difusión de conocimientos y el establecimiento de vínculos, y facilitar el cumplimiento de las Leyes del Ejercicio Profesional. El **Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC)** es una institución pública cuya misión es promover y velar por el ejercicio profesional responsable con un marco ético. Busca reforzar los vínculos con las instituciones de la ingeniería, incidir institucionalmente en los ámbitos académicos, político-institucionales y sociales, y promover la participación, mejorar la comunicación y ampliar los servicios a los matriculados. Además, se esfuerza por defender y propiciar la sostenibilidad ambiental.

## 6.5 Mundo académico y sociedad civil

Las organizaciones académicas y de la sociedad civil pueden aportar conocimientos esenciales y avances técnicos en favor de futuros con bajas emisiones de carbono gracias a la investigación y el desarrollo, el trabajo en colaboración y la difusión de conocimientos. Para ello, la **Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP)** actúa como entidad sin fines de lucro que promueve el crecimiento y desarrollo tecnológico y sostenible de la industria cementera. Promueve el uso del cemento en la construcción y las infraestructuras públicas, colabora con otras instituciones para preservar el medio ambiente, fomenta la formación del personal y emprende medidas encaminadas a mejorar las condiciones laborales y sociales. La **Asociación Argentina del Hormigón Elaborado (AAHE)** es también una organización sin fines de lucro que tiene como objetivo incrementar y difundir el uso del hormigón elaborado en todos los ámbitos posibles. La organización trabaja para mejorar la calidad del hormigón creando y apoyando laboratorios dedicados al sector. También establece contratos y acuerdos con personas, empresas, laboratorios y centros de investigación nacionales e internacionales, y promueve y difunde los intereses de la Asociación mediante seminarios, conferencias y reuniones de información.

La **Unión Obrera de la Construcción (UOCRA)** es una organización sindical que defiende los intereses de los trabajadores de la construcción y reivindica los principios de solidaridad, trabajo digno y justicia social. Por conducto de la Red Social de UOCRA, ha generado un colectivo de respuestas para trabajar en favor de un futuro sostenible que garantice los derechos de los trabajadores. El **Argentina Green Building Council (AGBC)** es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, que tiene como objetivo contribuir a la necesaria transformación de edificios, ciudades y comunidades en ambientes sostenibles, socialmente responsables, saludables y prósperos. Impulsa una industria de la construcción que cumpla las normas, promueve y facilita políticas y prácticas orientadas a la construcción de edificios sostenibles, actúa como guía y apoyo para los profesionales de la construcción, y crea conciencia dentro del sector. Instituciones como la UOCRA y AGBC pueden respaldar la formación, la difusión de conocimientos y la colaboración entre diseñadores, ingenieros, promotores privados y trabajadores de la construcción.

El **Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)** tiene como objetivo fortalecer la competitividad industrial, acompañar el crecimiento de las pymes argentinas, y promover el desarrollo de la industria federal mediante la innovación y la transferencia tecnológica. El **Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM)** es una asociación civil privada sin fines de lucro que representa a la Organización Internacional de Normalización en la Argentina. El IRAM trabaja en la elaboración de normas técnicas, ofrece servicios para certificar su cumplimiento, e imparte formación. Estas instituciones orientadas a la investigación podrían apoyar la formación y la difusión de conocimientos sobre materiales y tecnologías con bajas emisiones de carbono.





## MARCO DE ACCIÓN PRIORITARIA

Para lograr la eficiencia de los materiales en el sector de la construcción de edificios residenciales es preciso adoptar un enfoque múltiple que abarque todo el ciclo de vida. Dado que la construcción de edificios residenciales depende de diversos agentes a lo largo de su vida útil, la descarbonización del sector requiere la implicación de todas las partes interesadas. En esta sección se describen las funciones y responsabilidades de las distintas partes que intervienen en la construcción de edificios residenciales en la Argentina.

Sobre la base de las cuatro etapas del ciclo de vida de la edificación, se proponen cinco objetivos y sus respectivas medidas para alcanzar la eficiencia de los materiales en el sector de la edificación residencial en la Argentina. Todos los objetivos propuestos y las medidas detalladas para descarbonizar los materiales de construcción se recogen en el **anexo I: Marco de acción detallado**. Los cinco objetivos propuestos coinciden en gran parte con las estrategias de eficiencia de los materiales presentadas en la **sección 5**. Mientras que las estrategias de eficiencia de los materiales presentadas en la **sección 5** se basaban en aspectos de modelización, los cinco objetivos presentados en esta sección se concibieron para propiciar la eficacia de los debates y mesas redondas durante las consultas con las partes interesadas. En concreto, los cuadros que figuran en esta sección describen las medidas clave que deben priorizarse para aplicar de manera eficaz y rápida la agenda de cero emisiones netas, así como las medidas que corresponden a las distintas partes interesadas. Los cuadros explican asimismo las oportunidades existentes para que cada parte interesada aplique las medidas pertinentes, así como los obstáculos vigentes que impiden a dichas partes interesadas aprovechar las oportunidades. Por último, los cuadros también indican las soluciones que pueden aplicarse para reducir los obstáculos y aprovechar las oportunidades con el fin de alcanzar eficazmente los objetivos. Se proponen los cinco objetivos siguientes:

## OBJETIVO 1: Utilización de materiales con bajas emisiones de carbono

---

Para lograr la eficiencia de los materiales, hay que producir y utilizar extensamente materiales con bajas emisiones de carbono en los edificios residenciales. Este objetivo se refiere a las dos primeras etapas del ciclo de vida de los edificios, a saber: 1) producción de materiales y 2) construcción de edificios. La consecución de este objetivo depende de que se ofrezcan incentivos a los fabricantes de materiales para que produzcan materiales con bajas emisiones de carbono, y también a los promotores privados, propietarios de edificios y usuarios para que los utilicen durante la construcción. De acuerdo con las contribuciones determinadas a nivel nacional de la Argentina, se espera que las instituciones gubernamentales y las industrias manufactureras se comprometan a reducir las emisiones de carbono incorporadas en los materiales. Se necesitará ayuda financiera para fomentar y cumplir los compromisos de reducción de las emisiones de carbono incorporadas a los materiales. Se considera que los proyectos piloto y la contratación pública son los medios más eficaces para generalizar la producción y la utilización de materiales bajos en carbono en todo el país. Por último, para que el objetivo se genere lo más posible, todas las partes interesadas deben conocer los materiales y tecnologías adecuados y disponibles.



## OBJETIVO 2:

### Diseño con una menor utilización de materiales

---

La eficiencia de los materiales puede lograrse utilizando menos material gracias al diseño en la segunda fase del ciclo de vida del edificio, a saber, 2) construcción de edificios. Utilizar menos material en los edificios reducirá la demanda de materias primas y procesadas, lo que a su vez disminuirá el carbono incorporado en los edificios. Para lograr este objetivo, los diseñadores, es decir, arquitectos, ingenieros civiles, interioristas y asesores de calefacción, ventilación y climatización deben adoptar una serie de estrategias que permitan utilizar menos material al proyectar los edificios residenciales. Esto implica establecer unas normas mínimas requeridas de acero y hormigón para construcciones estructuralmente sólidas y resistentes a las catástrofes, o la utilización de menos material en los revestimientos de los edificios, al tiempo que se logra un confort interior óptimo. Además, emplear menos material también significa diseñar para que los edificios tengan una vida útil más larga, sin comprometer su resistencia frente a contingencias y catástrofes. En este caso, los diseños deben poder adaptarse a los usos cambiantes y las estructuras deben concebirse para resistir el desgaste normal que conlleva el paso del tiempo. Al mismo tiempo, es necesario que todas las construcciones de viviendas incorporen métodos de calidad que contribuyan a la descarbonización, como la optimización de la gestión de la construcción para reducir los residuos de materiales. Por último, las propias técnicas de construcción deben mejorarse para reducir al mínimo el empleo de materiales; ello implica utilizar de manera eficiente los componentes para armazones y andamios, recurrir a materiales prefabricados y modulares para disminuir el uso de elementos de fundición *in situ*, o aplicar el modelado de información para la construcción. Un empleo más eficiente de los materiales gracias al diseño tiene un potencial significativo para reducir el carbono incorporado en los edificios.

## OBJETIVO 3:

### Descarbonización y sustitución de materiales

---

El cemento y el acero son los materiales de construcción que más contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero; sin embargo, no tienen sustitutos perfectos en el sector de la construcción de edificios. Por lo tanto, es imperativo que los sectores del cemento y el acero se descarbonicen a un ritmo acelerado a lo largo de todas las etapas de su ciclo de vida. Esto implica tomar medidas para descarbonizar la extracción, la fabricación, el transporte, el montaje, el reciclaje y la reutilización de materiales. Dado que el cemento y el acero requieren grandes cantidades de energía para su producción, la sustitución de combustibles reducirá sustancialmente el carbono incorporado del cemento y el acero. Se pueden adoptar medidas similares para reducir la huella de carbono en el tratamiento de materiales de construcción como el aluminio o los plásticos. Además de descarbonizar el procesamiento de materiales, reducir al mínimo el infrareciclaje también aumentará la vida útil de los materiales, reduciendo así las emisiones de carbono. Por último, los materiales con alto contenido en carbono, como el hormigón y el acero, deben sustituirse por materiales con bajo contenido en carbono. Entre los materiales con bajas emisiones de carbono figuran los de origen biológico, como la madera producida a partir de silvicultura sostenible y el bambú, y los de origen terrestre, como la arcilla o la tierra apisonada. Aunque la mayoría de los materiales de origen biológico y terrestre no permiten la construcción de edificios altos y pesados, se pueden mejorar y utilizar las tecnologías basadas en materiales nuevos e híbridos (el bambú procesado o la tierra apisonada reforzada) para reducir la utilización de materiales con alto contenido en carbono (el hormigón y el acero).

