

Tecnologías para la eficiencia energética residencial y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Criterios de política pública para su priorización y marco de propuestas para su desarrollo y adopción en el contexto argentino

Laura Lacaze, Rocío Zampelli, Sabina Estayno y Hernán Braude

Documento de Trabajo N° 14

Septiembre 2021

Cita sugerida: Lacaze, L.; Zampelli, R.; Estayno, S.; y Braude, H. Tecnologías para la eficiencia energética residencial y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Criterios de política pública para su priorización y marco de propuestas para su desarrollo y adopción en el contexto argentino. Documentos de Trabajo del CCE N° 14, septiembre de 2021, Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

Tecnologías para la eficiencia energética residencial y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Criterios de política pública para su priorización y marco de propuestas para su desarrollo y adopción en el contexto argentino

Septiembre 2021

Laura Lacaze, Rocío Zampelli, Sabina Estayno y Hernán Braude

ISSN 2718-8124

Corrección y diagramación: Natalia Rodríguez Simón y Juliana Adamow

Consejo para el Cambio Estructural

Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación

Julio A. Roca 651, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

info@produccion.gob.ar

Los resultados, interpretaciones y conclusiones de esta obra son exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con la visión institucional del Ministerio de Desarrollo Productivo o de sus autoridades. El Ministerio de Desarrollo Productivo no garantiza la precisión de los datos incluidos en esta obra.

La serie de Documentos para el Cambio Estructural se hace circular con el propósito de estimular el debate académico y recibir comentarios.

Autoridades

Presidente de la Nación

Dr. Alberto Fernández

Vicepresidenta de la Nación

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Jefe de Gabinete de Ministros

Lic. Santiago Cafiero

Ministro de Desarrollo Productivo

Dr. Matías Kulfas

Director del Centro de Estudios para la Producción XXI (CEP-XXI)

Dr. Daniel Schteingart

Resumen ejecutivo

El presente trabajo formula un análisis de diversas alternativas de política con impacto potencial sobre la trayectoria de consumo energético en edificaciones residenciales y, consecuentemente, sobre la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), desde una perspectiva vinculada a las oportunidades para promover el desarrollo productivo.

Para tal fin se realizó una exploración y evaluación de la experiencia internacional relevante, con especial énfasis en las políticas e instrumentos orientados a la generación de incentivos, sea para la adopción o sea para el desarrollo de tecnologías que generen una mejora en la performance energética.

Tras la evaluación de los distintos tipos de intervención analizados en la experiencia internacional, se estudiaron también las condiciones actuales del escenario local. Para esto se hizo foco tanto en la estructura del sector residencial y la matriz de abastecimiento y consumo como en las condiciones de oferta y de comercialización locales de las diversas estrategias tecnológicas para mejorar la performance energética en este segmento.

Así, resulta relevante considerar simultáneamente alternativas de política vinculadas a estrategias pasivas (relacionadas a mejoras a partir del diseño y los insumos materiales) y activas (relativas a equipamientos y dispositivos inteligentes) dadas las marcadas diferencias en lo que hace a las capacidades de intervención de actores nacionales y subnacionales en ambas esferas. Esto permite priorizar las diversas alternativas de política según la combinación de eficiencia, eficacia y capacidades de intervención desde la perspectiva del Estado Nacional, así como evaluar los sujetos potenciales de dichas medidas.

Del balance en relación con la eficiencia de la política en el escenario local, se destaca la necesidad de articular las acciones de promoción de la eficiencia energética residencial con lo actuado en materia de política tarifaria.

Por otra parte, a partir del análisis conjunto de eficacia y evaluación de capacidades de intervención se han identificado alternativas prioritarias y secundarias sobre las cuales se realizan propuestas de lineamientos de política. Entre las primeras se destacan las intervenciones basadas en estrategias activas, tanto en lo que hace a equipamientos como a dispositivos inteligentes. Entre las segundas se encuentran intervenciones vinculadas a materiales que mejoren la eficiencia energética de las unidades residenciales.

Índice

1. Contexto y objetivos.....	6
2. Estrategias de intervención y medidas de política para la promoción de la eficiencia energética residencial.....	9
2.1. Estrategias de intervención.....	10
2.2. Medidas de política.....	12
3. Estimación de impacto y análisis de alternativas de políticas para Argentina.....	30
3.1. Escenarios de estimación de ahorro energético de las alternativas de intervención.....	31
3.2. Criterios de análisis de las alternativas de intervención.....	34
3.3. Matriz de análisis y decisión.....	42
4. Conclusiones y propuestas de política.....	44
4.1. Lineamientos de política.....	46
Anexo del capítulo 2.....	49
Referencias bibliográficas.....	63

1. Contexto y objetivos

A partir de la década de 1990, el debate sobre el cambio climático y sus causas comenzó a ganar un lugar creciente en la agenda internacional, en un contexto caracterizado por eventos climáticos cada vez más agudos y a su vez por avances científicos que permitieron establecer su relación con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el calentamiento global.

En 1994 se celebró la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) con el objetivo de “estabilizar las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)¹ a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático” (Naciones Unidas, 1992, pág. 4). En dicha Convención se estableció que ese nivel debería alcanzarse en un “plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, evitar que la producción de alimentos se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

Luego de dos décadas de trabajo la CMNUCC efectuó el primer tratado global jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, denominado Acuerdo de París. Dicho Acuerdo, del cual participan 196 países incluida Argentina, fue celebrado en el año 2015, cuenta con 29 artículos y su objetivo es el de limitar el calentamiento global manteniéndolo por debajo de los 2 grados Celsius (preferentemente a 1,5 grados). Para ello se plantea la necesidad de reducir la emisión de GEI y lograr un mundo carbono neutral² hacia mediados de este siglo. Tras la firma del acuerdo, los diversos países del mundo comenzaron a desarrollar y presentar sus contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) para reducir sus emisiones de GEI. En el caso de Argentina, estas fueron ratificadas a partir de la Ley 27.270, que aprobó en 2016 el Acuerdo de París.

Según se estableció en el acuerdo, los países miembros deben presentar las NDC en ciclos de cinco años. Las NDC son el centro del acuerdo, ya que en ellas se formalizan los compromisos de reducción y la planificación de acciones nacionales orientadas a la concreción de los objetivos a largo plazo. El acuerdo prevé diversos tipos de compromisos de mitigación (Comisión Europea, 2019):

- Absolutos: establecen compromisos de reducción o control del incremento de emisiones en relación con un año base.
- Relativos a un escenario *business as usual* (BAU) de toda la economía: se orientan a reducir las emisiones con relación a una trayectoria proyectada de emisiones.
- De intensidad: establecen objetivos de reducción vinculados a variables claves, como por ejemplo el Producto Interno Bruto (PIB).
- Metas de emisiones “pico” (*peaking target*): compromiso vinculado a un período en el cual las emisiones alcancen su nivel máximo.

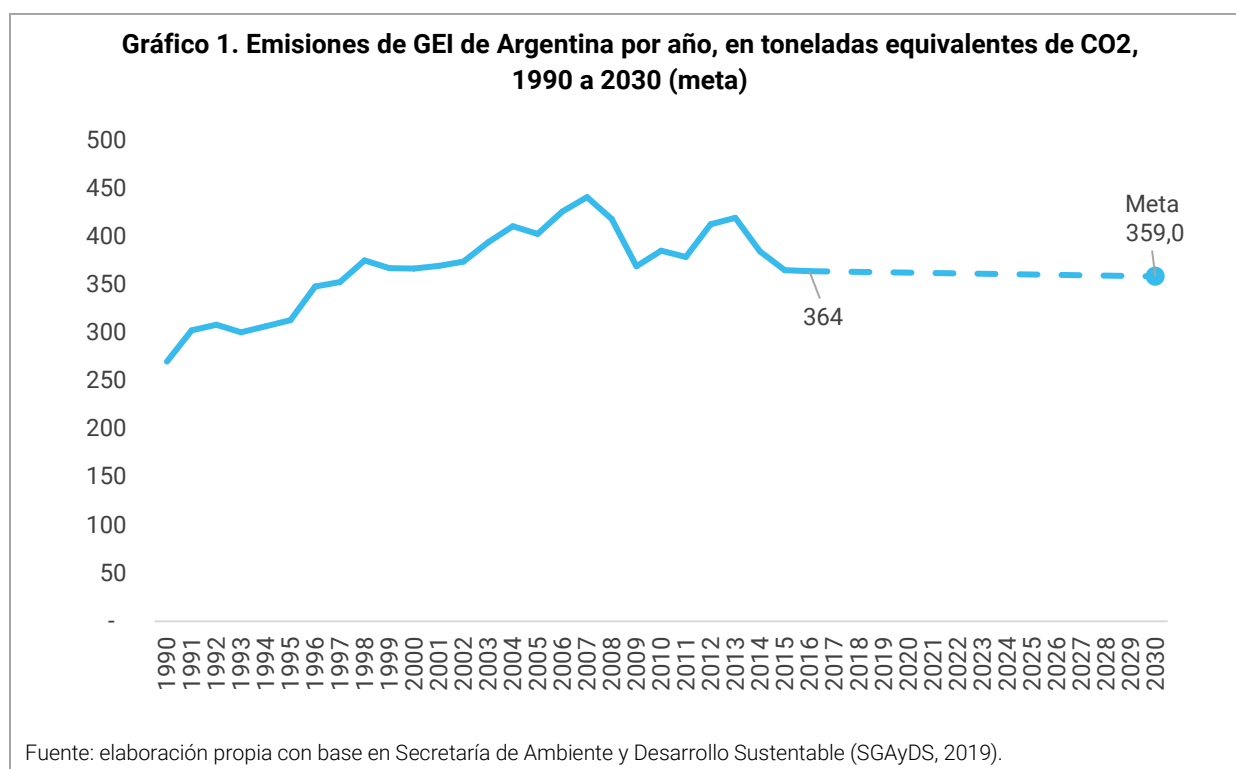
¹ En el marco de la Convención, se entiende por GEI “aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja”.

² El dióxido de carbono (CO₂) se conoce como el mayor impulsor potencial del calentamiento global dentro de los GEI, seguido por el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Tiene una capacidad de absorción de la radiación infrarroja y una vida media (tiempo de permanencia) dentro de la atmósfera mucho mayores que el resto de los gases (la Tierra recibe la radiación solar y esta queda atrapada en la atmósfera debido a estos gases). Si bien el CO₂ es un elemento químico indispensable para la vida en la Tierra, la acción del ser humano, sus procesos y sus consumos de energía (quema de combustibles, usos del suelo para agricultura y ganadería, manejo de residuos, etcétera) provocaron un aumento desmedido e ininterrumpido que genera un desequilibrio peligroso para el planeta.

- Metas sectoriales: compromiso estructurado en torno a metas de reducción definidas a partir de proyecciones a nivel sectorial.
- Políticas y medidas: compromiso de implementación políticas y acciones a nivel sectorial para promover un desarrollo bajo en emisiones.

En esta trayectoria, el año 2020 marcó un hito, ya que supuso la culminación del período inicial de determinación de metas globales y nacionales, y la presentación de planes nacionales para la implementación de acciones. Asimismo, en ese año los diversos países fueron convocados a presentar compromisos más ambiciosos en materia de reducción de emisiones.

Se estima que Argentina es responsable del 0,7% de las emisiones globales de GEI (en torno a los 380,89 millones de toneladas equivalentes de CO₂) (Moreira Muzio *et al.*, 2019). En 2020³ el país asumió una meta absoluta e incondicional,⁴ aplicable a todos los sectores de la economía, de no exceder la emisión neta de 359 millones de toneladas equivalentes de CO₂ en 2030 (MAyDS, 2020). Cabe destacar que, como se ilustra en el gráfico 1, esta nueva meta no implicaría una reducción neta en relación con el año base sino una estabilización en el volumen de emisiones totales.



³ La primera NDC fue presentada en 2016 y establecía un compromiso de tipo absoluto de mitigación fijado en los 483 millones de toneladas equivalentes de CO₂ hacia 2030. Adicionalmente, se ha calculado el impacto de medidas condicionales que, de implementarse en conjunto, llevarían las emisiones a 369 millones hacia el mismo año. La meta incondicional, no obstante, representaba un aumento de emisiones a lo largo del período considerado, motivo por el cual fue revisada en 2020, cuando se presentó un nuevo compromiso.

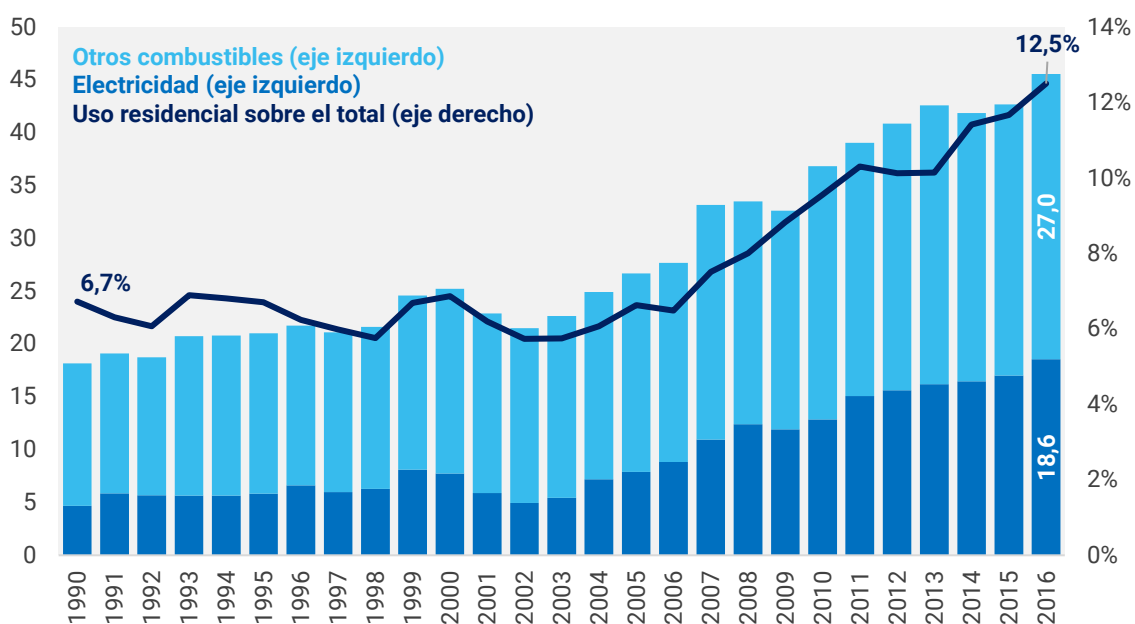
⁴ En el contexto de los NDC los países presentan medidas calificadas como "incondicionales", que especifican áreas concretas de compromiso, y otras "condicionales" que, si bien no integran la contribución, definen áreas de trabajo a futuro en conjunto con la comunidad internacional orientadas a resolver los aspectos que fundamentan su condicionalidad (MAyDS, 2016).

En la propuesta presentada por Argentina, la concreción de esta meta fue estructurada en torno a acciones focalizadas en seis sectores: energía, agricultura, bosques, transporte, industria y residuos. La lógica de los compromisos estuvo vinculada así a las actividades directamente responsables de las emisiones y no se previeron elementos de adaptación relacionados de manera directa con el sector residencial (en la región, únicamente Brasil y Colombia lo hicieron).

De todas maneras, si bien el sector residencial no constituye un emisor directo, debe tenerse en cuenta su relevancia a la hora de alcanzar las metas pautadas. Según los datos provenientes del último inventario nacional de GEI, un 16,1% de las emisiones en Argentina proviene de actividades que tienen como uso final el sector residencial. De este porcentaje el 12,5% se explica de manera directa por el consumo de energía, tanto en lo que hace a la electricidad como a otros combustibles (Moreira Muzio et al., 2019).

Más allá de su participación sobre el total, la dinámica reciente de estas emisiones demuestra la importancia de incluir a este segmento a la hora de planificar políticas orientadas a atender las metas globales asumidas en materia de emisiones de GEI. En específico, durante los últimos años las emisiones atribuibles al consumo energético residencial evidenciaron un crecimiento acelerado tanto en términos de volumen como de participación sobre el total de emisiones. Como se ilustra en el gráfico 2, durante el período 2006-2016 –última década con información estadística disponible– las emisiones pasaron de 27,7 MtCO₂e a 45,6 MtCO₂e, lo que implicó un aumento del 65%, al tiempo que su participación sobre el total prácticamente se duplicó (pasando del 6,5% en 2006 al referido 12,5% en 2016). En esta evolución, el crecimiento del consumo de energía eléctrica es el principal factor explicativo, con un incremento del 111% entre ambos años.

Gráfico 2. Emisiones de GEI de Argentina atribuibles al sector residencial, por año, en millones de toneladas de CO₂ equivalente y porcentaje del uso residencial sobre el total, 1990 a 2016



Fuente: elaboración propia con base en Dirección Nacional de Cambio Climático (2021).

En este contexto, en el presente trabajo se analizan diversas alternativas de política con impacto potencial sobre la trayectoria de consumo energético en edificaciones residenciales y, consecuentemente, sobre la reducción de emisiones de GEI, desde una perspectiva vinculada a las oportunidades para promover el desarrollo productivo. Para tal fin se realizó un análisis de la experiencia internacional relevante, con especial énfasis en las políticas e instrumentos orientados a la generación de incentivos, sea para la adopción o sea para el desarrollo de tecnologías que generen una mejora en la performance energética.

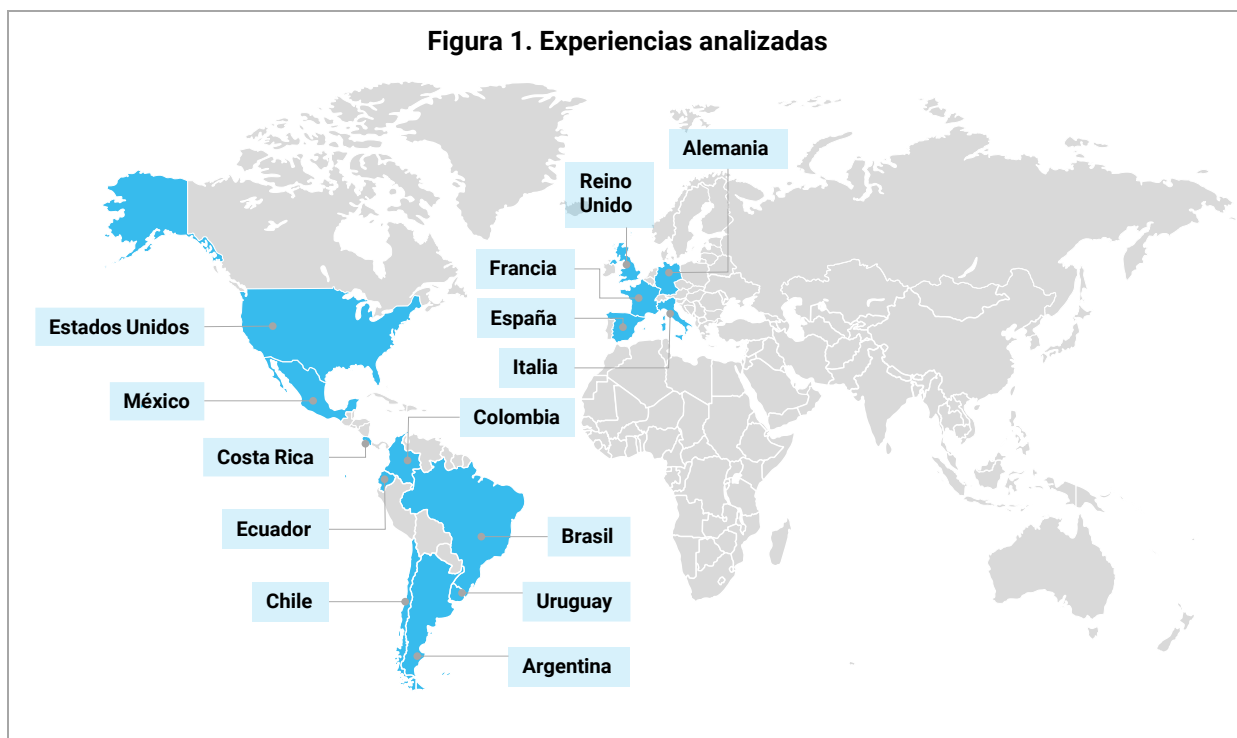
Tras la evaluación de los distintos tipos de intervención analizados en la experiencia internacional, se estudiaron también las condiciones actuales del escenario local. Para esto se consideró la estructura del sector residencial, y las condiciones de oferta y comercialización de las diversas estrategias tecnológicas que hacen a la mejora de su performance energética. El objetivo es estimar el posible impacto que pueden tenerlos diferentes modelos existentes en la experiencia internacional al aplicarlos de manera local.

2. Estrategias de intervención y medidas de política para la promoción de la eficiencia energética residencial

Como primer insumo para el análisis de política se realizó una revisión de la experiencia internacional orientada a identificar buenas prácticas en materia de promoción del desarrollo y adopción de tecnologías que promuevan la eficiencia energética residencial. Dicha experiencia es presentada en torno a un esquema conceptual que permite organizarla construyendo un marco referencial a la hora de evaluar las diversas alternativas existentes en el contexto argentino.

A nivel global existen pocas experiencias específicamente vinculadas al desarrollo y adopción de tecnologías orientadas a la mejora de la eficiencia energética residencial; y, hasta el momento, ninguna que tenga aplicación específica a los espacios multifamiliares.

La identificación de la experiencia internacional combinó la búsqueda a través de fuentes primarias y secundarias relevando información sobre acciones de política pública desarrolladas principalmente en países latinoamericanos y europeos, procurando así capturar enfoques provenientes de diferentes contextos bioclimáticos, económicos, sociales y políticos.



En la estructura del esquema propuesto se distinguen dos grandes dimensiones de categorización para las alternativas de política. La primera hace referencia a las características técnicas de la intervención promovida y las clasifica entre estrategias activas y pasivas. La segunda se relaciona con el tipo de medida de política: las de naturaleza regulatoria, las de construcción de mercado y las orientadas a sensibilizar e incentivar.

2.1. Estrategias de intervención

Existen diversas alternativas de política a la hora de promover la mejora en la eficiencia energética residencial, que pueden agruparse en pasivas (asociadas a las características de los espacios construidos) y activas (vinculadas a las prácticas de consumo del hogar).

Las estrategias pasivas se orientan a la reducción de los requerimientos de consumo energético en las edificaciones a partir de un mejor aprovechamiento de recursos bioambientales y la consecuente disminución de la necesidad de utilizar sistemas mecánicos. Este tipo de estrategia se verá reflejada en dos tipos de mecanismos diferentes, el diseño arquitectónico y los materiales que se utilizan en la edificación.

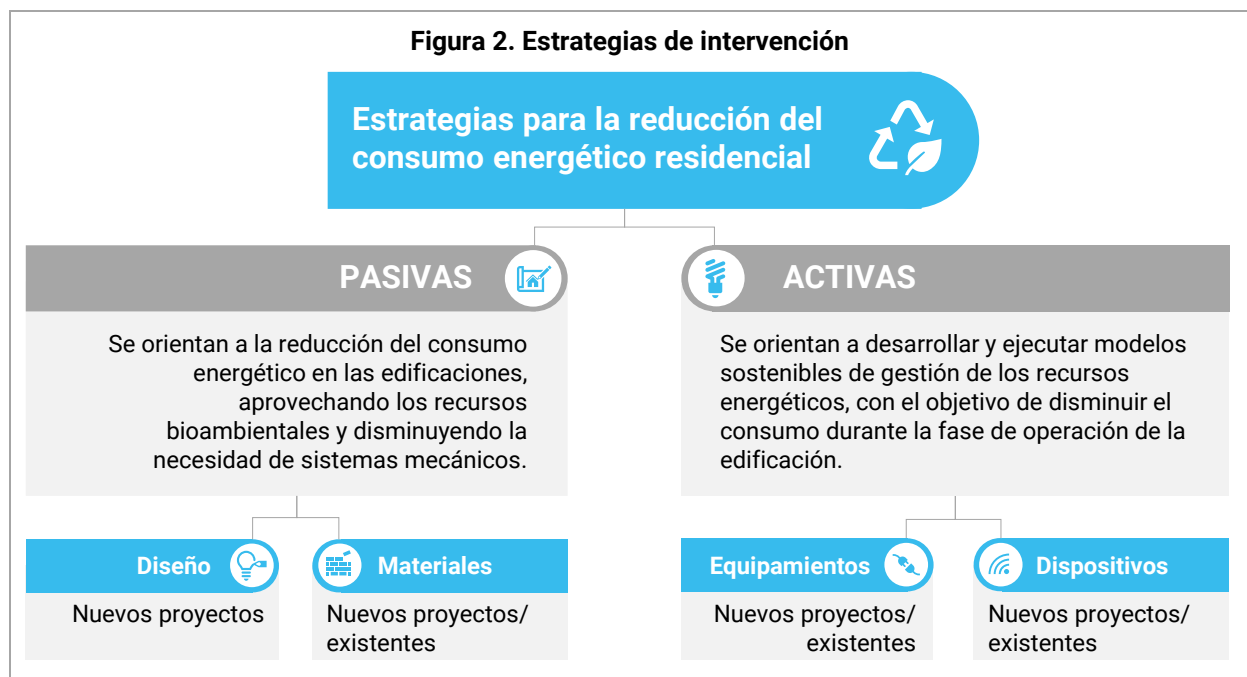
- **Diseño arquitectónico:** en las estrategias orientadas a mejorar la eficiencia energética a través del diseño se materializan propuestas que responden a su entorno y utilizan los recursos disponibles. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran la ventilación cruzada, el aprovechamiento o la protección de la luz solar, las orientaciones del edificio, la inercia y aislación térmica, el tratamiento de envolventes (por ejemplo, fachada ventilada), sistemas de recuperación de agua de lluvia, tratamiento de aguas grises, o almacenamiento de calor.

- **Materiales:** en este caso se trabaja principalmente con tecnologías que disminuyen, en comparación a los insumos tradicionales, los índices de transmitancia térmica de las edificaciones (por ejemplo, con sistemas que promuevan la aislación en muros, aberturas y cubiertas).

Las estrategias activas se orientan a desarrollar y ejecutar modelos sostenibles de gestión de los recursos energéticos no renovables, con el objetivo de disminuir el consumo durante la fase de operación de la edificación. Dentro de esta categoría se agrupan las alternativas basadas en la eficiencia de los equipamientos y la promoción de tecnologías basadas en fuentes renovables, así como en el uso de dispositivos inteligentes.

- **Equipamientos:** promoción del uso de equipos eficientes, entendidos como aquellos capaces de generar iguales prestaciones con menor consumo energético. Esto generalmente se vincula a la reducción de las pérdidas de energía y la eficiencia en general de los sistemas empleados (por ejemplo, los motores). Adicionalmente, se incluyen en esta categoría el uso de energías renovables como la solar y el uso equipamientos de generación tales como paneles solares y sistemas de calentamiento solar térmico.
- **Dispositivos inteligentes:** mejoran la eficiencia energética a partir de sus funcionalidades dinámicas que permiten adaptar el consumo a las necesidades reales de uso, lo que genera una reducción, fundamentalmente, en lo que hace a la pérdida de energía. Estos se integran en sistemas de diversas características en función de la escala y complejidad de los tipos de consumos. En lo que hace a espacios de vivienda unifamiliar, las estrategias se centran en dispositivos específicos con conectividad inalámbrica y controlados a partir de interfaces simples que permiten a los usuarios monitorear el estado del sistema, definir rutinas y realizar un control integral de los diversos equipamientos controlados.

A nivel de las edificaciones de vivienda multifamiliar y, especialmente, en edificaciones comerciales y grandes superficies, predominan los sistemas integrados, frecuentemente de conectividad física.

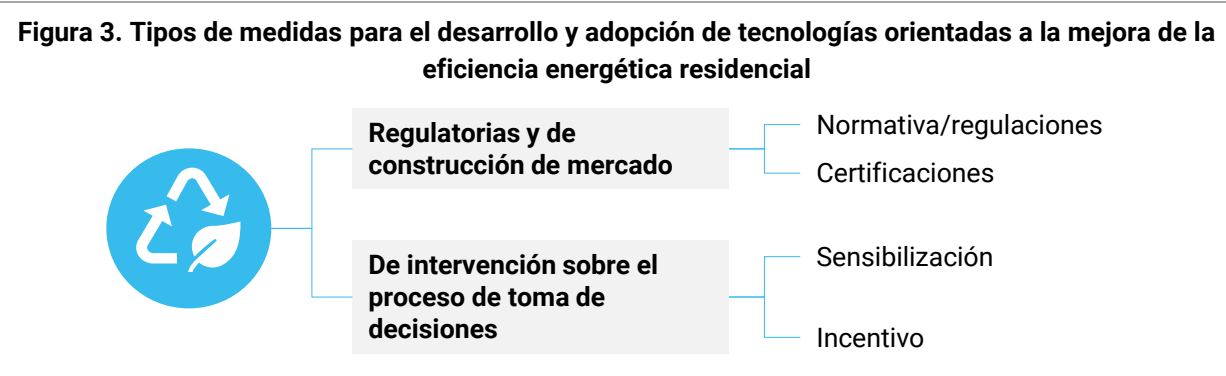


2.2. Medidas de política

Ambos tipos de estrategias se encuentran presentes en la experiencia internacional que, en materia de eficiencia energética, combina una pluralidad de modalidades y de políticas orientadas por enfoques diferentes, abarcando diversos sectores y procesos.

A fin de organizarlas, las experiencias analizadas se clasificarán en función del tipo de medida, entendida como la combinación entre las acciones desarrolladas y los resultados esperados. Se definieron dos grandes categorías:

- 1) Las medidas de regulación y/o construcción de condiciones de mercado, que comprenden aquellas acciones capaces de establecer condiciones comunes entre los involucrados en la actividad residencial.
- 2) Las de intervención sobre el proceso de toma de decisiones, que involucran herramientas orientadas a promover acciones en los tomadores de decisiones de adopción de tecnologías capaces de mejorar la performance energética residencial.



2.2.1. Medidas regulatorias y de construcción de mercado

En lo que hace a esta primera dimensión existen dos grandes tipos de instrumentos utilizados de manera extensiva en la experiencia internacional: los normativos y los de certificaciones. Como se detalla a continuación, en el ámbito nacional este tipo de instrumentos son mayoritariamente de carácter genérico y exceden la problemática residencial concreta. Las certificaciones, por otra parte, sí configuran instrumentos específicos, pero no son exclusivamente nacionales (existen también variables subnacionales e internacionales) y no han mostrado aún, en el común de los casos, niveles de aplicación que las tornen variables con impacto a escala.