#### OBJETIVO 4:

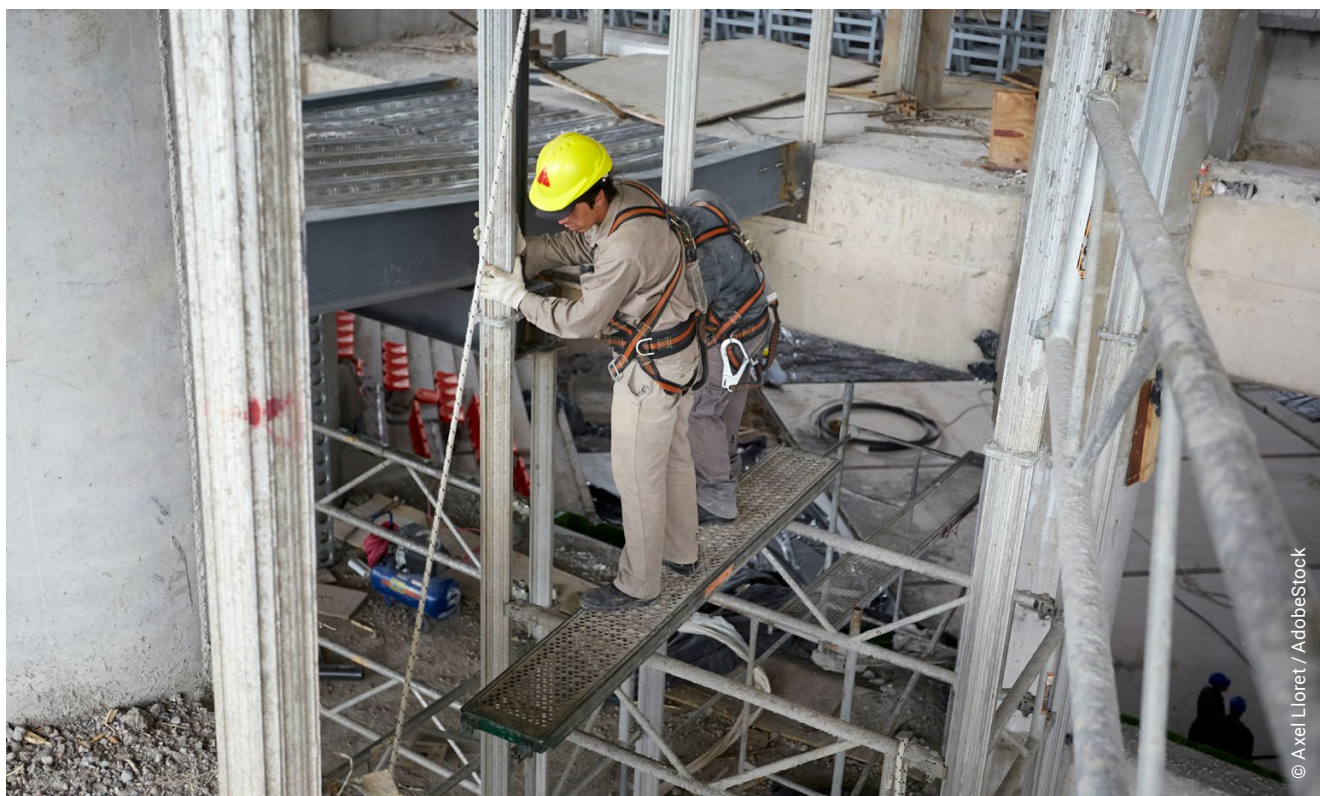
#### Descarbonización de los procesos de fabricación

Los procesos de fabricación contribuyen al carbono incorporado en los materiales de construcción. Por tanto, la descarbonización de los procesos de fabricación de materiales es fundamental para lograr la eficiencia de los materiales en el sector de la construcción residencial. En este sentido es necesario formar a los fabricantes para que produzcan los materiales con las tecnologías más eficientes en materia de emisiones de carbono. Sin embargo, el mayor problema es que en la actualidad no existen tecnologías de fabricación de bajo contenido en carbono. Por lo tanto, hay que incrementar las inversiones en innovación e I+D. Algunos de los procesos de descarbonización conocidos consisten en emplear más clínker en la construcción o utilizar menos carbono para producir acero con la resistencia requerida. Además, la sustitución de combustibles con elevadas emisiones de GEI por formas de energía sostenibles y el uso más eficiente de los combustibles en la fabricación de los materiales de construcción también ofrecen un enorme potencial. Por último, estos esfuerzos podrían racionalizarse con políticas claras de descarbonización de los materiales.

#### OBJETIVO 5:

#### Reducción de los residuos y aumento de la reutilización y el reciclaje

La reutilización y el reciclaje constituyen una dimensión importante de la eficiencia de los materiales que, sin embargo, no se tiene suficientemente en cuenta. Los edificios residenciales actuales no están diseñados para ser desmontables y producen una gran cantidad de residuos materiales cuando dejan de utilizarse. Los edificios se derriban a menudo de forma que no permiten la reutilización de los materiales. Por lo tanto, a efectos de eficiencia material, es imperativo que los edificios se diseñen y construyan de manera que se reduzcan los residuos y se permita la reutilización y el reciclaje de los materiales empleados. En este sentido hay que fomentar la renovación y la reutilización de los edificios para prolongar su vida útil. Los edificios deben diseñarse de forma que puedan desmantelarse al final de su uso y permitan la reutilización y el aprovechamiento de los materiales, mediante el empleo, por ejemplo, de paneles prefabricados de hormigón. Para facilitar la reutilización efectiva de los materiales, es preciso incentivar a las empresas de reciclaje e incorporarlas a la cadena de suministro de materiales para la construcción de edificios.



© Axel Lloret / AdobeStock

**Cuadro 6:** Marco de acción prioritaria para el objetivo 1

| <b>OBJETIVO 1: UTILIZACIÓN DE MATERIALES CON BAJAS EMISIONES DE CARBONO</b> |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | <b>Medidas prioritarias</b>                                                                                           | <b>Oportunidades</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Obstáculos</b>                                                                                                       | <b>Soluciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>A:</b> Gobiernos nacionales, subnacionales y locales                     | 1.1 Incentivar la eficiencia de los materiales creando oferta y demanda de materiales con bajas emisiones de carbono. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ya existen normas relativas a los revestimientos de los edificios y una ley nacional sobre etiquetado energético.</li> <li>El Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC) ha elaborado normas para la producción de madera.</li> <li>Ya existe una ley nacional sobre etiquetado energético.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de oferta/demanda de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar normas técnicas para los productos con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Ofrecer incentivos a los fabricantes para el desarrollo de productos.</li> <li>Invertir en materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Profesionalizar a los trabajadores.</li> <li>Ofrecer incentivos a arquitectos, contratistas, inversores y compradores.</li> <li>Impartir formación a profesionales y trabajadores en materia de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Informar y prevenir en función de los beneficiarios.</li> </ul> |
|                                                                             | 1.4 Sensibilizar sobre las ventajas de la construcción con bajas emisiones de carbono incorporado                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Espacios de difusión de conocimientos y sensibilización.</li> <li>Ya existe interés por el tema.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de competencias en relación con el tema.</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporar el tema a la educación universitaria.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>B:</b> Instituciones financieras                                         | 1.1 Incentivar la eficiencia de los materiales creando oferta y demanda de materiales con bajas emisiones de carbono. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los mercados son flexibles y pueden modificarse para adaptarse a la eficiencia de los materiales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de oferta/demanda de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Invertir en materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Invertir en la transformación del sector.</li> <li>Ofrecer incentivos a arquitectos, contratistas, inversores y compradores.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>C:</b> Fabricantes, minoristas y proveedores                             | 1.1 Incentivar la eficiencia de los materiales creando oferta y demanda de materiales con bajas emisiones de carbono. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los mercados son flexibles y pueden modificarse para adaptarse a la eficiencia de los materiales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de oferta/demanda de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar normas técnicas para los productos con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Ofrecer incentivos para el desarrollo de productos.</li> <li>Invertir en materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Invertir en la transformación del sector.</li> <li>Profesionalizar a los trabajadores.</li> <li>Ofrecer incentivos a arquitectos, contratistas, inversores y compradores.</li> <li>Impartir formación a profesionales y trabajadores.</li> </ul>                                                                                      |
|                                                                             | 1.4 Sensibilizar sobre las ventajas de la construcción con bajas emisiones de carbono incorporado                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Espacios de difusión de conocimientos y sensibilización.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de competencias en relación con el tema.</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer premios para los diseños sostenibles.</li> <li>Promoción mediante el establecimiento de redes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**OBJETIVO 1: UTILIZACIÓN DE MATERIALES CON BAJAS EMISIONES DE CARBONO**