Normas y regulaciones

Todos los países analizados cuentan con algún tipo de experiencia normativa o regulatoria en lo que hace a la eficiencia energética residencial, como referimos anteriormente, y lo que se observa es que en la mayoría el sector en el cual la normativa fue desarrollada e implementada excede el alcance de la problemática energética residencial: abarca también cuestiones de generación o de consumo no

residencial (por ejemplo, automotor, industrial, entre otros). Ya a nivel general se observa una progresiva diversificación de enfoques de la problemática energética residencial hacia planes o proyectos de descarbonización (frente a la idea de ahorro o racionalización del consumo).

En el cuadro a continuación se resumen algunas de las experiencias relevantes por país. En particular se detallan seis experiencias: tres del Cono Sur (Argentina, Brasil y Chile), que junto con Costa Rica completa el panorama de la región, y los casos de España y Gran Bretaña como representativos del contexto europeo.

Todos los países analizados cuentan con instrumentos normativos de referencia para la problemática de la eficiencia energética en general, en los cuales lo específicamente residencial se integra en conjunto con otros sectores consumidores. A partir de ellos se define en cuáles se interviene, fundamentalmente, considerando la eficiencia de los equipamientos del hogar y la generación de energías a partir de fuentes alternativas (es decir, estrategias activas). Solo en la experiencia europea se verifica un avance hacia la intervención a partir de estrategias pasivas en el ámbito nacional y con utilización de instrumentos normativos.

En nuestro país, al igual que en el resto de las experiencias de la región, las determinaciones sobre las características técnicas de las edificaciones son competencia de las autoridades subnacionales, las cuales, como se detalla a continuación, sí han desarrollado iniciativas en este sentido. Un caso intermedio es el de Chile, que ha promulgado recientemente un instrumento a partir del cual se pretende vincular la regulación a las certificaciones a nivel nacional, aunque permaneciendo la ejecución y el control de aplicación en jurisdicción de las autoridades municipales.

Cuadro 1. Experiencia internacional de regulaciones nacionales			
	País	Año	Regulaciones nacionales
América Latina y el Caribe	Argentina	2007	Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)
	Brasil	2001	Ley de Eficiencia Energética N° 10.295
		2009	Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) Ley N°12.187
	Chile	2013	Estándar de construcción sustentable
2021		Ley de Eficiencia Energética N° 21.305	
Costa Rica	1996	Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía N° 7447	
	2015	VII Plan Nacional de Energía 2015-2030	
Europa	España	2007	Código técnico de edificación cte/RITE
		2020	Real Decreto Ley 23/2020
	Reino Unido	2009	El estándar de viviendas futuras (parte L y F del Reglamento de la Construcción)

En **Argentina** el antecedente más destacable en términos normativos es el referido al Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), destinado a mejorar la eficiencia energética de los distintos sectores consumidores de energía.

Este programa, cuyos lineamientos se aprobaron en 2007 por [decreto presidencial](#), establece que deberá elaborarse un plan de acción para el ahorro energético residencial entre otros sectores de consumo. Propone el diseño de un sistema de certificación energética de viviendas, la reglamentación del acondicionamiento térmico y exigencias de acuerdo con las zonas bioclimáticas del país, y un sistema de capacitación y concientización entre los actores intervinientes en la construcción y diseño de viviendas. Además, se incorporaron de manera obligatoria [Estándares Mínimos de Calidad para las Viviendas de Interés social](#) mediante el Plan Nacional de Viviendas, a través de un manual de actualización periódica. Estos estándares establecen criterios sobre la localización y las características del entorno, y promueven el diseño bioclimático y el uso de materiales y equipamientos eficientes (MOPyV, 2019).

En lo que hace a las características de las edificaciones privadas, el mecanismo regulatorio existente incluye requisitos mínimos exigibles para el acondicionamiento higrotérmico, los cuales se hacen efectivos durante el proceso de aprobación de proyectos constructivos. En ese sentido, se trata de medidas con capacidad de influir sobre los nuevos desarrollos y que se encuentran fuertemente vinculadas a los organismos competentes en materia regulatoria de edificaciones, que se encuentran bajo la órbita de las autoridades municipales.

Por tal motivo, las iniciativas existentes en la materia fueron formuladas por las autoridades de las principales ciudades del país, las cuales adoptan los criterios aprobados por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Estos criterios fueron incorporados en los Códigos de Edificación Urbanos de tres ciudades (Buenos Aires, Córdoba y Rosario) y también en el marco de la Ley 13.059 de la Provincia de Buenos Aires (ver anexo).

En **Brasil** se reconoce una trayectoria similar con una [Ley de Eficiencia Energética](#) que data del año 2001, a partir de la cual se establecieron mínimos de eficiencia (o consumos máximos) para equipos fabricados o vendidos en el país. Más recientemente, en 2009, la [Ley N°12.187](#) instituyó la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) orientada a promover una reducción de las emisiones de GEI, compatible con los compromisos asumidos ante la CMNUCC y estructurada en torno a acciones como la ampliación de la oferta hidroeléctrica, fuentes alternativas renovables (especialmente parques eólicos), pequeñas centrales hidroeléctricas, y la bioelectricidad, los biocombustibles y el aumento de la eficiencia energética.⁵

Como fue referido anteriormente, **Chile** presenta una particularidad dentro de la región. En febrero de 2021 fue promulgada la [Ley 21.305 sobre Eficiencia Energética](#), que establece la obligatoriedad para los edificios nuevos (con trámite de inicio de obra posterior a la promulgación de la ley) de obtener la etiqueta de eficiencia energética. Esta certificación será condición para la recepción final o definitiva de obra, y es exigible a empresas constructoras o inmobiliarias y entes encargados de Servicios de Vivienda y Urbanización. Todos aquellos que no estén alcanzados por la norma y quisieran obtener la etiqueta respectiva deberán realizar la presentación correspondiente. Los edificios públicos serán monitoreados por un “gestor energético” que velará por el uso racional de la energía y deberán establecer un plan de acción de eficiencia energética.

A su vez Chile cuenta con una [Ley de Eficiencia de Estándares de Construcción Sustentable](#), que plantea los lineamientos para que en el mediano plazo las viviendas nuevas incorporen atributos de sustentabilidad. Los estándares de construcción sustentable fueron formulados en 2013 por la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y actualizados junto con

⁵ Conforme el Decreto N° 7390, que regula la PNCC, el objetivo es reducir entre 1.168 y 1.259 millones de toneladas equivalentes de CO₂.

el Building Research Establishment (BRE), organización británica especialista en consultoría del sector de edificación a nivel global.

En **Costa Rica** se identificaron dos marcos regulatorios clave, la [Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía](#), reglamentada en 1996, la más antigua de la región, y el [Plan Nacional de Energía](#), que en su VII versión define objetivos para el período 2015-2030, entre los cuales se destacan fomentar las acciones frente al cambio climático global y suplir la demanda de energía del país mediante una matriz energética que asegure su suministro óptimo y continuo. En ambos casos se trata de normativas que abarcan la cuestión residencial de manera integrada a otros grandes consumidores de energía. Al igual que en el caso británico, estas medidas se encuentran encuadradas en una perspectiva de descarbonización más amplia.

España presenta dos marcos regulatorios destacables. Uno es el [Código Técnico de Edificación CTE](#), que establece las regulaciones y exigencias de calidad que deben cumplir los edificios y que deben ser ejecutadas durante la confección del proyecto, construcción, mantenimiento y conservación. Este código dispone condiciones de seguridad, requerimientos de eficiencia energética y ahorro de energía. A su vez, incorpora el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, que constituye el marco normativo de las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas, en el marco del Plan de Acción de Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética de España.

El segundo marco es el [Real Decreto Ley 23/2020](#), aprobado en torno al Pacto Verde Europeo, que tiene por objetivo la transición hacia energías renovables y la reactivación económica post-Covid, a partir de la generación de las condiciones para el desarrollo tecnológico necesario para la eficiencia energética y el fomento de la inversión contemplando las capacidades y diagnósticos de las comunas.

Dentro de los marcos regulatorios mapeados para **Gran Bretaña** se destaca el [estándar de viviendas futuras](#). Por tratarse de una normativa específica para construcciones residenciales, resume los criterios ambientales en sentido amplio en lo que hace a nuevas construcciones, tales como la conservación de combustible y energía, y la ventilación. Además de los criterios, que forman parte del reglamento de construcción para viviendas nuevas y cuya observancia es prerequisite para la aprobación de los proyectos de edificación, se establecen también las características de la información sobre inmuebles que deben ser entregados en los procesos de su promoción y venta. Para la definición de criterios y pautas, el estándar sitúa la problemática de la eficiencia energética residencial dentro de un marco más amplio de políticas orientadas a promover la descarbonización.

Certificaciones

Las certificaciones comprenden una pluralidad de estrategias e instrumentos orientados a otorgar calificaciones sobre las características energéticas del edificio o unidad del edificio. Existe una amplia variedad cuyas metodologías y gestión han sido desarrolladas por entes privados y públicos. Generalmente coexisten múltiples certificaciones con diversas variables, niveles de complejidad de análisis y fases del proceso consideradas.

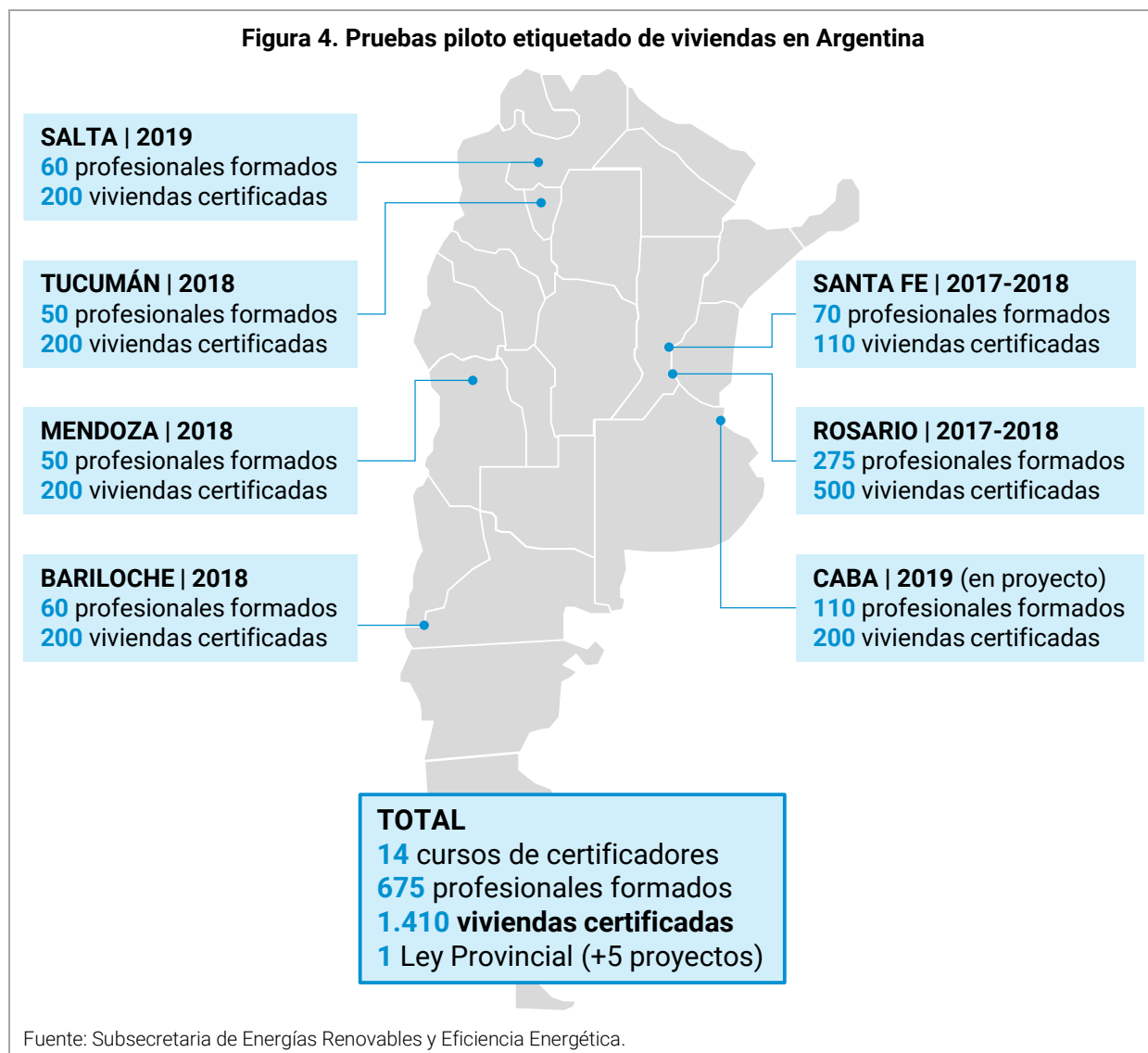
Cuadro 2. Experiencia internacional de certificaciones nacionales e internacionales

	País	Año	Certificaciones nacionales	Certificaciones internacionales
América Latina y el Caribe	Argentina	2010	<ul style="list-style-type: none"> Etiqueta de Eficiencia Energética: Norma IRAM 11.900 	<ul style="list-style-type: none"> LEED: Leadership in Energy & Environmental Design BREEAM: Code for a Sustainable Built Environment Edge: Excellence in Design for Greater Efficiencies International Well Building Institute
	Brasil	2007 2008	<ul style="list-style-type: none"> Certificado Processo Aqua: Alta Qualidade Ambiental Casa Azul 	
	Chile	2012	<ul style="list-style-type: none"> Calificación Energética de Viviendas 	
	Costa Rica	2012	<ul style="list-style-type: none"> RESET: Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico 	
Europa	España	2007 2020	<ul style="list-style-type: none"> Certificación energética de edificios RD 235/2013 	
	Reino Unido	2009	<ul style="list-style-type: none"> Energy Performance Certificates 	

En **Argentina**, la [Etiqueta de Eficiencia Energética](#) constituye una herramienta informativa sobre el desempeño energético de las viviendas a partir de la cual se establece una escala de seis valores (de la A a la G) asociados al cálculo del Índice de Prestaciones Energéticas, valor teórico de energía primaria para satisfacer las necesidades de una vivienda.

La certificación tiene en cuenta el diseño constructivo, la elección de materiales de la envolvente, sistemas activos o electrodomésticos/gasodomésticos, y la incorporación de energías renovables. Es voluntaria, y en su desarrollo fueron estructuradas siete pruebas piloto a partir de las cuales se generaron certificaciones en 1.410 viviendas y se capacitó a 675 profesionales.

Figura 4. Pruebas piloto etiquetado de viviendas en Argentina



Brasil cuenta con las certificaciones [Casa Azul y Aqua](#):

- [Casa Azul](#): promueve el uso racional de los recursos naturales en la construcción y la mejora de la calidad de la vivienda. Se basa en 53 criterios analizados en 6 categorías:
 - Calidad urbana
 - Diseño y confort
 - Eficiencia energética
 - Conservación de los recursos materiales
 - Gestión del agua
 - Prácticas sociales
 Incluye tres niveles de clasificación: bronce, plata y oro
- [Aqua](#): procura la alta calidad ambiental y consiste en la supervisión del proyecto (programa, diseño, construcción y operación). Adapta el sistema de certificación al contexto brasileño. Tiene la ventaja de que se certifica por agentes locales, lo cual ha provocado el incremento en su demanda en el mercado. Tiene tres niveles de clasificación: Base; Buenas Prácticas y Mejores Prácticas.

En **Chile**, la [Calificación Energética de Viviendas \(CEV\)](#) es un instrumento de obtención voluntaria, pero obligatoria a partir de 2021 para las empresas constructoras e inmobiliarias, las cuales deberán exponer la Etiqueta de Eficiencia Energética al momento de la comercialización de inmuebles.

La CEV evalúa la eficiencia de una vivienda nueva en su etapa de uso, considerando requerimientos de calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria. Considera como nuevas las viviendas con permiso de edificación posterior al 4 de enero de 2007.

Las viviendas calificadas contarán con una etiqueta con colores y letras que van desde la A a la G en orden de eficiencia. La letra E representa una vivienda de referencia con un consumo promedio país: 19.200 kWh/año, y será el nivel mínimo que deben cumplir las viviendas construidas a partir de 2007. Al momento de solicitar el permiso de edificación se realiza la precalificación al proyecto de arquitectura. La calificación se obtiene al momento de la recepción definitiva con previa inspección de los profesionales correspondientes.

La CEV está compuesta por un manual de procedimientos, el sello de eficiencia energética, el informe de calificación de eficiencia energética, la etiqueta de eficiencia energética, las planillas de balance térmico dinámico (PBTD), la herramienta web de administración y gestión, y los diversos protocolos y convenios elaborados por el organismo de vivienda.

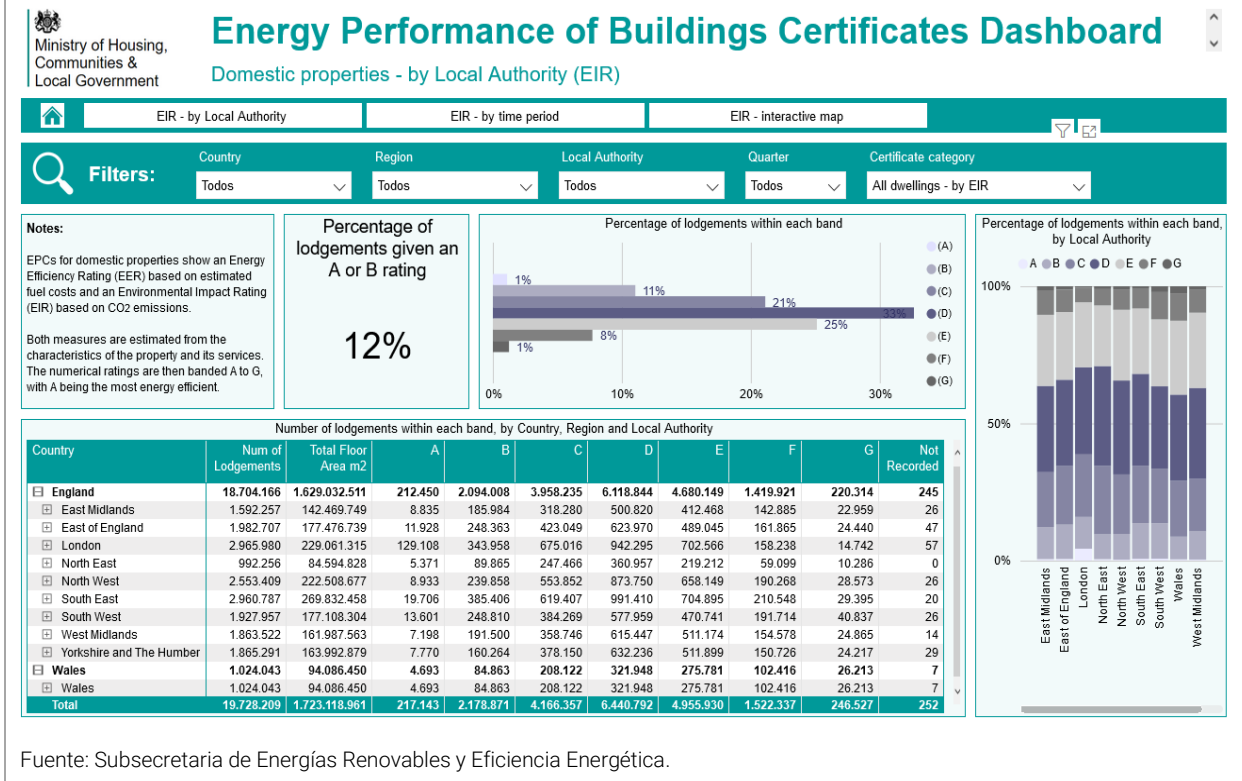
Costa Rica cuenta con los [Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico \(RESET\)](#), desarrollados por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT) con el objeto de incrementar los requisitos de sostenibilidad a una amplia gama de edificaciones. Prioriza la capacidad del diseño y el potencial de sostenibilidad que tiene la arquitectura, y fue donada por el IAT al país, de forma que a través de instituciones competentes se establezca como norma nacional.

En **España**, la [certificación energética de edificios RD 235/2013](#) obliga a arrendatarios y/o propietarios a poner a disposición de compradores o usuarios de edificios la información sobre la eficiencia energética y los valores de referencia a fin de evaluar y comparar la eficiencia entre unidades. Establece que a partir del 31 de diciembre de 2020 los edificios que se construyan deberán ser de consumo casi nulo, en los términos que fije el CTE. En otras disposiciones establece los plazos de adaptación de edificios públicos y existentes para lograr reducir los consumos de energía. La obtención del certificado otorgará el derecho de utilización de la Etiqueta de Eficiencia Energética durante el período de validez. Los edificios públicos tienen la obligación de exhibirla.

Por su parte, el [Certificado de Performance Energética de Edificios](#) es un procedimiento estandarizado a nivel europeo, pero en **Gran Bretaña** presenta particularidades que lo hacen virtualmente obligatorio al vincularse de manera directa a las operaciones inmobiliarias. El proceso de certificación ocurre a través de asesores acreditados ante el organismo gubernamental y comprende la evaluación de la unidad y la recomendación de mejoras.

Fue introducido desde 2007 como requisito para la realización de operaciones inmobiliarias de grandes propiedades unifamiliares (cinco o más ambientes). A partir de 2010 su obligatoriedad se extiende a propiedades menores y a inmuebles comerciales, y su inclusión constituye un requisito de información para la compraventa y el alquiler. Desde abril de 2018, también es un requisito legal que la calificación sea como mínimo E para que cualquier propiedad pueda ser ofrecida en alquiler.

Figura 5. Panel de datos sobre certificados de performance energética



Fuente: Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética.

2.2.2. Medidas de incentivo y sensibilización

Las políticas de sensibilización e incentivo en materia de eficiencia energética residencial son definidas como acciones para mejorar la performance energética de unidades o complejos habitacionales (existentes o nuevas) a partir de intervenciones orientadas a actores clave para la toma de decisiones sobre inversión residencial. Se consideran dos categorías de intervención:

- a. Acciones de sensibilización: medidas cuyo principal objetivo es difundir datos sobre desempeño energético, potencialidad de ahorro, buenas prácticas, casos de éxito o similares, que sirvan como herramienta de divulgación o para efectos de demostración.
- b. Estructuración de esquemas de incentivo: instrumentos orientados a estimular la adopción de acciones concretas a partir de la estructuración de esquemas de recompensas y castigo.

Cuadro 3. Políticas de sensibilización e incentivo		
Sensibilización	Concursos de ideas	Acciones de promoción y buenas prácticas para incentivar y concientizar a la demanda sobre las problemáticas energético-ambientales.
	Guías	Manuales de buenas prácticas ligados al diseño, construcción o mantenimiento de viviendas sustentables energéticamente.

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 3. Políticas de sensibilización e incentivo (continuación)

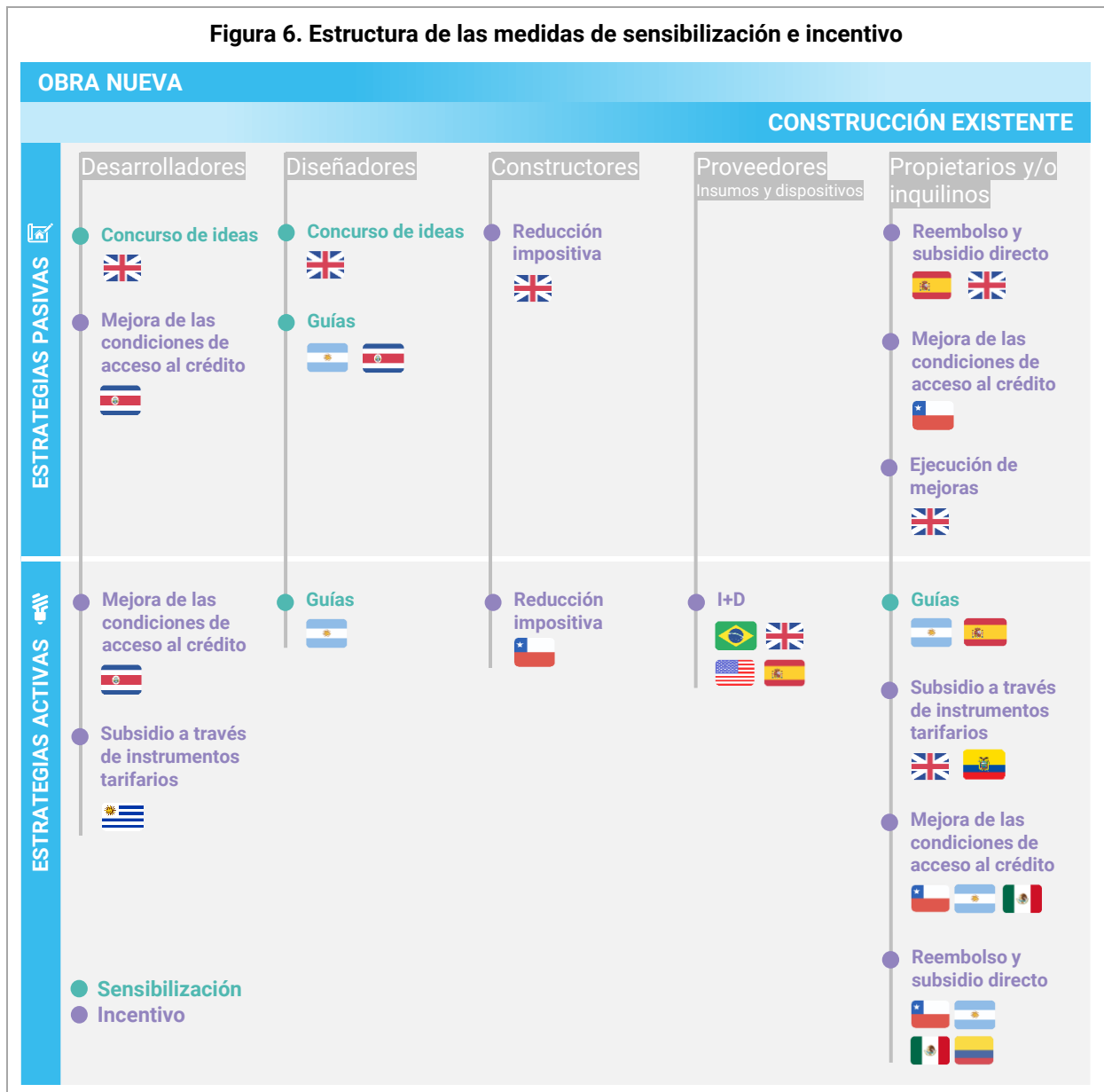
Incentivo	Mejora de las condiciones de acceso al crédito	Instrumentos orientados a mejorar las condiciones de financiamiento a través de la extensión de plazos de repago, las características de otorgamiento o las tasas de interés para proyectos como mecanismo para incentivar la adopción de diseños, materiales, equipamientos o dispositivos que impacten positivamente sobre la performance energética de la vivienda o las áreas comunes.
	Reducción impositiva	Reducción de la carga impositiva como contrapartida de acciones que promuevan la eficiencia energética.
	Reembolsos y subsidios	Compensaciones monetarias asociadas a inversiones que redunden en la mejora de la eficiencia energética en las viviendas y espacios comunes.
	Ejecución de mejoras	Realización de mejoras financiadas y ejecutadas por terceros.
	I+D	Acciones de apoyo a la innovación para el desarrollo de nuevos productos (incluye plataformas de experimentación y desarrollo de pruebas de nuevas soluciones aplicadas en condiciones reales de funcionamiento)

Además de esta clasificación de instrumentos de política, del análisis de la experiencia internacional relevante se desprende otra vinculada al sujeto identificado como objetivo de la política, esto es, cuya acción se busca condicionar. Los actores se identifican según su papel dentro del funcionamiento de la actividad sectorial (el cual define estructuras de intereses y lógicas de operación sobre las cuales las medidas de sensibilización e incentivo pretenden operar). Pueden agruparse en cinco tipos ideales:

- **Desarrolladores:** actores relacionados con la gestión integral del proyecto desde su etapa de formulación inicial hasta su concreción. Involucra definiciones que van desde la determinación y adquisición del emplazamiento (en sus diversas formas) hasta su entrega (incluyendo de manera genérica las actividades relativas a la comercialización). En los proyectos residenciales que generan nuevas unidades tienen un fuerte impacto en la toma de decisiones, incidiendo de manera directa en la determinación de las características de los proyectos (diseño constructivo, materiales utilizados, equipamientos) y de los agentes vinculados a su concreción.
- **Diseñadores:** actores relacionados con tareas de elaboración de un proyecto constructivo concreto, incluyendo el conjunto de especificaciones necesarias para dar inicio a la etapa de obra. El ámbito de decisiones que hacen a la temática de la eficiencia energética está principalmente vinculado con las características arquitectónicas del proyecto (orientación, ventilación, emplazamiento, entre otras) y, en menor medida, a la selección de materiales y/o dispositivos.
- **Constructores:** agrupa a quienes intervienen de manera más específica sobre la etapa de edificación propiamente dicha, lo que comprende la totalidad de actividades de ejecución de obra a partir de las cuales ese proyecto quedará materializado y emplazado territorialmente. En proyectos residenciales en los que intervienen desarrolladores inmobiliarios el ámbito de decisiones para estos actores parece acotado, pero su importancia se eleva potencialmente en la ejecución de nuevas viviendas unifamiliares u obras de remodelación.

- Propietarios y/o inquilinos: habitantes o propietarios de las unidades residenciales. Su ámbito de decisiones es relevante tanto para la obra nueva, a la hora de definir sus alternativas de adquisición, como para la vivienda existente, en cuanto a su operación y mantenimiento.

La figura que sigue resume la estructura de los incentivos más relevantes identificados a través de la experiencia internacional, clasificados por su tipología (medidas de sensibilización o de incentivo) y por el sujeto sobre el cual se pretende intervenir. Luego se detallan los instrumentos con las referencias correspondientes a cada caso.



Ideas orientadas a desarrolladores inmobiliarios

Se analizaron cuatro experiencias diferentes orientadas a desarrolladores inmobiliarios: una se encuadra dentro de una estrategia de intervención de tipo activa y las otras tres dentro de las de tipo pasivo (materiales y diseño constructivo, aunque pueden contemplar también la dimensión de los equipamientos).