|                                                          | Medidas prioritarias                                                                                                                                                                                                         | Oportunidades                                                                                                        | Obstáculos                                                                                                                                                              | Soluciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>E:</b> Arquitectos, diseñadores y consultores         | 1.4 Sensibilizar sobre las ventajas de la construcción con bajas emisiones de carbono incorporado                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ya se dispone de infraestructura educativa.</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de competencias en relación con el tema.</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Integrar la eficiencia de los materiales en los cursos universitarios y profesionales.</li> <li>Promoción mediante el establecimiento de redes.</li> </ul>                                                                                                                                            |
| <b>F:</b> Empresas de demolición y reciclaje             | 1.1 Incentivar la eficiencia de los materiales creando oferta de materiales con bajas emisiones de carbono.                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>En el futuro habrá que reconstruir una gran cantidad de edificios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de oferta de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar normas técnicas para los productos con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Ofrecer incentivos a los fabricantes para el desarrollo de productos.</li> <li>Invertir en I+D sobre materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Invertir en la transformación del sector.</li> </ul> |
| <b>H:</b> Ámbito académico e institutos de investigación | 1.1 Incentivar la eficiencia de los materiales creando oferta de materiales con bajas emisiones de carbono.                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Espacios de difusión de conocimientos y sensibilización.</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de oferta de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar normas técnicas para los productos con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Invertir en I+D sobre materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul>                                                                                                                                   |
|                                                          | 1.4 Sensibilizar sobre las ventajas de la construcción con bajas emisiones de carbono incorporado                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos acumulados mediante herramientas y metodologías.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de competencias en relación con el tema.</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer premios para los diseños sostenibles.</li> <li>Promoción mediante el establecimiento de redes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
| <b>I:</b> Sociedad civil                                 | 1.1 Incentivar la eficiencia de los materiales creando oferta y demanda de materiales con bajas emisiones de carbono. /<br>1.4 Sensibilizar sobre las ventajas de la construcción con bajas emisiones de carbono incorporado | <ul style="list-style-type: none"> <li>Espacios de difusión y sensibilización.</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de oferta de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Falta de competencias en relación con el tema.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Profesionalizar a los trabajadores.</li> <li>Impartir formación a profesionales y trabajadores en materia de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>Establecer premios para los diseños sostenibles.</li> </ul>                                                                          |



**Cuadro 7:** Marco de acción prioritaria para el objetivo 2

| <b>OBJETIVO 2: DISEÑO CON UNA MENOR UTILIZACIÓN DE MATERIALES</b> |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <b>Medidas prioritarias</b>                               | <b>Oportunidades</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Obstáculos</b>                                                                                                                                                            | <b>Soluciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>A:</b> Gobiernos nacionales, subnacionales y locales           | 2.1 Potenciar la capacidad de los diseñadores             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ya existen normas relativas a los revestimientos de los edificios y una ley nacional sobre etiquetado energético.</li> <li>El Secretario de Energía ha elaborado un programa informático para medir la energía (que incluye las energías renovables, los revestimientos de los edificios y el uso de energía).</li> <li>El Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC) ha elaborado normas para la producción de madera.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>No existen certificaciones para el adobe, la madera, la armazón de acero, el cemento o los paneles aislados estructurales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conectar a los profesionales del diseño con usuarios y contratistas.</li> <li>El controlador de obra debe recibir formación.</li> </ul>                                                                                                                                                          |
|                                                                   | 2.4 Elaborar normativas para la construcción de edificios | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se puede contratar a profesionales externos como inspectores.</li> <li>Los profesionales cumplirán la normativa.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Las normas actuales no se hacen cumplir debidamente.</li> <li>Menos recursos humanos destinados a supervisar el control.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actualizar las normas.</li> <li>Incrementar el número de inspectores de obra.</li> <li>Reforzar la capacidad estatal para hacer cumplir y controlar eficazmente las políticas.</li> <li>Promover la utilización de materiales sostenibles para cambiar la percepción de los usuarios.</li> </ul> |
| <b>C:</b> Fabricantes, minoristas y proveedores                   | 2.1 Potenciar la capacidad de los diseñadores             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas como Holcim o Saint-Gobain han realizado análisis del ciclo de vida de los materiales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menos conocimientos sobre el diseño de los productos y la demanda del mercado.</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar normativas.</li> <li>Impartir educación y formación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                   | 2.4 Elaborar normativas para la construcción de edificios | <ul style="list-style-type: none"> <li>La madera y los paneles aislados estructurales ofrecen más eficiencia térmica y son fáciles de conseguir.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se produce una pérdida de materiales y de energía durante el transporte.</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Transportar los materiales de forma más eficiente.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    |

**OBJETIVO 2: DISEÑO CON UNA MENOR UTILIZACIÓN DE MATERIALES**

|                                                             | Medidas prioritarias                                      | Oportunidades                                                                                                                                                    | Obstáculos                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Soluciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>D:</b> Contratistas y promotores privados                | 2.1 Potenciar la capacidad de los diseñadores             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Animar a los contratistas a que contraten profesionales.</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos conocimientos sobre materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul>                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar hojas informativas junto con los materiales de construcción a los usuarios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>E:</b> Arquitectos, diseñadores y consultores            | 2.4 Elaborar normativas para la construcción de edificios | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el mercado existen materiales sostenibles.</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los diseñadores prefieren no utilizar madera prefabricada.</li> </ul>                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la utilización de materiales sostenibles para cambiar la percepción de los usuarios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>G:</b> Propietarios, inquilinos u ocupantes del edificio | 2.1 Potenciar la capacidad de los diseñadores             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de los costos y del uso de energía</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se formalizan contratos con profesionales.</li> <li>• No existen muchos cursos sobre construcción con madera.</li> </ul>                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar hojas informativas junto con los materiales de construcción a los usuarios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                             | 2.4 Elaborar normativas para la construcción de edificios | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran potencial y beneficios medioambientales derivados del uso de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los usuarios consideran que el ladrillo es un material duradero y, por tanto, prefieren no utilizar otros materiales.</li> </ul>                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la utilización de materiales sostenibles para cambiar la percepción de los usuarios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>H:</b> Ámbito académico e institutos de investigación    | 2.1 Potenciar la capacidad de los diseñadores             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Instituto Nacional de Tecnología Industrial ya se ocupa de los materiales de construcción.</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de presupuesto destinado a la investigación sobre construcción sostenible para las instituciones privadas.</li> <li>• Las instituciones públicas no conceden prioridad presupuestaria a la investigación sobre eficiencia de los materiales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destinar más financiación a la I+D.</li> <li>• Dar prioridad a la investigación sobre la eficiencia de los materiales en la construcción de edificios residenciales.</li> <li>• Crear capacidades en el ámbito de los materiales nuevos e híbridos.</li> <li>• Promover la utilización de materiales sostenibles para cambiar la percepción de los usuarios.</li> </ul> |

**Cuadro 8:** Marco de acción prioritaria para el objetivo 3

| <b>OBJETIVO 3: DESCARBONIZACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE MATERIALES</b> |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | <b>Medidas prioritarias</b>                                                                                                                                      | <b>Oportunidades</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Obstáculos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Soluciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>A:</b> Gobiernos nacionales, subnacionales y locales         | 3.1 Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adoptar la hoja de ruta para 2021 de la Asociación Mundial de Productores de Cemento y Hormigón.</li> </ul>                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Restricciones al uso de materiales alternativos para producir hormigón.</li> <li>● Retrasos burocráticos en la obtención de permisos.</li> <li>● Normas anticuadas y genéricas para la utilización de los residuos.</li> <li>● Resistencia a utilizar hormigón con bajo contenido en clínker.</li> <li>● Alto grado de informalidad en el sector residencial.</li> <li>● Normas prescriptivas e incoherentes para las especificaciones relativas al cemento y al hormigón.</li> <li>● Déficit de infraestructuras logísticas (por ejemplo de trenes).</li> <li>● Falta de información y compromiso para el uso de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Formular políticas que ofrezcan beneficios e incentivos en lugar de normas prescriptivas.</li> <li>● Estudiar la rentabilidad y viabilidad de la transformación del sector.</li> <li>● Fomentar el reconocimiento público mediante el etiquetado.</li> <li>● Incorporar normas y estándares a los reglamentos vigentes y controlar su cumplimiento.</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
|                                                                 | 3.3 Invertir en la transformación radical del procesamiento de los materiales de construcción (por ejemplo, el aluminio) y reducir al mínimo el infrarreciclaje. | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sustituir las materias primas no renovables por materiales alternativos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de referentes legales que alienten u obliguen a separar los residuos de construcción y demolición en origen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ofrecer incentivos para el uso de materias primas alternativas en la producción de acero y hormigón.</li> <li>● Generar métricas, indicadores y un modelo de análisis para evaluar las soluciones en las que se utilizan materiales alternativos.</li> <li>● Apoyar la innovación y la creación de empresas de base tecnológica, incluidas las empresas emergentes.</li> <li>● Actualizar las normas y los reglamentos que promueven la utilización al máximo de materiales reciclados mediante beneficios basados en criterios.</li> </ul> |
| <b>B:</b> Instituciones financieras                             | 3.1 Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adoptar la hoja de ruta para 2021 de la Asociación Mundial de Productores de Cemento y Hormigón.</li> <li>● Sustituir las materias primas no renovables por materiales alternativos.</li> <li>● Crear productos financieros que favorezcan la baja huella de carbono en el cemento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de incentivos económicos para el uso de materiales con bajas emisiones de carbono y combustibles alternativos.</li> <li>● Falta de referentes normativos o legales para las compensaciones (reducción propia (insetting) o compensaciones externas (offsetting)).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Apoyar la innovación y la creación de empresas de base tecnológica, incluidas las empresas emergentes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**OBJETIVO 3: DESCARBONIZACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE MATERIALES**

|                                                 | Medidas prioritarias                                                                                                                                            | Oportunidades                                                                                                                                                                                                                      | Obstáculos                                                                                                                                                                                                                                                     | Soluciones                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C:</b> Fabricantes, minoristas y proveedores | 3.1 Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adoptar la hoja de ruta para 2021 de la Asociación Mundial de Productores de Cemento y Hormigón.</li> <li>● Certificaciones y procesos de financiación que generan plusvalías.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de incentivos económicos para el uso de materiales con bajas emisiones de carbono y combustibles alternativos.</li> <li>● Limitaciones en el transporte y la distribución de electricidad renovable.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ofrecer incentivos para el uso de materias primas alternativas en la producción de acero y hormigón.</li> <li>● Generar métricas, indicadores y un modelo de análisis para evaluar las soluciones en las que se utilizan materiales alternativos.</li> </ul> |
|                                                 | 3.3 Invertir en la transformación radical del procesamiento de los materiales de construcción (por ejemplo, el aluminio) y reducir al mínimo el infrarreciclaje | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sustituir los materiales primarios no renovables por materiales alternativos.</li> </ul>                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de incentivos para utilizar áridos reciclados.</li> <li>● Falta de infraestructura logística.</li> </ul>                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generar incentivos para el uso de áridos reciclados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| <b>D:</b> Contratistas y promotores privados    | 3.1 Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adoptar la hoja de ruta para 2021 de la Asociación Mundial de Productores de Cemento y Hormigón.</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de incentivos económicos para el uso de materiales con bajas emisiones de carbono y combustibles alternativos.</li> <li>● Limitaciones en el transporte y la distribución de electricidad renovable.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Incorporar principios de eficiencia en el diseño, las especificaciones y la construcción.</li> <li>● Controlar la calidad y las tecnologías de clasificación y preparación de materiales alternativos.</li> </ul>                                            |
| <b>F:</b> Empresas de demolición y reciclaje    | 3.1 Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adoptar la hoja de ruta para 2021 de la Asociación Mundial de Productores de Cemento y Hormigón.</li> <li>● Acondicionar edificios antiguos.</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de incentivos económicos para el uso de materiales con bajas emisiones de carbono y combustibles alternativos.</li> </ul>                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Controlar la calidad y las tecnologías de clasificación y preparación de materiales alternativos.</li> </ul>                                                                                                                                                 |
|                                                 | 3.3 Invertir en la transformación radical del procesamiento de los materiales de construcción (por ejemplo, el aluminio) y reducir al mínimo el infrarreciclaje | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sustituir los materiales primarios no renovables por materiales alternativos.</li> </ul>                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de referentes legales que alienten u obliguen a separar los residuos de construcción y demolición en origen.</li> <li>● Informalidad en el mercado de residuos de construcción y demolición.</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cerrar la brecha tecnológica para producir materias primas alternativas que permitan fabricar hormigón con alto contenido de clínker.</li> </ul>                                                                                                             |
| <b>I:</b> Sociedad civil                        | 3.1 Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adoptar la hoja de ruta para 2021 de la Asociación Mundial de Productores de Cemento y Hormigón.</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de incentivos económicos para el uso de materiales con bajas emisiones de carbono y combustibles alternativos.</li> </ul>                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ofrecer incentivos para el uso de materias primas alternativas en la producción de acero y hormigón.</li> <li>● Generar métricas, indicadores y un modelo de análisis para evaluar las soluciones en las que se utilizan materiales alternativos.</li> </ul> |



**Cuadro 9:** Marco de acción prioritaria para el objetivo 4

| <b>OBJETIVO 4: DESCARBONIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN</b> |                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | <b>Medidas prioritarias</b>                                                                                         | <b>Oportunidades</b>                                                                                                                                       | <b>Obstáculos</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>Soluciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>A:</b> Gobiernos nacionales, subnacionales y locales            | 4.3 Promover la sustitución de combustible y aumentar la eficiencia en la fabricación de materiales de construcción | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hidrógeno verde</li> <li>● Producción de electricidad renovable.</li> <li>● Biocombustibles y biomasa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de apoyo político al uso de la tierra para el desarrollo forestal.</li> </ul>                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Crear un marco jurídico para la producción sostenible de materiales.</li> <li>● Formular políticas públicas que fomenten el uso de biocombustibles.</li> </ul>                                                                                                                        |
|                                                                    | 4.4 Políticas claras de descarbonización de los materiales                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vía acelerada hacia un futuro de bajas emisiones de carbono.</li> <li>● Fácil cumplimiento.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de acuerdo político.</li> <li>● Falta de métricas e indicadores a escala local.</li> <li>● Falta de modelos de análisis para priorizar soluciones con criterios técnicos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer acuerdos políticos provechosos.</li> <li>● Promover actividades de construcción sostenible mediante la difusión de información.</li> <li>● Establecer métricas, indicadores y modelos de servicio de buenas prácticas.</li> <li>● Generar un cambio de cultura.</li> </ul> |
| <b>C:</b> Fabricantes, minoristas y proveedores                    | 4.3 Promover la sustitución de combustible y aumentar la eficiencia en la fabricación de materiales de construcción | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hidrógeno verde</li> <li>● Producción de electricidad renovable.</li> <li>● Biocombustibles y biomasa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de apoyo financiero y político a la sustitución de combustible.</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Crear un marco jurídico para la producción sostenible de materiales.</li> <li>● Formular políticas públicas que fomenten el uso de biocombustibles.</li> </ul>                                                                                                                        |
|                                                                    | 4.4 Políticas claras de descarbonización de los materiales                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vía acelerada hacia un futuro de bajas emisiones de carbono.</li> <li>● Fácil cumplimiento.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de métricas e indicadores a escala local.</li> <li>● Falta de modelos de análisis para priorizar soluciones con criterios técnicos.</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer acuerdos políticos provechosos.</li> <li>● Promover actividades de construcción sostenible mediante la difusión de información.</li> <li>● Establecer métricas, indicadores y modelos de servicio de buenas prácticas.</li> </ul>                                          |
| <b>F:</b> Empresas de demolición y reciclaje                       | 4.4 Políticas claras de descarbonización de los materiales                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vía acelerada hacia un futuro de bajas emisiones de carbono.</li> <li>● Fácil cumplimiento.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de acuerdo político.</li> <li>● Falta de métricas e indicadores a escala local.</li> <li>● Falta de modelos de análisis para priorizar soluciones con criterios técnicos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer acuerdos políticos provechosos.</li> <li>● Promover actividades de construcción sostenible mediante la difusión de información.</li> <li>● Establecer métricas, indicadores y modelos de servicio de buenas prácticas.</li> </ul>                                          |
| <b>H:</b> Ámbito académico e institutos de investigación           | 4.4 Políticas claras de descarbonización de los materiales                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vía acelerada hacia un futuro de bajas emisiones de carbono.</li> <li>● Fácil cumplimiento.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de métricas e indicadores a escala local.</li> <li>● Falta de modelos de análisis para priorizar soluciones con criterios técnicos.</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Promover actividades de construcción sostenible mediante la difusión de información.</li> <li>● Establecer métricas, indicadores y modelos de servicio de buenas prácticas.</li> <li>● Generar un cambio de cultura.</li> </ul>                                                       |

**Cuadro 10:** Marco de acción prioritaria para el objetivo 5

| <b>OBJETIVO 5: REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS Y AUMENTO DE LA REUTILIZACIÓN Y EL RECICLAJE</b> |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | <b>Medidas prioritarias</b>                                                         | <b>Oportunidades</b>                                                                                                                                                                                                | <b>Obstáculos</b>                                                                                                                                                      | <b>Soluciones</b>                                                                                                                                                                           |
| <b>A:</b> Gobiernos nacionales, subnacionales y locales                                   | 5.1 Incentivar la renovación y la adaptación de edificios para ampliar su vida útil | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conservar los edificios existentes, adaptándolos.</li> </ul>                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de aplicación de los conocimientos en los códigos.</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Incorporar la renovación y la adaptación a los códigos de edificación y urbanización.</li> <li>● Facilitar la generación de incentivos.</li> </ul> |
|                                                                                           | 5.4 Destinar incentivos económicos a aumentar el volumen total de reciclaje         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se pueden revender los materiales.</li> </ul>                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de actualización sobre materiales reciclables.</li> <li>● Falta de normas.</li> <li>● Falta de comunicación.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Crear normas y desarrollar procesos de adquisición.</li> </ul>                                                                                     |
| <b>B:</b> Instituciones financieras                                                       | 5.1 Incentivar la renovación y la adaptación de edificios para ampliar su vida útil | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conservar los edificios existentes, adaptándolos.</li> <li>● Oportunidad de invertir en una nueva cartera.</li> <li>● Los edificios son activos de bajo riesgo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de aplicación de los conocimientos en los códigos.</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Facilitar la generación de incentivos.</li> </ul>                                                                                                  |
|                                                                                           | 5.4 Destinar incentivos económicos a aumentar el volumen total de reciclaje         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se pueden revender los materiales.</li> </ul>                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de comunicación.</li> <li>● Falta de incentivos financieros.</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ofrecer incentivos financieros.</li> </ul>                                                                                                         |
| <b>C:</b> Fabricantes, minoristas y proveedores                                           | 5.1 Incentivar la renovación y la adaptación de edificios para ampliar su vida útil | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conservar los edificios existentes, adaptándolos.</li> <li>● Oportunidad de invertir en una nueva cartera.</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de innovación.</li> <li>● Falta de interés económico.</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar nuevas unidades funcionales.</li> </ul>                                                                                                |
| <b>D:</b> Promotores privados y contratistas                                              | 5.1 Incentivar la renovación y la adaptación de edificios para ampliar su vida útil | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Oportunidad de invertir en una nueva cartera.</li> <li>● La renovación y adaptación son inversiones muy rentables.</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de innovación.</li> <li>● Falta de interés económico.</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Desarrollar nuevas unidades funcionales.</li> </ul>                                                                                                |





# MEDIDAS PARA ACELERAR LA DESCARBONIZACIÓN DE LOS MATERIALES



El marco de acción prioritaria que se elaboró a través de una serie de talleres a los que asistieron las partes interesadas nacionales de la Argentina muestra que todas las partes implicadas deben adoptar medidas en materia de eficiencia material para que se puedan aprovechar las oportunidades existentes y superar los obstáculos. No obstante, dado que el cambio climático avanza a gran velocidad, es imperativo actuar para acelerar la agenda de cero emisiones netas en el sector de la construcción de edificios residenciales en la Argentina. Para ello, en los cuadros siguientes se indican las medidas precisas que deben adoptarse para acelerar cada una de las medidas prioritarias presentadas en las secciones anteriores. Las medidas que se recogen en las siguientes secciones son fruto de las propuestas elaboradas por las partes interesadas nacionales en una mesa redonda específica celebrada durante el segundo taller nacional.