En lo que hace a las estrategias pasivas, se destaca la experiencia británica, que muestra un concurso de ideas destinado a generar condiciones para aumentar la eficiencia del proceso de remodelación de unidades habitacionales existentes a partir del desarrollo de economías de alcance y de escala.

En cuanto a las estrategias activas, el caso uruguayo muestra una alternativa: una medida de incentivo orientada a cooperativas de viviendas para incluir en los proyectos equipamientos solares en el marco de emprendimientos con subsidios estructurados a través de las tarifas eléctricas.

A continuación, se detallan los principales componentes de cada medida. Para mayor información consultar el anexo.

Cuadro 4. Medidas orientadas a desarrolladores inmobiliarios						
PASIVAS	Sensibilización	Tipo	País	Título	Detalle	
		Concurso de ideas	Gran Bretaña	Concurso para disminuir los costos de las obras de remodelación a escala	Se trata de una iniciativa lanzada por el Departamento de Comercio, Energía y Estrategia Industrial en el año 2019 con el objetivo de desarrollar estrategias que lleven a la reducción de costos de las obras de remodelación de edificios, a partir del trabajo sobre economías de escala y de alcance. Entre los objetivos del concurso se destacan: lograr reducciones significativas de la demanda de energía implementables a escala, demostrar reducciones de costos y evaluar el rendimiento luego de la adaptación.	
	Incentivo	Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo
	Mejora de las condiciones de acceso al crédito	Costa Rica	Priorización de financiamiento para proyectos con certificación	Iniciativa del Banco Hipotecario de la Vivienda (BANHVI) orientada a agilizar los trámites de financiamiento para desarrolladores de proyectos habitacionales clasificados de pequeña huella.	Priorización del trámite dentro de las líneas de crédito existentes en el Banco Hipotecario.	Acreditación a través de la observancia de los criterios establecidos en el Modelo Vivienda urbana, inclusiva y sostenible (VUIS).
Créditos e hipotecas ecológicas para proyectos con certificación			Líneas de financiamiento específicamente orientadas a nuevos desarrollos inmobiliarios que tengan capacidad de demostrar el cumplimiento de parámetros de ahorro en consumo de electricidad y agua se orientan directamente al desarrollador o al potencial comprador a través de sistemas mixtos.	Reducción de tasa de financiamiento, mayor plazo de repago, aumento del período de gracia.	Se consideran certificaciones internacionales (EDGE, LEED GOLD, LEED PLATINUM, LEED SILVER) o nacionales RESET.	

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 4. Medidas orientadas a desarrolladores inmobiliarios (continuación)

ACTIVAS	Incentivo	Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
		Reducción tarifaria eléctrica por instalación de equipos solares térmicos	Uruguay	Reducción tarifaria eléctrica por instalación de equipos solares térmicos en proyectos de cooperativas de vivienda.	Iniciativa del Ministerio de Industria, Energía y Minería para estimular la instalación de equipos solares térmicos en los proyectos desarrollados por dos de las cooperativas de vivienda de ese país.	Bonificaciones sobre los cargos fijos y/o variables de tarifas de energía para los conjuntos habitacionales.	Presentación de los proyectos ante la unidad competente de comprobantes de instalación de Calentadores de Agua Solar instalados en los conjuntos habitacionales (limitado por cantidad y por tipo de cooperativa).

Medidas orientadas a diseñadores

Estas medidas privilegian los instrumentos de sensibilización entre los que, en las experiencias analizadas, predominan los vinculados a estrategias pasivas. Se identificó un concurso de ideas para el surgimiento de nuevas alternativas en el desarrollo de viviendas con bajo contenido de carbono. En lo referido a guías y manuales, además de los actualmente existentes en Argentina, se destaca la guía de diseño para proyectos de vivienda de Costa Rica, la cual, además de servir como instrumento de difusión de conocimiento y buenas prácticas entre profesionales del sector, sirve de base para el otorgamiento de incentivos financieros en el marco de la *priorización de financiamiento para proyectos con certificación*, cuyas especificaciones fueron incluidas en la sección precedente.

Los principales componentes de cada medida se detallan a continuación. Para mayor información, consultar el anexo.

Cuadro 5. Medidas orientadas a diseñadores

PASIVAS	Sensibilización	Tipo	País	Título	Detalle
		Concurso de ideas	Argentina	Manual de vivienda sustentable	Establece pautas de sustentabilidad para la implantación, diseño, construcción y uso de las viviendas financiadas y diseñadas por el sector público en el marco del Plan Nacional de Vivienda del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.
Guía	Costa Rica	Guía de diseño para proyectos: vivienda 4X1 urbana, inclusiva y sostenible	Se trata de una serie de publicaciones organizada por el Ministerio de Vivienda, en conjunto con instituciones representativas del sector en donde se puntualizan criterios para el diseño sustentable combinando los establecidos en el Modelo de vivienda urbana, inclusiva y sostenible, con buenas prácticas devenidas del análisis de motivos de rechazos frecuentes de proyectos elaborado por Bomberos, Aguas y Alcantarillado, el Ministerio de Salud y el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.		

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 5. Medidas orientadas a diseñadores (continuación)

		Tipo	País	Título	Detalle
PASIVAS	Sensibilización	Guía	España	Guías Técnicas para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios	Se trata de una colección de guías técnicas elaboradas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía que orientan sobre soluciones prácticas para la ejecución de proyectos de mejora de la envolvente y sobre contenidos técnicos sobre cada una de las tecnologías de aislación.
		Guía	Gran Bretaña	Home of 2030	Iniciativa del Ministerio de Vivienda en conjunto con las carteras de Innovación, Educación y organizaciones no gubernamentales se trata de un concurso de diseño orientado a fomentar el surgimiento de nuevas ideas para el desarrollo de viviendas con bajo contenido de carbono (en este sentido, no se encuentra restringido apenas por criterios estrictos de eficiencia energética).
ACTIVAS		Guía	Argentina	Manuales de energía solar térmica	La Secretaría de Energía de la Nación proporciona una serie de manuales disponibles para la implementación de energía solar térmica y conocer las posibilidades que brinda en cuanto al aprovechamiento de estas tecnologías como fuentes renovables. Por ejemplo, la disminución del consumo en artefactos del hogar como calefones, termotanques y calderas. También se aplican para Agua Caliente Sanitaria (ACS), que comprende duchas y lavado de vajilla o ropa

Medidas orientadas a constructores

En el caso del segmento específico de constructores (contratistas y subcontratistas), se destacan dos experiencias articuladas en torno a esquemas de incentivos fiscales: una orientada a la promoción de estrategias pasivas y la otra a estrategias activas. En el primer caso se analizó una experiencia de Gran Bretaña en la que se generó un sistema de reducción impositiva para promover la ejecución de obras de refacción que aumenten la eficiencia energética. En el segundo caso la referencia es chilena y se vincula a un programa para favorecer la instalación de sistemas solares térmicos en nuevos proyectos residenciales.

El cuadro que sigue detalla los principales componentes de cada medida. Para mayor información consultar el anexo.

Cuadro 6. Medidas orientadas a constructores

		Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
PASIVAS	Incentivo	Reducción impositiva	Gran Bretaña	Reducción del IVA para contratistas en la ejecución de mejoras	Se trata de un instrumento orientado a reducir la carga impositiva asumida por los contratistas y subcontratistas vinculados de manera directa a la ejecución de obras que resulten en la mejora en la performance energética de los hogares.	Reducción de tasa de IVA (5%) aplicable a los servicios directamente relacionados a la ejecución de mejoras (en caso de provisión y mano de obra se considera el valor integral de los servicios y materiales).	Por tipo de servicio (calefacción y ahorro de energía) y beneficiarios (mayores de 60 años, beneficiarios de ayudas)

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 6. Medidas orientadas a constructores (continuación)

ACTIVAS	Incentivo	Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
		Reducción impositiva	Chile	Franquicia tributaria para la instalación de sistemas solares térmicos	Política orientada a incentivar la instalación de Sistemas Solares Térmicos (SST) para Agua Caliente Sanitaria (ACS) en viviendas nuevas, para ello se prevé una Franquicia Tributaria que será percibida por la empresa constructora que realice las obras de instalación (o provisión) de los equipamientos SST. Los beneficios varían según el valor de la vivienda y las características de los equipamientos instalados.	Las empresas constructoras tienen derecho a descontar el costo del SST, de la instalación y del mantenimiento del monto de sus pagos provisionales obligatorios de la Ley sobre Impuesto a la Renta o contra cualquier otro impuesto o retención, por un período de 5 años.	Viviendas nuevas (casas y departamentos) con el Sistema Solar Térmico instalado conforme a las exigencias técnicas de la Ley y Reglamento que cuenten con recepción municipal a partir del 1° de enero de 2015 y hasta el 31 de diciembre de 2020 y con la certificación correspondiente.

Medidas orientadas a proveedores de insumos materiales, equipamientos eficientes y dispositivos inteligentes

Estas medidas se vinculan principalmente a instancias de apoyo a la innovación, en el marco de estrategias activas. Solo en Estados Unidos y Gran Bretaña se identificaron experiencias orientadas a la promoción de innovaciones en el área de los dispositivos inteligentes, y solo en el segundo orientadas específicamente al segmento residencial.

Cuadro 7. Medidas orientadas a proveedores de insumos y dispositivos

ACTIVAS	Incentivo	Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
		I+D	Brasil	Plan Inova Energía	Abarca diversos actores de la cadena del sector energético (redes de distribución – <i>smart grids</i>), generación con fuentes alternativas y consumo a través de vehículos eléctricos. El componente de generación de energía a través de fuentes alternativas podría tener un impacto específico a partir de la línea orientada al desarrollo de tecnologías y soluciones para la producción de paneles y equipos fotovoltaicos.	Condiciones especiales de acceso al crédito y también de aportes no reembolsables (BNDES).	Evaluación de proyectos por parte del Comité del BNDES y Finep.

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 7. Medidas orientadas a proveedores de insumos y dispositivos (continuación)

		Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
ACTIVAS	Incentivo	I+D	España	Proyectos Innovadores de Inversión. Impulso a iniciativas y soluciones que aceleren el proceso de transición energética	El IDAE en tiene entre sus líneas de actuación la inversión y financiación en proyectos de interés energético que contribuyan a acelerar el proceso de transición energética y que permitan demostrar la viabilidad de nuevas tecnologías, soluciones o estrategias.	El instituto participa en la definición del proyecto, aportando la solución técnica y el financiamiento total o parcial de la inversión y permanece como propietario de los equipos hasta que recupere la inversión, incluyendo su beneficio, mediante los ahorros energéticos inducidos o por la energía generada. posteriormente, la instalación pasa a ser propiedad del cliente.	Se tendrá en cuenta: la componente innovadora, la singularidad, su replicabilidad, análisis de efecto medioambiental, demostrar el carácter social de la inversión, contribución al desarrollo local, soluciones integradoras y efecto como difusión de buenas prácticas.
		I+D	Estados Unidos	Utilización de edificios públicos como banco de pruebas para el desarrollo de nuevas tecnologías	DOD y GSA crearon de forma independiente programas para utilizar sus instalaciones como bancos de pruebas para demostrar y validar nuevas tecnologías energéticas innovadoras para el entorno construido. El objetivo es facilitar la comercialización y el despliegue de estas tecnologías para que el gobierno federal pudiera adquirirlas como cliente comercial. Estos programas se enmarcan en los proyectos orientados a incrementar las inversiones en investigación y desarrollo en el área de energías limpias		
		I+D	Gran Bretaña	Competencia de innovación de ahorro energético inteligente - SENS	Concurso orientado a promover, a través de mecanismos de subvenciones, el desarrollo y prueba de productos y servicios innovadores para ofrecer ahorros de energía adicionales en los hogares mediante el uso de datos de medidores inteligentes (tanto para gas como para energía eléctrica). Los concursantes deben someter a consideración productos o servicios que puedan ser ofrecidos a los hogares y que generen una expectativa razonable de mejorar la performance energética de los hogares.	Se conceden subvenciones para el trabajo en dos fases: 1) desarrollo de productos/servicios inteligentes de ahorro energético y 2) prueba de productos/servicios de ahorro de energía inteligente. La fase 1 incluye los procesos de evaluación y aplicación de la competencia, y resulta clasificatoria para la segunda."	Para los beneficiarios de la financiación se establece como requisito la contratación de un miembro externo que tenga como función principal garantizar el proceso de desarrollo y evaluación de los proyectos.

Medidas orientadas a propietarios y/o inquilinos

Aquí se verifica la mayor pluralidad de tipos de medidas identificada en la experiencia internacional. En lo que hace a las estrategias pasivas, los instrumentos son de incentivo y fundamentalmente vinculados a

los subsidios y a la mejora del acceso al crédito. Entre las estrategias activas existen algunas experiencias relacionadas con el subsidio a través de tarifas, especialmente vinculado a la adopción y uso de fuentes renovables de energía.

Cuadro 8. Medidas orientadas a propietarios y/o inquilinos

		Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
PASIVAS	Incentivo	Mejora de las condiciones de acceso al crédito	Chile	Crédito para Energías Limpias y Eficiencia Energética	Financiamiento para la compra doméstica de sistemas de aprovechamiento de energías renovables y también para la ejecución de reformas sobre la envolvente, los sistemas de climatización, ventilación e iluminación.	Mejora en las condiciones de plazo y subsidio de tasas. Valor financiable hasta 80% del neto del proyecto.	El cliente deberá contar con ficha de factibilidad técnica y calificar entre los sujetos elegibles por ingreso y/ monto de facturación.
		Reembolso y subsidio directo	España	Programa de rehabilitación energética en edificios (PREE)	Iniciativa del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico que financia la rehabilitación energética en edificios existentes. El programa contempla tres acciones de mejora: sobre la envolvente térmica, la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y los sistemas de iluminación.	Los montos de subsidio varían entre 15% y 35% del costo de la obra en función del tipo de intervención desarrollado y el sujeto.	Para recibir el subsidio los edificios deberán demostrar la reducción de consumo energético y deberán ser construidos antes de 2007.
		Reembolso y subsidio directo	Gran Bretaña	Green Homes Grant	Subsidio destinado a cubrir el costo de la ejecución de mejoras que impacten positivamente en la eficiencia energética del hogar.	Se otorgan bonos para el subsidio parcialmente o total de las mejoras con un tope de £ 5.000 y £ 10.000.	Ser propietario de una vivienda o arrendador residencial.
		Ejecución de mejoras	Gran Bretaña	Obligaciones de proveedores de energía (ECO) - Calefacción	Línea vinculada al fondo creado por la Obligación de Reducción de Costes de Calefacción Doméstica que establece la obligatoriedad, para los proveedores de energía, de promover medidas que conduzcan al ahorro en la factura energética.	Realización directa de mejoras en sistemas de aislación y calefacción.	Beneficiarios de programas de ayuda y propietarios o inquilinos de viviendas con certificación igual o inferior a E.