Los participantes calcularon los años necesarios para que cada una de las medidas prioritarias referidas en los cuadros siguientes se aplicara en toda la Argentina. Además, se establecen las razones fundamentales del calendario actual y se indican las medidas necesarias para acelerar el proceso de descarbonización de cada medida prioritaria. Para acelerar el proceso de descarbonización en un plazo de cinco años, los participantes sugirieron recabar datos, proporcionar ayuda financiera, prestar apoyo técnico para el desarrollo de normas, emprender investigaciones e impartir formación. Las medidas a más largo plazo (entre cinco y diez años) incluyen la consecución de indicadores de resultados, la institucionalización de un impuesto sobre el carbono, una mayor consulta a las partes interesadas y la descarbonización de la industria pesada. Se espera que estas medidas contribuyan a descarbonizar el sector de la construcción de edificios residenciales de la Argentina en un plazo de 10 años.





**Cuadro 11:** Hoja de ruta para acelerar el proceso de descarbonización

| Medidas prioritarias                                                                                                                   | < 5 años                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5-10 años                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETIVO 1: UTILIZACIÓN DE MATERIALES CON BAJAS EMISIONES DE CARBONO</b>                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| G.1.1 Incentivar la eficiencia de los materiales                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer la obligatoriedad de la recopilación de datos y el suministro de información sobre los materiales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>• Prestar apoyo financiero.</li> <li>• Instaurar normas técnicas.</li> <li>• Invertir en el análisis del ciclo de vida.</li> </ul>                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un mercado de bonos verdes.</li> <li>• Difundir información sobre materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul> |
| G.1.4 Sensibilizar sobre las ventajas de la construcción con bajas emisiones de carbono incorporado                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear conciencia mediante la difusión y la comunicación.</li> <li>• Acelerar la adopción de decisiones descentralizándolas a escala local.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                        |
| <b>OBJETIVO 2: DISEÑO CON UNA MENOR UTILIZACIÓN DE MATERIALES</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| G.2.1 Potenciar la capacidad de los diseñadores                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impartir programas de orientación sobre construcción en las escuelas técnicas.</li> <li>• Aumentar la factura de energía hasta alcanzar el costo real.</li> <li>• Impartir formación a los trabajadores de la construcción en colaboración con los sindicatos del sector.</li> <li>• Implicar a los empresarios con incentivos gubernamentales, como la impartición de formación o la concesión de fondos de incubadora.</li> </ul> |                                                                                                                                                                        |
| G.2.4 Elaborar normativas para la construcción de edificios                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear puntos de referencia nacionales comunes para todo el país.</li> <li>• Difusión y comunicación mediante publicaciones, folletos, cursos y normativas gratuitas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
| <b>OBJETIVO 3: DESCARBONIZACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE MATERIALES</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| G.3.1 Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar las normas.</li> <li>• Proporcionar referentes legales.</li> <li>• Proporcionar financiación.</li> <li>• Mejorar las condiciones de las infraestructuras.</li> <li>• Ofrecer incentivos económicos.</li> <li>• Crear capacidad entre los inspectores.</li> </ul>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |
| G.3.3 Invertir en la transformación radical del procesamiento de los materiales de construcción y reducir al mínimo el infrarreciclaje | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar apoyo constante.</li> <li>• Concertar acuerdos políticos.</li> <li>• Ofrecer incentivos y apoyo financieros.</li> <li>• Actualizar las normas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| <b>OBJETIVO 4: DESCARBONIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| G.4.3 Promover la sustitución de combustible y aumentar la eficiencia en la fabricación de materiales de construcción                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar las normas.</li> <li>• Proporcionar referentes legales.</li> <li>• Proporcionar financiación.</li> <li>• Mejorar las condiciones de las infraestructuras.</li> <li>• Ofrecer incentivos económicos.</li> <li>• Crear capacidad entre los inspectores.</li> </ul>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |
| G.4.4 Políticas claras de descarbonización de los materiales                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo gubernamental.</li> <li>• Establecer vínculos con el ecosistema académico para difundir información en la comunidad.</li> <li>• Acuerdos sectoriales y vínculos con el sector científico.</li> <li>• Apoyo internacional.</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                        |
| <b>OBJETIVO 5: REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS Y AUMENTO DE LA REUTILIZACIÓN Y EL RECICLAJE</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
| G.5.1 Incentivar la renovación y la adaptación de edificios para ampliar su vida útil                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación entre las partes interesadas pertinentes (mundo académico, investigadores, ONG)</li> <li>• Elaborar orientaciones técnicas y procedimientos operativos normalizados antes de consultar a las partes interesadas.</li> <li>• Hablar con los usuarios y propietarios de edificios sobre sus deseos y problemas en materia de renovación y adaptación.</li> </ul>                                                         |                                                                                                                                                                        |







© jobi\_pro / AdobeStock

## RECOMENDACIONES DE LA HOJA DE RUTA



A continuación, se propone una serie de recomendaciones basadas en los obstáculos y oportunidades que se presentan a los distintos agentes del sector de la construcción de edificios residenciales y en las sugerencias formuladas por las partes interesadas para acelerar el objetivo de un futuro con cero emisiones netas:

- 1) Recabar y conservar datos precisos sobre materiales con bajas emisiones de carbono y su utilización para fundamentar la aplicación de estrategias de eficiencia de los materiales con base empírica, la elaboración de políticas, las prácticas de diseño y la priorización de medidas.
- 2) Concebir normas y políticas para las seis condiciones bioambientales del país que integren los indicadores de eficiencia de los materiales en las condiciones térmicas de los edificios que se especifican en la norma IRAM 11063. Crear puntos de referencia nacionales a fin de garantizar la uniformidad.
- 3) Prestar apoyo técnico y financiero para la elaboración y difusión de políticas mediante procesos consultivos entre el mundo académico, los agentes de la industria, las instituciones financieras y los responsables de la formulación de políticas.
- 4) Prestar apoyo técnico y financiero para la aplicación de las estrategias de eficiencia de los materiales mediante el fortalecimiento de las capacidades de los arquitectos, ingenieros, consultores, contratistas y responsables de la formulación de políticas.
- 5) Invertir en I+D para impulsar nuevas tecnologías y materiales con bajas emisiones de carbono en colaboración con institutos académicos y de investigación, y con profesionales de la industria.
- 6) Reforzar la consulta a las partes interesadas, esto es, el mundo académico, los agentes de la industria, las instituciones financieras, los responsables de la formulación de políticas, los usuarios de edificios y la sociedad civil, para conocer las opiniones de los ciudadanos y generar conciencia pública sobre la eficiencia de los materiales en el sector de la construcción.
- 7) Incorporar políticas de igualdad de género basadas en las experiencias de programas como REDD+ en distintos subsectores de la construcción de edificios residenciales. Las políticas de igualdad de género se centrarán en proporcionar un acceso equitativo a los recursos e instalaciones y una participación equitativa en los procesos de adopción de decisiones y en los beneficios entre mujeres y hombres para lograr una adopción más sostenida y generalizada de las estrategias de eficiencia de los materiales.
- 8) Generar acuerdos institucionales y políticos para la aplicación efectiva de las estrategias de eficiencia de los materiales.
- 9) Incorporar la deconstrucción de edificios y la reutilización y reciclaje de materiales en los marcos normativos, la gestión de la construcción y los planes de estudios universitarios, e impulsar la integración de las empresas de demolición en la cadena de suministro de materiales.





## OTROS ASPECTOS

Estas directrices técnicas proponen una serie de medidas prioritarias fundamentales para impulsar la descarbonización del sector de la construcción de edificios residenciales en la Argentina a través de modelos, análisis de políticas, cartografía de sistemas dinámicos y consultas con las partes interesadas. Sobre la base de los resultados de estas directrices técnicas, cabe presentar los siguientes aspectos:

- Las actuales contribuciones determinadas a nivel nacional de la Argentina proporcionan un mandato instructivo para reducir las emisiones de GEI por debajo del que, de otro modo, sería su nivel habitual, lo que favorece los objetivos de eficiencia de los materiales propuestos en estas directrices técnicas.
- Los propósitos implícitos en las estrategias de eficiencia de los materiales son ambiciosos y su cumplimiento exigirá un esfuerzo significativo y una amplia colaboración.
- Las condiciones climáticas de la Argentina son muy variadas, lo que afecta a las normas relativas al confort térmico, el uso de la energía y la disponibilidad y elección de materiales. Por tanto, es necesario adaptar las estrategias de eficiencia de los materiales a cada zona climática.
- Las empresas de demolición y reciclaje no están bien integradas en la cadena de suministro de materiales ni en la gestión de la construcción. Integrarse en la deconstrucción de edificios, el reciclaje y la reutilización de materiales tiene un gran potencial para reducir la demanda de materiales.
- Las políticas estatales actuales se centran en la eficiencia energética de los edificios y, por tanto, afectan indirectamente a la demanda de materiales con bajas emisiones de carbono. La formulación de políticas centradas en la eficiencia de los materiales provocará cambios a gran velocidad.
- La elaboración de estas directrices técnicas se basa en una serie de talleres de cartografía participativa de sistemas y de inventario de medidas prioritarias, y los resultados se desprenden de las propuestas presentadas por los participantes en los talleres, la modelización cuantitativa y el examen de la bibliografía y las políticas. El proceso puede repetirse para supervisar los avances hacia un futuro con bajas emisiones de carbono y actualizar las medidas en función del cambio de las circunstancias.
- Durante las reuniones participativas, las partes interesadas nacionales se mostraron escépticas sobre la posibilidad de implantar las estrategias de eficiencia de los materiales en la Argentina dentro del plazo de entre cinco y diez años. Los participantes estimaron que la participación y la colaboración de todos los agentes pertinentes eran fundamentales para la aplicación efectiva de las estrategias de eficiencia de los materiales.

# ANEXOS

## Anexo I: Marco de acción detallado

| 1   | <b>OBJETIVO 1: UTILIZACIÓN DE MATERIALES CON BAJAS EMISIONES DE CARBONO</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | <b>Incentivar la eficiencia de los materiales</b>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la demanda de materiales con alto contenido en carbono.</li> <li>• Incentivar los materiales bajos en carbono.</li> <li>• Fomentar el uso de materiales reciclados y adaptados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.2 | <b>Comprometerse a reducir las emisiones de carbono incorporado de los materiales</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigir evaluaciones de las emisiones de carbono incorporado o análisis del ciclo de vida (ACV) para las nuevas inversiones de gran envergadura y públicas.</li> <li>• Exigir a los organismos públicos que divulguen información sobre las emisiones de carbono incorporado en carteras y/o activos.</li> <li>• Ofrecer incentivos financieros a los productos y modelos empresariales con bajas emisiones de carbono.</li> <li>• Apoyar el uso de préstamos preferenciales o hipotecas para estimular un mercado de materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.3 | <b>Fomentar las bajas emisiones de carbono incorporado mediante contrataciones públicas y proyectos piloto</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear una red de proveedores de materiales ecológicos.</li> <li>• Integrar la cuestión de las emisiones de carbono incorporado en las normativas de planificación y construcción.</li> <li>• Exigir información en todas las nuevas construcciones y en los grandes proyectos de renovación.</li> <li>• Iniciar proyectos piloto de materiales bajos en carbono y ofrecer incentivos de desarrollo a los promotores de proyectos.</li> <li>• Incluir en las contrataciones públicas la obligación de utilizar materiales con bajas emisiones de carbono.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.4 | <b>Sensibilizar sobre las ventajas de la construcción con bajas emisiones de carbono incorporado</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar y sensibilizar.</li> <li>• Promover herramientas, formación y fortalecimiento de capacidades sobre materiales y tecnologías con bajas emisiones de carbono.</li> <li>• Realizar y encargar investigaciones y estudios de casos sobre materiales y procedimientos con bajas emisiones de carbono.</li> <li>• Impartir formación a los organismos gubernamentales sobre la recopilación de datos relativos a las emisiones de carbono incorporado de los materiales y los proyectos de construcción, y sobre la creación de una serie de políticas integradas.</li> <li>• Impartir formación sobre la elaboración de herramientas de información y evaluación para promotores de proyectos, diseñadores y consumidores, en cuestiones como la divulgación de las emisiones de carbono incorporado, el análisis del ciclo de vida (ACV), el etiquetado y las declaraciones ambientales.</li> </ul> |



| 2   | <b>OBJETIVO 2: DISEÑO CON UNA MENOR UTILIZACIÓN DE MATERIALES</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1 | <b>Potenciar la capacidad de los diseñadores</b>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de profesionales (arquitectos, ingenieros, contratistas, etc.)</li> <li>• Impartir formación sobre el cumplimiento de las normas como el etiquetado.</li> <li>• Desarrollar sistemas de acreditación para profesionales con conocimientos de diseño eficiente de materiales.</li> </ul>                                                                          |
| 2.2 | <b>Adoptar políticas en materia de diseño que promuevan una larga vida útil de los edificios</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar el diseño adecuado, los materiales más duraderos, la modularidad y la renovación/mejora.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2.3 | <b>Ofrecer métodos de descarbonización mejorados y de calidad</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover una selección de los materiales basada en datos.</li> <li>• Utilizar las evaluaciones del carbono a lo largo de todo el ciclo de vida para fundamentar las decisiones de descarbonización.</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| 2.4 | <b>Elaborar normativas para construcciones resistentes a catástrofes y otras contingencias</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar que los edificios puedan resistir circunstancias extremas.</li> <li>• Reconstrucción duradera tras las catástrofes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2.5 | <b>Optimizar las técnicas de construcción</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimizar el entramado y el andamiaje.</li> <li>• Optimizar el refuerzo de acero en edificios de hormigón.</li> <li>• Utilizar técnicas avanzadas de entramado: reducir las redundancias en el entramado.</li> <li>• Utilizar el modelado de información para la construcción (BIM).</li> <li>• Utilizar componentes de construcción prefabricados y modulares.</li> </ul> |

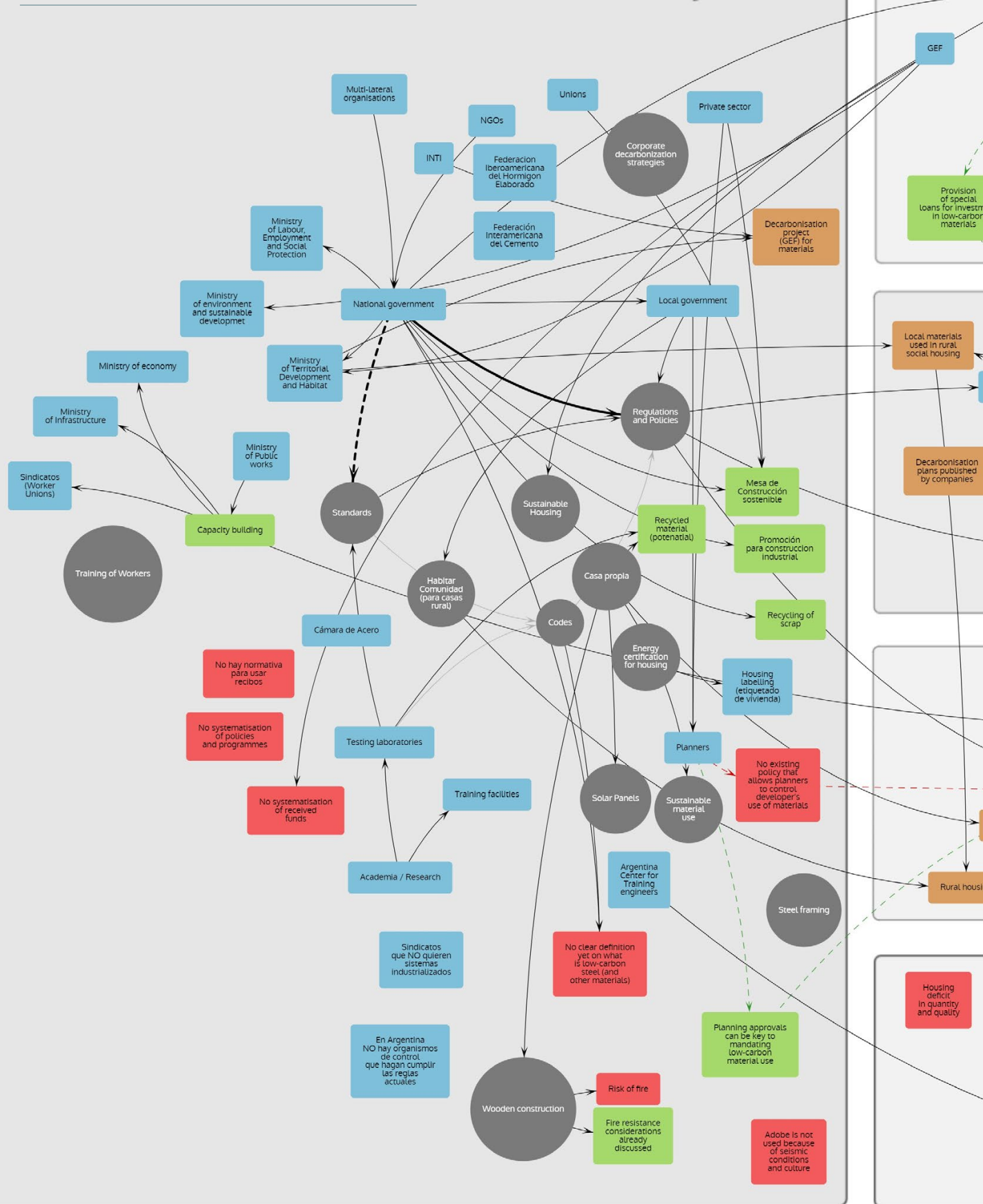
| 3   | <b>OBJETIVO 3: DESCARBONIZACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE MATERIALES</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 | <b>Impulsar múltiples vías para la descarbonización en el sector del cemento</b>                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar la financiación de las asociaciones público-privadas para acelerar el desarrollo, la presentación y la comercialización de tecnologías y técnicas de descarbonización del hormigón.</li> <li>• Invertir en capacidades científicas de los materiales para tecnologías y prácticas del hormigón.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.2 | <b>Reducir la huella de carbono del sector siderúrgico</b>                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar la modernización de las plantas existentes para que utilicen la mejor tecnología disponible en la fabricación de acero.</li> <li>• Prestar apoyo financiero y estructural a la I+D sobre tecnologías de bajas emisiones en fase inicial.</li> <li>• Incentivar las estrategias de eficiencia de los materiales en todo el ciclo de vida del acero para aumentar su circularidad y reducir su carbono incorporado.</li> </ul>                                                                                                                         |
| 3.3 | <b>Invertir en la transformación radical del procesamiento de los materiales de construcción (por ejemplo, el aluminio) y reducir al mínimo el infrarreciclaje</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la recogida y la clasificación por categorías al final de la vida útil para maximizar el uso de la chatarra en la producción futura de materiales y evitar el riesgo de destinarla a aplicaciones de bajo valor.</li> <li>• Invertir en la transición hacia métodos de fabricación digitalizados fuera de las instalaciones y fomentar estos procesos para reducir en gran medida los residuos de materiales ineficientes y las emisiones a la atmósfera procedentes de técnicas de construcción <i>in situ</i> anticuadas e ineficientes.</li> </ul> |
| 3.4 | <b>Fomentar la incorporación de materiales de origen biológico</b>                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitar la adopción de materiales de construcción locales y bajos en carbono mediante el fomento de prácticas intensivas de fabricación de ladrillos con suelos comprimidos, la sustitución de los materiales cementosos y el mortero, y la utilización de subproductos residuales como las cenizas volantes en las industrias del carbón.</li> <li>• Utilizar madera producida de forma sostenible.</li> <li>• Fomentar la concienciación entre los profesionales de la construcción colaborando con asociaciones del sector.</li> </ul>                   |