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 8. Medidas orientadas a propietarios y/o inquilinos (continuación)

		Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
ACTIVAS	Incentivo	Mejora de las condiciones de acceso al crédito	Argentina	Préstamos personales para financiación de energías renovables	Línea de préstamos del Banco de la Nación Argentina (BNA) para la adquisición de artículos para el hogar con eficiencia energética. Se encuentra destinado a la compra de paneles solares, calefones, calderas y termotanques solares.	Incluye los gastos de instalación y aquellos necesarios para su puesta en funcionamiento.	Público en general.
		Reembolso y subsidio directo	Argentina	Renovate Plan Canje	Fue un programa de fomento a la producción y comercialización de aparatos eléctricos de uso doméstico eficientemente energéticamente, llevado a cabo por la Secretaría de Energía, al cual adherían empresas comercializadoras de electrodomésticos.	Subsidios totales o parciales por parte del Estado Nacional, en función del valor del equipamiento, y/o descuentos por parte del vendedor. El traslado del electrodoméstico usado y el envío del nuevo corría por cuenta del vendedor.	Entrega del equipo usado y declaración jurada de funcionamiento y buen estado.
		Reembolso y subsidio directo	Argentina	Régimen de fomento a la generación de energía por fuentes renovables para el autoconsumo e inyección de excedentes a la red	Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública.	El subsidio se instrumenta a través de un Certificado de Crédito Fiscal.	El otorgamiento del Certificado de Crédito Fiscal depende de la comprobación de la conexión de Usuario-Generador la cual deberá ser realizada por un Instalador Calificado autorizado.
		Mejora de las condiciones de acceso al crédito	Chile	Ecovivienda	Financiamiento para viviendas nuevas de proyectos inmobiliarios que cuenten con calificación de eficiencia energética con letra D o superior, validada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, con certificado de eficiencia energética.	Mejora de las condiciones de plazo, subsidio sobre tasa de interés y período de gracia.	Certificación energética D o superior, validada por el MINVU, viviendas nuevas con y sin subsidio. La inmobiliaria es la que le entrega al Banco el certificado de calificación energética.
		Reembolso y subsidio directo	Chile	Subsidio directo para viviendas sociales nuevas	Subsidio directo dirigido a las familias vulnerables que se canaliza a través de la entidad patrocinante o empresa constructora.	Financia el valor del Sistema Solar Térmico, su instalación, programa de mantenimiento por 5 años y el refuerzo de la techumbre.	Viviendas nuevas (casas y departamentos) con el Sistema Solar Térmico instalado conforme a las exigencias técnicas de la Ley y Reglamento.

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 8. Medidas orientadas a propietarios y/o inquilinos (continuación)

		Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
ACTIVAS	Incentivo	Reembolso y subsidio directo	Chile	Programa Casa Solar	Este programa financia la compra de sistemas fotovoltaicos residenciales conectados a la red destinada a familias de ingresos medios. El programa busca agrupar como mínimo 100 viviendas en un mismo sector o aledaños para la compra agregada de sistemas solares fotovoltaicos.	20% descuento promedio por compra agregada de sistema fotovoltaico.	La vivienda puede ser propia o arrendada. El proyecto solo considera casas y no departamentos.
		Reembolso y subsidio directo	Colombia	Programa posconsumo de electrodomésticos "Red verde"	El usuario puede solicitar la recolección de los electrodomésticos por parte de un gestor ambiental y se encarga de separar las corrientes aprovechables de las peligrosas.	Específicamente sobre el cambio de heladeras, se entregará un certificado de recepción de la heladera vieja por el que se obtiene una rebaja del IVA.	La heladera nueva debe estar en el rango A, B o C del etiquetado de eficiencia energética y por debajo del tope de precio.
		Subsidio a través de elementos tarifarios	Ecuador	Programa de eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad (PEC).	Tiene como objetivo sustituir el uso de GLP (gas licuado de petróleo) por electricidad para la cocción y el calentamiento de agua para uso sanitario residencial.	Se subsidian las inversiones realizadas para la compra de equipamiento y utensilios del hogar y los pagos correspondientes a la amortización del capital prestado se estructuran a través de la facturación de los servicios de consumo de energía eléctrica.	Los incentivos del Programa están dirigidos exclusivamente a cocinas eléctricas de inducción. En el domicilio debe utilizarse suministro eléctrico con Tarifa Residencial.
		Subsidio a través de elementos tarifarios	Gran Bretaña	Apoyo a la generación de calor a partir de fuentes renovables.	Programa de apoyo a los propietarios de algunos sistemas de calefacción renovables, como calderas de leña y bombas de calor.	Proporciona pagos continuos por la energía producida.	Destinado a propietarios de sistemas de calefacción con energías renovables que posee a una única propiedad.
		Subsidio a través de elementos tarifarios	Gran Bretaña	Incentivo tarifario a la generación de energía por parte de consumidores residenciales.	Esquema orientado a incentivar la generación de energía a partir de fuentes no renovables por parte de los consumidores finales.	Remuneración por energía generada (tarifa de generación) y por la venta de energía excedente (tarifa de exportación) de electricidad que genere.	Hay cinco tipos de tecnologías renovables y bajas en carbono elegibles: solar fotovoltaica, eólica, micro calor y energía combinados (CHP), hydro, digestión anaeróbica (EA).

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 8. Medidas orientadas a propietarios y/o inquilinos (continuación)

	Tipo	País	Título	Detalle	Incentivo	Calificación
ACTIVAS	Mejora de las condiciones de acceso al crédito	México	Hipotecas verdes	Esquema de financiamiento desarrollado por el INFONAVIT para alentar el uso de sistemas y tecnologías eficientes energéticamente en los hogares de bajos recursos, que se estructura en torno a un crédito adicional al préstamo hipotecario recibido al momento de la adquisición de la vivienda.	Hasta USD 1.250, para cubrir el costo de otras tecnologías ecológicas.	Las ecotecnologías elegibles se vinculan directamente a los ingresos y al monto estimado de ahorros mensuales que generará la aplicación de estas medidas.
	Mejora de las condiciones de acceso al crédito	México	Programa de Vivienda Social en la Modalidad de Mejoramiento Integral Sustentable	Financiamiento para la instalación de equipos que permitan el aprovechamiento de energía solar, así como la mayor eficiencia en el uso de electricidad en viviendas existentes.	Préstamos de hasta \$50.000, 20% de tasa fija interés anual máxima, plazo máximo de 5 años. Se otorga un bono de chatarrización que representa un 10% de los equipos sustituidos.	Para personas físicas propietarias de viviendas con ingresos hasta por 5 salarios mínimos, usuarias de la CFE con tarifa doméstica y sin antecedentes negativos en el buró de crédito.
Sensibilización	Guías	Argentina	Guía de uso responsable de la energía en edificios y viviendas multifamiliares	Orientada a encargados, administradores y consorcistas de viviendas multifamiliares con el objetivo de gestionar la demanda de electricidad, gas y agua del inmueble. Se incluyen buenas prácticas, consejos y nuevas tecnologías de control y gestión que se pueden implementar para lograr los mismos servicios con el menor uso de recursos posible.		
	Guías	Argentina	Guía de buenas prácticas para un uso responsable de la energía	Proporciona información útil a los consumidores finales de los recursos energéticos como: electricidad, agua y gas. Con el objetivo de generar ahorros en las facturas y concientizar sobre la importancia en la reducción de emisiones de GEI mediante consejos y buenas prácticas que aplican sobre los distintos espacios de una vivienda.		
	Guías	España	Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda	Elaborada por la Asociación Española de Domótica (CEDOM) orientada a aumentar el conocimiento entre los ciudadanos sobre las aplicaciones y beneficios de la domótica en conjunto con las referencias necesarias sobre los oferentes del mercado.		

3. Estimación de impacto y análisis de alternativas de políticas para Argentina

Con el objetivo de contribuir a la definición de prioridades para la política pública, en la presente sección se resumen, para el caso argentino, estimaciones de ahorro energético de cada alternativa de intervención. Dichas estimaciones son incorporadas al esquema de análisis y evaluación de política

pública a partir del cual se considerarán criterios de eficacia, eficiencia, capacidades de intervención e impacto a escala, y sujetos potenciales de la política pública. Para ello, la sección combina conclusiones basadas en el trabajo *Construcción sustentable de edificios* (Darhanpé *et al.*, 2021) y en la realización de investigaciones y entrevistas con informantes clave.

El trabajo de Darhanpé *et al.* brinda estimaciones sobre el impacto en términos de ahorro energético de intervenciones hipotéticas asociadas a mejoras constructivas en la envolvente y del equipamiento interior sobre un edificio multifamiliar tipo y también sobre una unidad existente para ser reformada. Adicionalmente, en dicho estudio se estiman los costos y beneficios económicos del ahorro energético derivado de la implementación de esas estrategias a escala unitaria. Así, sirvió de base para la realización de estimaciones agregadas de impacto potencial sobre los objetivos trazados en materia de reducción de emisiones de GEI, así como para dimensionar la eficiencia de las alternativas de política consideradas.

A partir de investigaciones y entrevistas con informantes clave se han podido evaluar los impactos esperables de la adopción de dispositivos inteligentes en espacios residenciales y de las alternativas de adopción de materiales y automatización del hogar, en materia de desarrollo productivo.

La investigación, análisis y conocimiento sobre la estructura del segmento residencial argentino sirvió de base para evaluar las capacidades y competencias de los diversos actores involucrados en la agenda, así como el grado de influencia en las decisiones de adopción de los sujetos a quienes se orientan dichas acciones de política.

3.1. Escenarios de estimación de ahorro energético de las alternativas de intervención

En la presente sección se detallan las estimaciones base sobre el impacto de las diversas estrategias analizadas en la demanda de energía residencial. Como se mencionó, las estrategias provienen de dos fuentes: para las variantes de materiales y equipamientos, se consideraron las conclusiones del documento de Darhanpé *et al.* (2021) y para los dispositivos inteligentes se realizó una investigación sobre trabajos académicos basados en mediciones reales.

Del trabajo de Darhanpé *et al.* se estudiaron construcciones convencionales, sus envolventes térmicas y su equipamiento para precisar el consumo anual de calefacción, refrigeración y servicios básicos en kWh/m². Esto permitió elaborar una estimación del consumo energético en estas viviendas e identificar las alternativas más favorables al ahorro de consumo energético, emisiones de GEI y sus costos asociados.

Materiales

Se evaluó la performance esperada a partir de la construcción con diferentes alternativas tecnológicas de insumos materiales y con la adopción de equipamientos energéticamente eficientes, y se los contrastó con el modelo de construcción convencional⁶ equipada en la forma tradicional BAU.

⁶ Para la consideración del modelo de construcción tradicional se consideró la envolvente de un edificio de vivienda tipo compacto de 9 pisos, con dos unidades por planta de 64 m² cada una, de escala media/alta, característica en la conformación del tejido residencial del AMBA.

En total, se construyeron tres modelos según la intervención se plantee en proyectos nuevos multifamiliares, unifamiliares o sobre refacciones de vivienda multifamiliar. Para cada uno se contemplaron tres hipótesis de intervención: dos a partir de diversas combinaciones sobre las superficies intervenidas, muros (TB1) o muros y carpinterías (TB2), y una sobre la utilización de equipamientos eficientes clase A.

Cabe destacar que las alternativas de intervención basadas en la adopción de materiales eficientes (TB1 y TB2) tienen como objetivo un impacto reducido sobre los costos de edificación y/o refacción, por lo que los niveles de ahorro energético aquí estimados no representan las mejores prácticas existentes en términos absolutos, sino que se encuentran restringidas a esa condicionalidad de precios. En este sentido, el denominado “BAU teórico” puede constituir un escenario más próximo a las mejores prácticas existentes. En este escenario se consideran las condiciones mínimas para el cumplimiento de las regulaciones sobre eficiencia energética contempladas en las normativas de CABA, la provincia de Buenos Aires, la ciudad de Rosario y otros instrumentos normativos de la zona centro (regiones bioambientales III y IV).⁷

- **TB1:** esta alternativa se trata de solo una mejora en los muros. En el caso de las viviendas nuevas, se simularon modelos con bloques de hormigón curado en autoclave (HCCA) de 17,5 cm en reemplazo de los ladrillos cerámicos huecos de 18 cm del modelo BAU. En el caso de las remodelaciones fue considerada la adición de placas de EPS de 50 mm, que logran una transmitancia térmica similar al HCCA.
- **TB2:** a los materiales considerados en TB1 se adicionan mejoras en las carpinterías, reemplazando los vidrios del modelo BAU –carpintería de aluminio y vidrios simples de 4 mm– por paños de doble vidrio hermético DVH.

Para las estimaciones de impacto sobre el consumo energético que serán utilizadas como base para el análisis de eficacia de la política, se consideraron únicamente los porcentajes de ahorro correspondientes a las hipótesis de intervención de tipo TB2 para cada uno de los modelos. Como se ilustra en el gráfico 3, esto supone un escenario de reducción del 21% del consumo de gas y 3% del eléctrico en una unidad tipo en un edificio multifamiliar, y del 36% y del 6% respectivamente en una vivienda unifamiliar.

Cabe destacar, en este punto, que este análisis exclusivamente enfocado en el impacto sobre la performance energética configura una mirada apenas parcial sobre los beneficios potenciales de la adopción de materiales que mejoran las condiciones de aislamiento del hogar. Otros beneficios asociados a la reducción de las infiltraciones, la condensación y la mejora en la calidad del aire del hogar tienen impacto directo sobre las condiciones de habitabilidad y la disminución de enfermedades respiratorias, lo que en general redundaría en beneficios cuantificables sobre la demanda de servicios de salud.

⁷ Para el escenario denominado “BAU teórico”, se propuso un modelo de mínima para dar cumplimiento al requerimiento de las siguientes leyes: Ley CABA 4458/2012, Código de edificación CABA /2019, Ley 13.059 de la Provincia de Buenos Aires y Ordenanza 8757/2011 de Rosario, que son los principales instrumentos normativos en la zona centro (regiones bioambientales III y IV). Para el caso de estudio se simuló un modelo de obra interior similar al BAU + RF, con perfiles livianos de chapa cincada, una plancha de EPS de 15 kg/m³, con una densidad de 2 cm de espesor, film de polietileno de 200 mic y terminación interior con placa de roca de yeso de 12,5 mm.

Equipamientos

A partir del referido estudio elaborado por Darhanpé *et al.* (2021) se estimó el impacto de equipar las viviendas y espacios comunes con artefactos de bajo consumo clase A.⁸ En el estudio esto constituye una estrategia complementaria a la anterior y orientada a la conservación de energía durante la operación y mantenimiento de la edificación. En este caso, como se resume en el gráfico 3, se estimó una reducción del 31% en el consumo a gas y del 33% en el consumo eléctrico, en relación con un escenario base de utilización de equipos con clasificación de eficiencia inferior.

Dispositivos

Finalmente, el presente estudio no contempló previsiones para la realización de ejercicios de estimación de impacto de la adopción de dispositivos inteligentes sobre el consumo energético residencial. En este punto, cabe destacar que se trata de un paquete tecnológico emergente sobre el cual aún existen limitaciones en términos de disponibilidad de información y datos. Así, como insumo para la evaluación de la eficacia potencial de esta alternativa se consideraron estimaciones de trabajos de investigación, especialmente el de Tejani *et al.* (2011),⁹ analizados a la luz de las entrevistas realizadas con informantes clave del mercado local. En este sentido, sería necesaria la elaboración de estudios de medición específicos para mejorar la precisión de los valores aquí considerados.

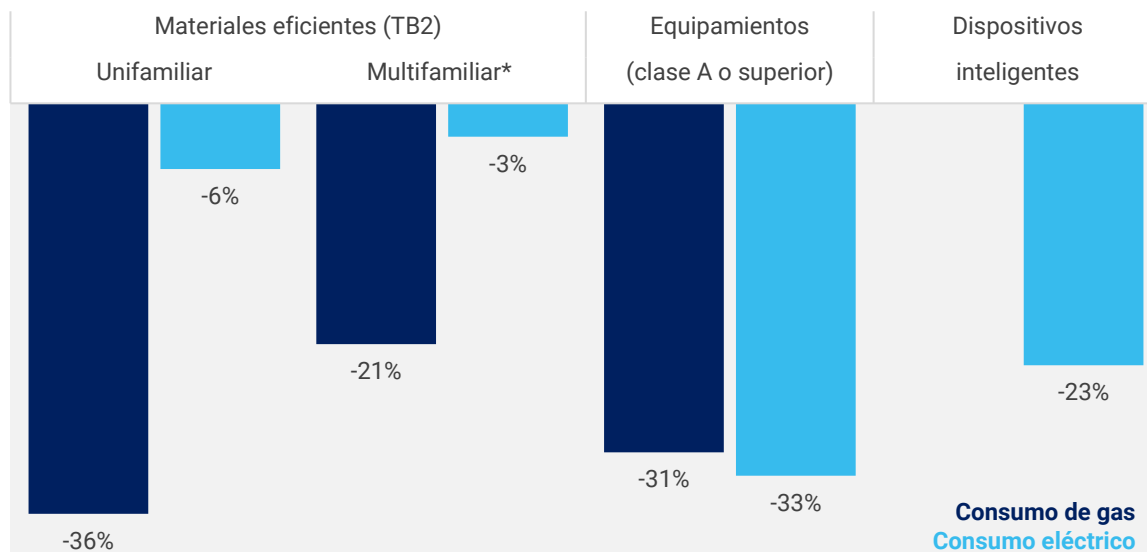
En conclusión, como se ilustra en el gráfico a continuación, los ejercicios de estimación de impacto de cada estrategia analizada difieren tanto en intensidad del ahorro energético esperado como en su impacto sobre el tipo de energía sobre la cual opera. El escenario de estimación sobre el uso de materiales eficientes resumido en TB2 opera principalmente sobre el consumo de gas, lo que se explica por el hecho de que en el balance nacional predominan los equipamientos a gas para el acondicionamiento térmico del hogar y el aprovisionamiento de agua caliente sanitaria (ACS). Los dispositivos inteligentes, en oposición, muestran un impacto exclusivamente vinculado al consumo de energía eléctrica. Finalmente, solo la estrategia basada en la sustitución de equipamientos es la que muestra potencialidad de actuar simultáneamente sobre ambos componentes del abastecimiento energético del hogar.

Un último elemento para considerar es que los escenarios de ahorro potencial resumidos en el gráfico a continuación no resultan independientes entre sí. Las estrategias activas y pasivas actúan sobre aspectos diferentes del consumo energético y, por lo tanto, resultan potencialmente complementarias. Específicamente, las estrategias activas que operan sobre la eficiencia de los equipamientos y su control inteligente no son acumulativas ya que comparten objetivos de reducción de consumo energético.

⁸ Consumen aproximadamente un 50% menos de energía que los que presentan un consumo medio. Aplica a calefactores, sistemas de agua caliente sanitaria, heladeras, aires acondicionados, luminarias, entre otros.

⁹ El referido documento fue presentado en una de las conferencias del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), donde se realizó una estimación de ahorro en términos de energía consumida midiendo la capacidad de gestión de este sistema de domótica en una vivienda que cuenta con cocina, comedor, sala de estar, tres dormitorios, dos baños y un garaje, en contraposición a una estimativa anual de su consumo energético en ausencia del uso de estas tecnologías. El estudio concluye que su uso generó un 23% de ahorro aproximado sobre el consumo total de la energía de la vivienda a lo largo de un año con impactos diferenciales en los diversos ambientes del hogar. Es importante contemplar que este ejercicio se realizó con base en un entorno bioclimático y una matriz de consumo energético de características diferentes a las propias de nuestro país.

Gráfico 3. Estimaciones de porcentaje de ahorro según modelo y estrategia de intervención



(*) Comprende nuevos proyectos y también ejecución de reformas en unidades existentes.

Fuente: elaboración propia con base en Tejani et al. (2011) y Darhanpé et al. (2021).

3.2. Criterios de análisis de las alternativas de intervención

Se analizan las diversas alternativas existentes en materia de promoción de la reducción de emisiones de carbono en una matriz en la cual se consideran criterios de eficacia y eficiencia. Adicionalmente en dicha matriz se evalúa también la capacidad de intervención de actores nacionales y subnacionales y los sujetos potenciales sobre los cuales pueden estructurarse diversas formulaciones de política.

La eficacia de las alternativas es analizada en función de su capacidad de aportar a la concreción de los dos objetivos de política identificados como prioritarios: la reducción de las emisiones de GEI y la promoción del desarrollo productivo. En relación con la eficiencia, se considera la magnitud de los esfuerzos necesarios para la consecución de estos objetivos.

Para promover acciones en las diversas alternativas de intervención consideradas, se evalúa el alcance potencial de medidas adoptadas por actores nacionales y subnacionales en términos de impacto agregado, así como los incentivos eventuales y los costos abordados. Finalmente, en cuanto a los sujetos potenciales de la política, se evalúa su ámbito de toma de decisiones de acuerdo con las diversas alternativas.

A continuación, se detallan las evaluaciones realizadas sobre cada uno de los criterios antes mencionados y se consolida el resultado del análisis en una matriz de análisis y evaluación de alternativas de intervención.

3.2.1. Eficacia de la política

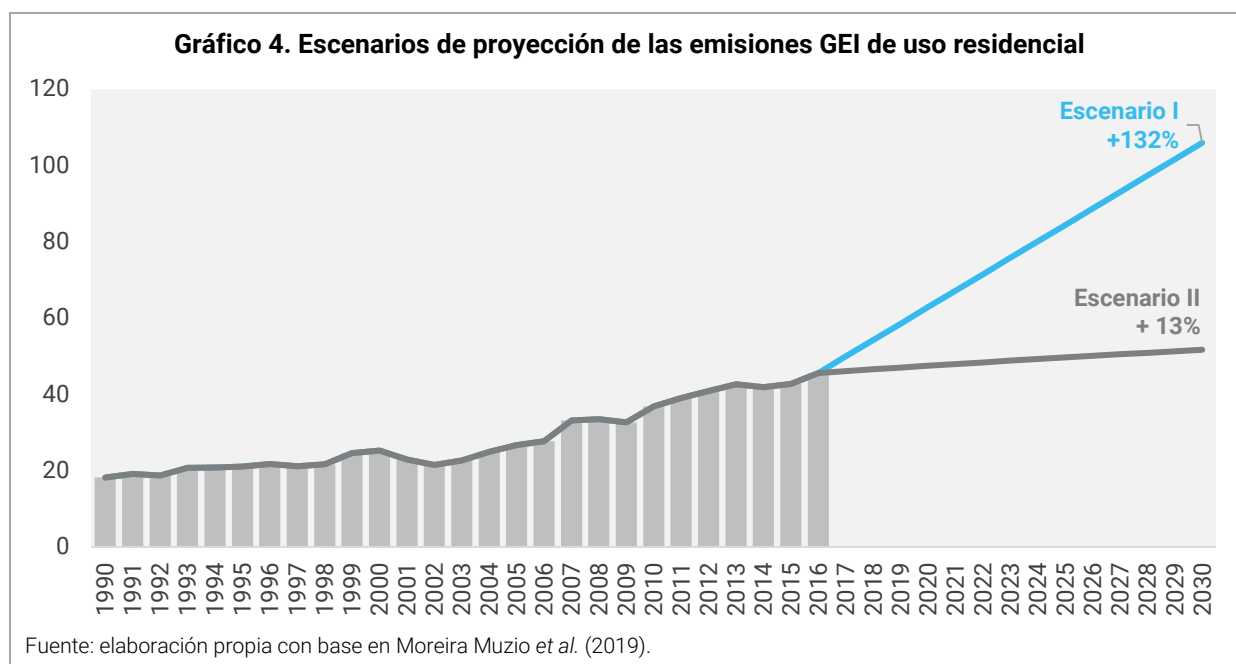
En esta instancia de análisis se toman en cuenta dos elementos fundamentales:

- El aporte estimado para la reducción de las emisiones en cumplimiento de los compromisos asumidos.
- La potencialidad de que los sectores económicos favorecidos por las acciones de política pública sean capaces de generar procesos virtuosos de desarrollo productivo.

Impacto agregado sobre el consumo energético y la emisión de GEI

Para estimar el objetivo de reducción de emisiones de GEI, se formulan dos escenarios de proyecciones del consumo energético residencial y de las emisiones asociadas a 2030:

- Escenario I: extrapola la tendencia observada en los últimos 14 años para calcular el valor correspondiente a 2030.
- Escenario II: proyecta el valor 2030 a partir de las estimaciones de población, considerando idéntico consumo per cápita residencial que el del escenario base (2016).



Para el análisis del criterio de eficacia se considerará el objetivo de mitigación derivado de la proyección más conservadora, el escenario II, que plantea una tendencia incremental de las emisiones de GEI vinculadas al consumo energético residencial compatible con la pauta de crecimiento poblacional.

El segundo componente de este criterio es la estimación del ahorro potencial a nivel agregado atribuible a cada una de las estrategias analizadas. Para ello, los escenarios de estimación presentados en el

apartado 3.1 serán ponderados por los objetivos de intervención, cuya definición se detalla a continuación.

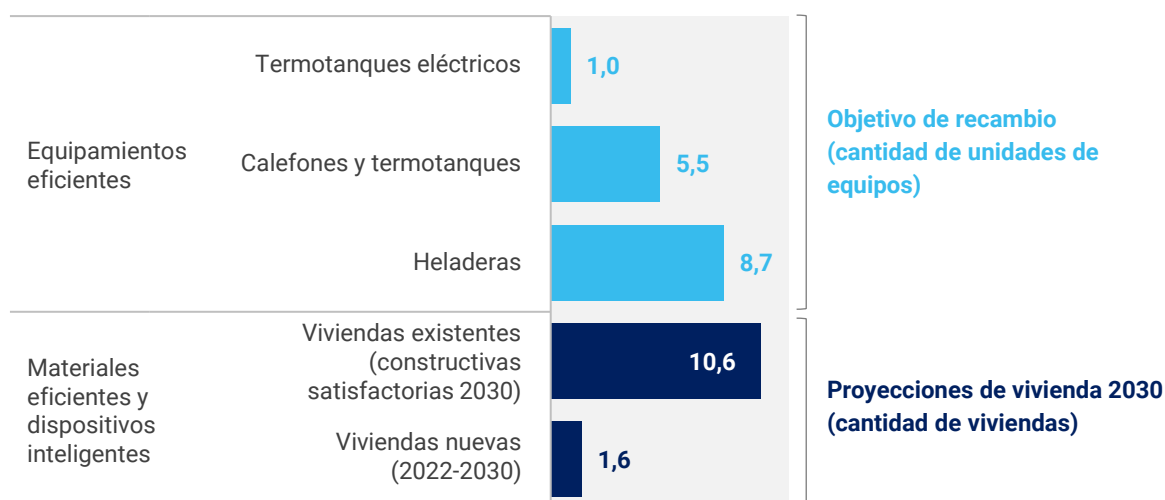
En relación con la estrategia de mejora de la eficiencia energética de la envolvente basada en el reemplazo de materiales comúnmente utilizados en los métodos tradicionales de construcción, el objetivo de intervención utilizado en el presente análisis abarca tanto al parque de viviendas existente como a las nuevas unidades proyectadas para el período 2022-2030. Sobre el primero fueron consideradas únicamente las viviendas constructivas satisfactorias.¹⁰

En cuanto a los equipamientos eficientes se tuvieron en cuenta, por el contrario, objetivos de recambio basados en estimaciones de performance de eficiencia del stock existente en el mercado local. El ejercicio incluyó los siguientes objetivos de recambio, basados en el referido estudio *Construcción sustentable de edificios* (Darhanpé et al., 2021):

- Heladeras: fueron consideradas como susceptibles de ser cambiadas todas aquellas heladeras cuyo consumo exceda los 700 kWh/año; este conjunto se estimó en aproximadamente 8,7 millones de equipos.
- Calefones y termotanques a gas ineficientes: se identificó que el universo total de equipos ineficientes –y, por lo tanto, objetivo potencial de una política de recambio– rondaría los 5,5 millones de unidades.
- Termotanques eléctricos: constituyen el grupo de menor cuantía dentro de los equipamientos considerados, alcanzando 1 millón de unidades (un 11% del total existente en el país).

En lo referido a dispositivos inteligentes, las estimaciones consideraron la proyección del total de unidades de vivienda al 2030.

Gráfico 5. Universos de estimación de impacto para las hipótesis de adopción de materiales y el recambio de equipamientos, en millones de unidades



Fuente: elaboración propia con base en Darhanpé et al. (2021) y Lago (2015).

¹⁰ "Calidad satisfactoria" refiere a las viviendas que disponen de materiales resistentes, sólidos y con la aislación adecuada, y que a su vez disponen de cañerías dentro de la vivienda y de inodoro con descarga de agua.

Tomando los valores extremos representados por el cumplimiento de la totalidad de los objetivos de mejora en la envolvente de viviendas tanto a edificar como existentes y de recambio de equipamientos ineficientes –que se desprende del escenario II–, las categorías a continuación representan los rangos de eficacia máxima para el cumplimiento de la pauta de reducción:

- **Alta:** implica que, de alcanzarse la totalidad del objetivo de política propuesto, se logra un impacto superior al 100% de la meta de reducción anual.
- **Media:** implica que, de alcanzarse la totalidad del objetivo de política propuesto, se logra un impacto de entre el 30% y el 100% de la meta de reducción anual.
- **Baja:** implica que, de alcanzarse la totalidad del objetivo de política propuesto, se logra un impacto inferior al 30% de la meta de reducción anual.

Potencialidad de desarrollo productivo

El segundo criterio empleado en el presente estudio es la posibilidad de cada alternativa de intervención de contribuir al desarrollo productivo. De esta manera, el análisis se restringió a las estrategias de sustitución de materiales y adopción de dispositivos inteligentes, dado que los aspectos vinculados a los equipamientos del hogar fueron eje de un estudio conducido de manera específica a tal fin.

La clasificación se basó en las informaciones obtenidas en entrevistas con informantes clave correspondientes a la provisión de los materiales incluidos en los modelos TB1 y TB2, así como los que conforman el paquete tecnológico de dispositivos inteligentes. En total se realizaron seis encuentros, tres con proveedores de insumos materiales y tres con proveedores de dispositivos inteligentes.

En cuanto a los materiales de construcción incluidos en el presente informe se destaca que, desde lo productivo, se trata de insumos de uso difundido a través de la aplicación de tecnologías maduras, pero que involucran equipamientos, insumos específicos importados y/o el pago de licencias de fabricación.

El Hormigón Curado en Autoclave (HCCA) se elabora mediante componentes simples como arena, cemento y cal, a los cuales se adiciona un agente expansor que provoca una reacción química, de la cual se obtiene una mezcla con burbujas de aire. El curado en autoclave otorga las condiciones de humedad y temperatura para que mediante la reacción entre estos componentes se obtenga una matriz resistente. Las burbujas en su interior actúan como cámaras de aire y tienen un coeficiente de conducción muy bajo frente a los materiales utilizados tradicionalmente, lo que le otorga excelentes condiciones de aislación térmica y acústica.