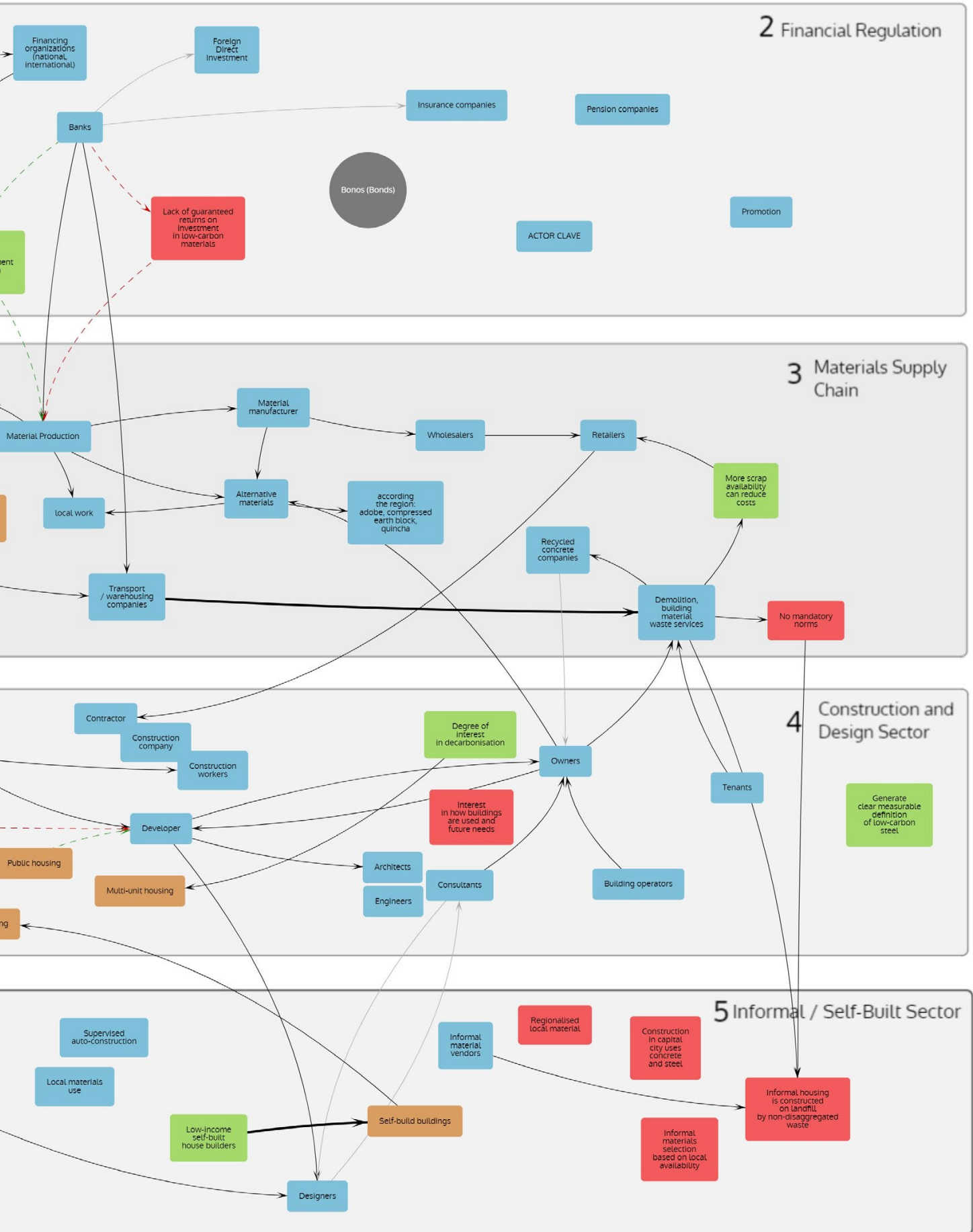
| 4   | OBJETIVO 4: DESCARBONIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 | <b>Potenciar la capacidad de los fabricantes</b>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impartir formación sobre la reducción de las emisiones de carbono incorporado de los materiales, el aumento de la eficiencia en los procesos de fabricación y los principios del diseño circular.</li> <li>• Impartir formación sobre el cumplimiento de las normas, como el etiquetado.</li> <li>• Fortalecer las capacidades en los temas de estructuras ligeras, lograr desarrollos de alta densidad sin depender de estructuras altas (esto es, reducir la dependencia del acero y el hormigón), utilizar herramientas y metodologías adecuadas de análisis del ciclo de vida (ACV).</li> </ul>                                                      |
| 4.2 | <b>Incrementar la inversión en innovación e I+D</b>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer medidas de apoyo a la investigación aplicada sobre materiales y soluciones con bajas emisiones de carbono, de origen biológico y producidos localmente.</li> <li>• Poner en marcha estrategias para descarbonizar los sectores difíciles de eliminar.</li> <li>• Aplicar políticas que permitan mejorar el diseño y las decisiones de compra basadas en las emisiones de carbono incorporado y la energía.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.3 | <b>Promover la sustitución de combustible y aumentar la eficiencia en la fabricación de materiales de construcción</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer medidas para acelerar la aplicación de la descarbonización en las industrias de fabricación de materiales de construcción.</li> <li>• Incluir las industrias de fabricación de materiales de construcción en los esfuerzos de gestión de la demanda.</li> <li>• Promover la gestión energética mediante la elaboración de guías de buenas prácticas.</li> <li>• Fomentar el establecimiento/la colaboración de centros de formación/laboratorios de desarrollo de materiales a través de agentes innovadores del sector académico y privado y la participación de organismos oficiales de certificación de productos y materiales.</li> </ul> |
| 4.4 | <b>Políticas claras de descarbonización de los materiales</b>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover normas claras y coherentes para el etiquetado del carbono.</li> <li>• Garantizar unas condiciones equitativas para los materiales de construcción con bajas emisiones de carbono mediante un compromiso internacional y multilateral.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| 5   | OBJETIVO 5: REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS Y AUMENTO DE LA REUTILIZACIÓN Y EL RECICLAJE           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 | <b>Incentivar la renovación y la adaptación de edificios para ampliar su vida útil</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñadores capaces de concebir proyectos para adaptar los edificios.</li> <li>• Diseños y materiales modulares para permitir nuevos usos.</li> <li>• Contar con políticas de construcción y planificación que permitan y faciliten la adaptación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5.2 | <b>Reutilizar y reciclar los residuos de los edificios al final de su vida útil</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer planes y sistemas de recogida y reutilización/reciclaje de residuos de construcción y demolición.</li> <li>• Incentivar los diseños de edificios y fomentar un mercado para la reutilización de materiales y desarrollar normas que garanticen la calidad y eficacia de su utilización.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5.3 | <b>Mejorar los procesos de deconstrucción para permitir la reutilización y la adaptación</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar directrices o protocolos para la deconstrucción.</li> <li>• Promover la clasificación selectiva de materiales y residuos desde su emplazamiento.</li> <li>• Promover y normalizar las instalaciones de recuperación y almacenamiento de materiales.</li> <li>• Facilitar la participación de diseñadores y recicladores, en su calidad de partes interesadas, para identificar los puntos de congestión y los problemas de calidad del suministro.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |
| 5.4 | <b>Destinar incentivos económicos a aumentar el volumen total de reciclaje</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar la recogida y clasificación eficaces para crear mercados secundarios competitivos.</li> <li>• Fomentar la limpieza de los flujos de reciclaje para reducir al mínimo el infra reciclaje.</li> <li>• Invertir en nuevos equipos para recoger, clasificar y convertir los residuos en el momento de la demolición de los edificios, con el fin de que puedan reutilizarse eficazmente en un nuevo ciclo de vida.</li> <li>• Poner en marcha incentivos comerciales (contenido reciclado) y normativos (objetivos de recogida) que garanticen que los polímeros procedentes de construcción, renovación y demolición se recogen de los vertederos y se destinan al reciclaje.</li> </ul> |

## Anexo II: Mapa sectorial dinámico

### 1 Governance and Regulation







# BIBLIOGRAFÍA

- Acero Argentino. 2023. *Producción siderúrgica Argentina 1960 - 2023*. Se puede consultar en: <https://www.acero.org.ar/wp-content/uploads/2023/06/Produccion-Siderurgica-Argentina-1960-2023-.pdf> [consultado el 10 de agosto de 2023].
- Agence France-Presse. 2021. Female Argentine builders breaking down barriers. *Live news*.
- Agencia Internacional de Energía. 2017. *Energy Technology Perspectives: Catalysing Energy Technology Transformations*.
- Agencia Internacional de Energía. 2022. *Roadmap for Energy-Efficient Buildings and Construction in ASEAN: Timelines and actions towards net zero-carbon buildings and construction*.
- Andersen, M., Martini, I., Discoli, C.A. y Gaspari, J. 2016. Energy consumption and dwelling characteristics in households typology in the city of S.C. De San Bariloche, Argentina. *Central Europe towards Sustainable Building* 2016.
- Asociación de Fabricantes de Cemento Portland [AFCP]. 2022. *Datos estadísticos*.
- Banco Mundial. 2023. *Argentina: panorama general*. Se puede consultar en: <https://www.worldbank.org/en/country/argentina/overview> [consultado el 26 de mayo de 2023].
- Comisión Nacional de Valores de la Argentina. 2022. *Merca-do de deuda sostenible en Argentina*.
- D'Alessandro, M., O'Donnell, V., Prieto, S. y Tundis, F. 2020. *Las brechas de género en la Argentina*. Buenos Aires.
- Eraso Puig, B. y Lynch, C. 2019. *Buenos Aires, una ciudad de contrastes que trabaja para integrar los asentamientos informales*. Se puede consultar en: <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/buenos-aires-una-ciudad-de-contrastes-que-trabaja-para-integrar-los-asentamientos> [consultado el 31 de mayo de 2023].
- G20. 2021. *Comunicado sobre Medio Ambiente del G20*. Nápoles.
- Global Data. 2022. *Single-Family Housing Construction Market in Argentina - Market Size and Forecasts to 2026*. Se puede consultar en: <https://www.reportlinker.com/p06134101/Single-Family-Housing-Construction-Market-in-Arentina-Market-Size-and-Forecasts-to-including-New-Construction-Repair-and-Maintenance-Refurbishment-and-Demolition-and-Materials-Equipment-and-Services-costs.html> [consultado el 26 de mayo de 2023].
- Global Data. 2023. *Argentina Construction Market Size, Trend Analysis by Sector and Forecast, 2023-2027*. Se puede consultar en: <https://www.globaldata.com/store/report/argentina-construction-market-analysis/> [consultado el 10 de agosto de 2023].
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación [IRAM]. 2011. *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina* (IRAM 11603).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC]. 2023a. *Índice del costo de la construcción en el Gran Buenos Aires (ICC)*. Se puede consultar en: [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/icc\\_11\\_235DB672DC42.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/icc_11_235DB672DC42.pdf) [consultado el 26 de mayo de 2023].
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC]. 2023b. *Indicadores de coyuntura de la actividad de la construcción*. Buenos Aires. Se puede consultar en: [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/isac\\_11\\_23F994F9EC23.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/isac_11_23F994F9EC23.pdf).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC]. 2023c. *Resultados provisionales del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022*. Buenos Aires.
- Kiptot, E. y Franzel, S. 2012. Gender and agroforestry in Africa: A review of women's participation. *Agroforestry Systems* 84(1), págs. 35–58. doi: 10.1007/s10457-011-9419-y.
- Milford, R.L., Pauliuk, S., Allwood, J.M. y Müller, D.B. 2013. The Roles of Energy and Material Efficiency in Meeting Steel Industry CO2 Targets. *Environmental Science & Technology* 47, págs. 3455–3462.
- Panel Internacional de Recursos. 2020. *Eficiencia de los recursos y cambio climático. Estrategias de eficiencia material para un futuro con bajas emisiones de carbono*. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., y Heeren, N. (comp.). Nairobi, Kenya: Un informe del Panel Internacional de Recursos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Panel Internacional de Recursos. 2022. *Programa de Trabajo del Panel Internacional de Recursos 2022-2025*.
- Pauliuk, S., Fishman, T., Heeren, N., Berrill, P., Tu, Q., Wolfram, P. y Hertwich, E.G. 2021. Linking Service Provision to Material Cycles - A New Framework for Studying the Resource Efficiency-Climate Change (RECC) Nexus. *Journal of Industrial Ecology* (25), págs. 260–273.
- Pauliuk, S. y Heeren, N. 2020. ODYM—An Open Software Framework for Studying Dynamic Material Systems: Principles, Implementation, and Data Structures. *Journal of Industrial Ecology* 24(3), págs. 446–458.
- Pauliuk, S., Sjöstrand, K. y Müller, D.B. 2013. Transforming the Norwegian Dwelling Stock to Reach the 2 Degrees Celsius Climate Target: Combining Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment Techniques. *Journal of Industrial Ecology* 17(4), págs. 542–554.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2023. *Building Materials and the Climate: Status and Solutions*. Nairobi.
- Shanks, W., Dunant, C.F., Drewniok, M.P., Lupton, R.C., Serrenho, A. y Allwood, J.M. 2019. How much cement can we do without? Lessons from cement material flows in the UK. *Resources, Conservation and Recycling* 141, págs. 441–454.

Shiva, V. 1992. Women's Indigenous Knowledge and Biodiversity Conservation. *India International Centre Quarterly* 19(1/2), págs. 205–214.

Statista. 2023. *Construction industry value in Argentina 2022*. Se puede consultar en: <https://www.statista.com/statistics/1085802/value-construction-industry-argentina/> [consultado el 26 de mayo de 2023].

Volza. 2023a. *Iron and steel Imports in Argentina*. Se puede consultar en: <https://www.volza.com/p/iron-and-steel/import/import-in-argentina/> [consultado el 31 de mayo de 2023].

Volza. 2023b. *Steel Exports from Argentina*. Se puede consultar en: <https://www.volza.com/p/steel/export/export-from-argentina/> [consultado el 31 de mayo de 2023].

## EL PANEL INTERNACIONAL DE RECURSOS

### Objetivo del Panel

El Panel Internacional de Recursos se creó para proporcionar evaluaciones científicas independientes, coherentes y autorizadas sobre el uso de los recursos naturales y sus impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida. El objetivo del Panel es contribuir a un mayor conocimiento sobre cómo desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental y mejorar al mismo tiempo el bienestar.

El Panel, que cuenta con el amplio apoyo de gobiernos y comunidades científicas, está constituido por eminentes científicos y expertos de todas las partes del mundo, que aportan su experiencia multidisciplinaria para abordar cuestiones de gestión de recursos.

La información presentada en los informes del Panel Internacional de Recursos tiene los siguientes objetivos:

- basarse en datos y ser pertinente para la elaboración de políticas,
- servir de base para la formulación y el desarrollo de las políticas, y
- apoyar la evaluación y el seguimiento de la eficacia de las políticas.

### Resultados del Panel

Desde su creación en 2007, el Panel Internacional de Recursos ha publicado más de 33 evaluaciones. Las evaluaciones proporcionadas por el Panel hasta la fecha demuestran las numerosas posibilidades que tienen los gobiernos, las empresas y la sociedad en general de colaborar para crear y aplicar políticas que, en última instancia, conduzcan a una gestión sostenible de los recursos, en particular mediante la mejora de la planificación, la innovación tecnológica y el fomento de incentivos e inversiones estratégicos.

Tras su creación, el Panel dedicó primero gran parte de sus investigaciones a cuestiones relacionadas con la utilización, las existencias y la escasez de recursos determinados, así como a la elaboración y aplicación de la perspectiva consistente en “desvincular” el crecimiento económico del uso de los recursos naturales y la degradación ambiental. Estos informes incluyen análisis sobre recursos específicos como los biocombustibles, el agua y la utilización y reciclaje de residuos metálicos en la sociedad.

Valiéndose de esta base de conocimientos, el Panel pasó a examinar enfoques sistemáticos de la utilización de los recursos, entre los que figuran los siguientes: el estudio de las repercusiones directas e indirectas del comercio en el uso de los recursos naturales; los nexos entre recursos y movilidad humana; las cuestiones de gestión sostenible de la tierra y los sistemas alimentarios; los sectores económicos prioritarios y los materiales para la gestión sostenible de los recursos; los beneficios, riesgos y compensaciones de las tecnologías con bajas emisiones de carbono; la disociación a escala urbana; y el potencial desaprovechado para desvincular el uso de los recursos y los impactos ambientales relacionados con el crecimiento económico.

### Próximos trabajos

En los próximos meses, el Panel Internacional de Recursos se centrará, entre otros, en los temas siguientes: situación, tendencias, enfoques y soluciones en relación con la gestión sostenible de los recursos; las implicaciones socioeconómicas de la eficiencia de los recursos y la economía circular; los nexos entre las finanzas y la utilización sostenible de los recursos; y la economía circular en los productos electrónicos de consumo.



Puede encontrar más información sobre el Panel y sus investigaciones en:

Sitio web: [www.resourcepanel.org](http://www.resourcepanel.org)

Twitter: <https://twitter.com/UNEPIRP>

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/resourcepanel>

Contacto: [unep-irpsecretariat@un.org](mailto:unep-irpsecretariat@un.org)





© nickalbi / AdobeStock



International  
Resource  
Panel

**Para más información:**  
International Resource Panel Secretariat  
United Nations Environment Programme  
1 rue Miollis - Building VII - 75015 Paris, France  
Email: [unep-irpsecretariat@un.org](mailto:unep-irpsecretariat@un.org)  
[www.resourcepanel.org](http://www.resourcepanel.org)  
Twitter: @UNEPIRP  
LinkedIn: [www.linkedin.com/company/resourcepanel](http://www.linkedin.com/company/resourcepanel)