Los bloques de HCCA tienen resistencia a la absorción del agua, ya que no existe interconexión entre las burbujas de aire en su interior y se evita el fenómeno de la succión capilar. Su incorporación en obra no supone cambios radicales sobre el proceso constructivo: los bloques fabricados con HCCA funcionan como cualquier sistema mixto (apilándose y uniéndose con mortero) y por su peso reducido facilitan el transporte hacia y en la obra.

El Doble Vidriado Hermético (DVH) es un insumo para la fabricación de las carpinterías que reemplaza al vidrio plano monolítico tradicional. Es un sistema compuesto por dos vidrios planos que, mediante un separador, encierran entre sí una cámara de aire (herméticamente sellada) que brinda propiedades de aislación térmica y acústica, lo que se traduce en el ahorro de energía y la mejora generalizada del confort. El espesor de cada vidrio y de la cámara de aire generada depende de las condiciones climáticas y el tamaño del paño, además de los requerimientos específicos como protección solar o seguridad. Existen

dos grandes sistemas de separadores utilizados: los de varillas y los separadores integrados; cada uno involucra un conjunto de insumos y de equipamiento y capacitación del personal particulares, pero comparten la característica de ser dependientes de importaciones y de involucrar el pago de licencias de patente.

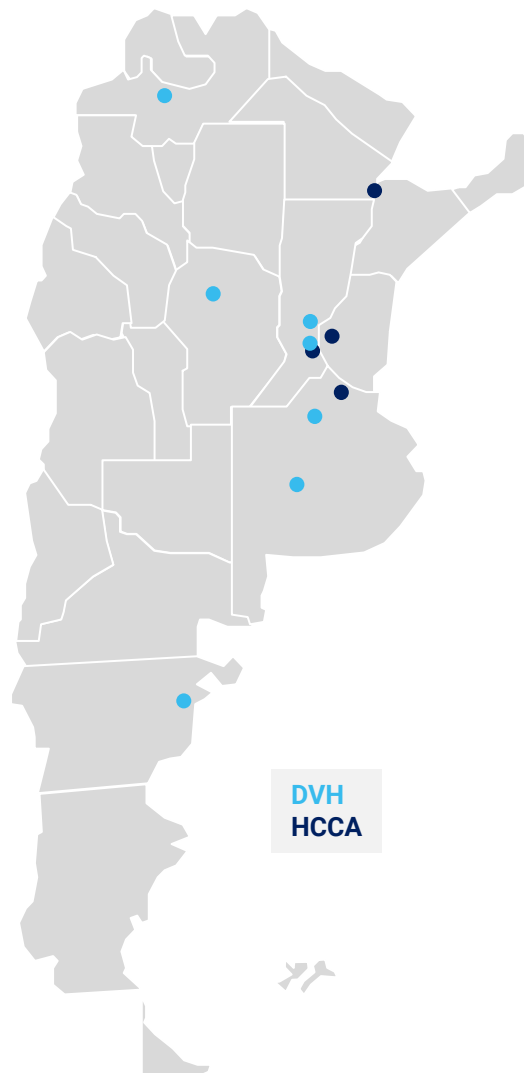
La evolución de la demanda de ambos insumos, al igual que otros del mismo segmento pero que no fueron incluidos en el presente análisis, muestra un sendero tendencial de crecimiento. En opinión de los consultados, no se encuentra traccionada por el cumplimiento de la normativa vigente sino por cambios a nivel cultural en los demandantes y, sobre todo, por estrategias de diferenciación de producto que tienen especial incidencia en los proyectos residenciales premium. Las principales barreras identificadas fueron de mercado (relativas a la no convalidación de mayores costos en relación con los insumos del proyecto), culturales de los oferentes y de formación profesional.

La producción de estos dos insumos específicos está fuertemente concentrada. Existen tres proveedores locales de bloques de HCCA: Retak, Brimax y Airblock, cuyas plantas se encuentran localizadas principalmente en la región Centro del país. En cuanto al DVH su principal componente, el vidrio plano monolítico, cuenta con un único oferente nacional –Vidriería Argentina Sociedad Anónima (VASA)–, que utiliza la tecnología patentada “Ekoglass” y trabaja con una red de distribuidores a lo largo del territorio nacional. Además, existen otros oferentes locales que adquieren el vidrio monolítico y montan el DVH siguiendo su propia tecnología de aislación.

En todos los casos se trata de insumos que presentan altos costos logísticos, lo que hace que las plantas estén distribuidas en las proximidades de los centros de consumo y que, al no presentar oportunidades significativas de exportación, no sean objeto de comercio internacional. Este aspecto resulta especialmente destacado en el caso del DVH, que por sus características constituye un insumo producido a demanda.

Los entrevistados mencionaron que la capacidad instalada localmente resultaría suficiente para soportar aumentos de corto plazo y no identificaron limitaciones o barreras al desarrollo de dicha capacidad en escenarios de expansión de la demanda. También manifestaron que un eventual aumento de la demanda de bloques de HCCA y, por lo tanto, de su mercado relevante podría traducirse en el emplazamiento de centros de producción distribuidos a lo largo del territorio nacional, con potencial reducción de alrededor de un 8% en los costos logísticos y, en consecuencia, los precios finales de comercialización.

Figura 7. Principales oferentes de HCCA y DVH



Fuente: elaboración propia con base en páginas web de empresas.

Los dispositivos inteligentes constituyen una tecnología emergente para la cual no existe un mercado de productos y/o servicios orientados a la vivienda multifamiliar: los segmentos de mercado relevantes son el corporativo o productivo (industrias, hospitales, grandes superficies comerciales, oficinas) y unifamiliar de alta gama. La demanda en ambos segmentos parece estar traccionada por lógicas diferentes: en el primer caso la incorporación de sistemas de gestión se vincula a la propia complejidad de los sistemas involucrados y a la materialización de ahorros en el consumo que impactan directamente en la ecuación económico/financiera del actor tomador de decisiones (administrador, propietario, gestor de la edificación). En el segundo segmento, aunque se materializan ahorros efectivos, el principal motor de la adopción estaría vinculado a la posibilidad de mejorar el confort y la experiencia del usuario de la vivienda.

De la evaluación realizada se concluye que existen empresas con capacidad para el desarrollo de las capas de software en primer lugar y para la generación de nuevas soluciones de hardware para prestaciones específicas. Estas últimas tienen que ver fundamentalmente con los procesos complejos

que ameritan desarrollos específicos, dado que las soluciones masivas parecen tener un mayor impacto de componentes importados.

De las entrevistas se concluyó que existe capacidad local para incrementar la producción y en este sentido abastecer eventuales aumentos de la demanda. No obstante, cabe prever un incremento de las importaciones de componentes de baja complejidad, cuyas condiciones de estandarización dependen de las condiciones de competitividad internacional. Finalmente, las capacidades actuales de los segmentos existentes pueden impulsar el desarrollo de soluciones para áreas comunes de edificios residenciales, así como fortalecer los procesos de exportación hacia países de la región.

Con base en el análisis realizado se definieron las siguientes categorías para clasificar la eficacia de las alternativas en el cumplimiento del objetivo de oferta y desarrollo productivo:

- **Alta:** posibilidad de abastecimiento de la demanda empleando capacidades locales, con posibles efectos de derrame hacia otros sectores de actividad y/o de generación de oportunidades para la exportación de productos y servicios.
- **Media:** posibilidad de abastecimiento de la demanda creciente con bajo impacto en importaciones y/o con capacidad de agregar valor local.
- **Baja:** abastecimiento de demanda creciente altamente dependiente de importaciones y sin capacidad de sustitución y/o agregado de valor local.

3.2.2. Eficiencia de la política

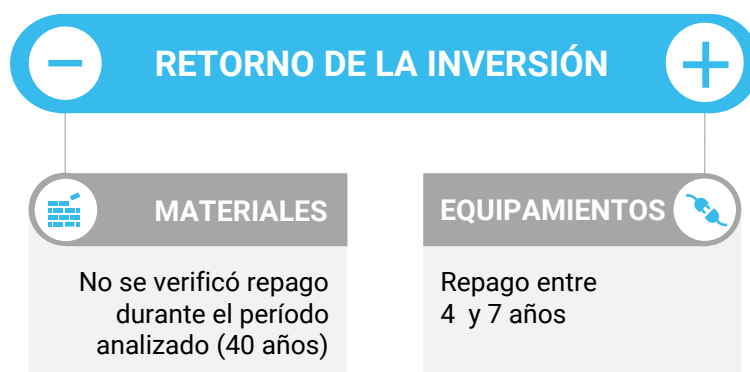
Para el análisis de eficiencia de las diversas alternativas de política se consideraron órdenes de magnitud de los incentivos necesarios de implementarse para impulsar la adopción de estas tecnologías. Como base para la clasificación se utilizaron estimaciones del retorno de la inversión calculado, considerando de manera exclusiva los montos de inversión necesarios para adoptar las diversas tecnologías y los beneficios traducidos en la disminución del consumo energético y del pago de tarifas asociado. Así, según este enfoque, cuanto menos favorables sean las condiciones de retorno proyectado mayores deberán ser los incentivos generados para promover la adopción. Se definieron entonces tres categorías en función de los resultados del ejercicio mencionado:

- **Alta,** cuando el ejercicio de estimación del retorno de la inversión tenga como resultado un retorno positivo en un corto plazo. Esta configuración supondría condiciones de inversión favorables (con beneficios y bajo riesgo) para el sujeto adoptante y, por lo tanto, menores esfuerzos por parte de la política pública para promover una adopción creciente.
- **Media,** en situaciones en las que las estimaciones de esfuerzos de inversión y beneficios esperados resulten en un escenario de equilibrio o de beneficios a medio/largo plazo, configurando una situación menos atractiva para el adoptante individual y de mayor exposición al riesgo.
- **Baja,** cuando las estimaciones realizadas resulten en retornos negativos o puntos de equilibrio de largo plazo, ilustrando alternativas de inversión desfavorables o de alto riesgo y, en consecuencia, supongan la necesidad de acciones de mayor impacto sobre la ecuación de precios para promover realmente una adopción por parte de los usuarios finales.

Para las estrategias basadas en el uso de materiales eficientes y en el recambio de equipamientos se contó con las estimaciones sobre materiales y equipamientos¹¹ incluidas en el trabajo *Construcción sustentable de edificios* (Darhanpé et al., 2021), que consideró las tarifas plenas de gas y electricidad con variaciones pertinentes según la estación del año (verano e invierno) en una vivienda de 64 m².¹² Además, tomó en cuenta una tasa de descuento del 7% y un costo de las emisiones de 20 USD/ton CO₂, así como otros conceptos que hacen al diferencial de valores por zona bioclimática.¹³ A partir del año 15 se toma como supuesto que todas las viviendas deberán recambiar sus equipos y en el mercado solo existirán equipos clase A o superior.

A partir de los resultados de las estimaciones se interpretó que el cambio de equipamiento interior tiene un período de repago de entre 4 y 7 años, mientras que la mejora de la envolvente no genera condiciones de repago en el período analizado (dentro de los próximos 40 años) en ningún modelo de estimación.

Figura 8. Retorno de la inversión de alternativas seleccionadas



Fuente: elaboración propia con base en Darhanpé et al. (2021).

Cabe destacar que el ejercicio realizado resulta altamente sensible a las condiciones de abastecimiento energético incorporadas en los valores tarifarios, y a la matriz de consumo explicada por factores climáticos y culturales. En este sentido, estas estimaciones de retorno consideran, de manera particular, la estructura de precios relativos vigente en Argentina al momento de elaboración del presente informe, así como las particularidades de la estructura de consumo local.

3.2.3. Capacidad de intervención

La evaluación sobre la capacidad de intervención de los actores según sus esferas de actuación tiene por objetivo incorporar una mirada que vincule las estrategias de política analizadas con los instrumentos disponibles en el escenario local y en la experiencia internacional. Así, esta dimensión busca generar una clasificación capaz de priorizar alternativas a la hora de la planificación de política. En dicha priorización

¹¹ Para dispositivos inteligentes no se cuenta con datos disponibles.

¹² Tarifa de gas en verano: 6,8 USD/MMBTU; invierno: 8 USD/MMBTU. Tarifa de electricidad en invierno: 0,12 USD/kWh

¹³ DGD (Déficit Grado Día) de 850 /EGD (Exceso Grado Día) de 125, valores típicos para la zona bioclimática central de Argentina.

se considera una escala de tres niveles en función del impacto potencial a nivel agregado, y también de los incentivos del actor para promover la línea de acción en cuestión. De esta manera, las capacidades de los actores serán clasificadas como:

- **Altas**, cuando las acciones promovidas por ese tipo de actor tengan un impacto potencial significativo a nivel agregado y existan, al menos conceptualmente, incentivos concretos para la promoción de esa línea de intervención.
- **Medias**, en los casos en que se identifique la presencia de apenas uno de ambos criterios.
- **Bajas**, cuando las acciones desarrolladas por el actor considerado no presenten la potencialidad de influenciar de manera sensible la evolución agregada ni se identifiquen incentivos específicos para el desarrollo de tal línea de acción.

3.2.4. Sujeto potencial de la política

Se evalúan las diversas alternativas de política en función del ámbito de los potenciales sujetos que toman las decisiones de adopción. Para esto se tomaron los sujetos potenciales ya identificados en la experiencia internacional, agregando la categoría de propietario inversor (a quien pertenece el inmueble, pero no lo habita) para adaptarlo a las condiciones de desarrollo del mercado inmobiliario local. El propietario inversor tiene capacidad de influencia sobre las características del inmueble en el momento de su adquisición y, aunque tenga capacidad de decisión sobre la ejecución de mejoras, no presenta sensibilidad a variables asociadas a los costos operativos de la vivienda.

Para cada uno de los actores identificados se clasificaron en tres niveles las alternativas de política, en función su capacidad efectiva de toma de decisiones:

- **Alta**: el actor considerado tiene capacidad de determinar la adopción de las tecnologías consideradas.
- **Media**: el actor considerado tiene una capacidad limitada de influencia sobre las decisiones de adopción de las tecnologías consideradas.
- **Baja**: el actor considerado no tiene ninguna capacidad significativa de intervenir sobre las decisiones de adopción de las tecnologías consideradas.

3.3. Matriz de análisis y decisión

A continuación, se desarrolla una matriz donde se resume el análisis y evaluación de las alternativas consideradas en función de los criterios detallados en los apartados anteriores.

En lo que hace a la contribución potencial a la reducción de emisiones de CO₂, la única alternativa de intervención con clasificación de alta eficacia fue la basada en la sustitución de equipamientos convencionales por eficientes, lo cual se explica no solo por el elevado ahorro energético estimado sino también por el impacto en la cantidad de unidades que deben ser sustituidas. En el extremo opuesto, la alternativa de intervención sobre la calidad de los materiales incluidos en los nuevos proyectos de edificación fue calificada como de baja eficacia debido fundamentalmente a su consideración de escala, puesto que las nuevas edificaciones configuran una porción reducida del parque residencial local.

Sobre la dimensión del potencial desarrollo productivo se destacan las alternativas de promoción de equipamientos eficientes y también de dispositivos inteligentes. En el primer caso, se estima que el escenario productivo local resultaría favorecido por la demanda generada a partir de las políticas orientadas al fomento de la adopción de estos equipamientos. En cuanto a los dispositivos inteligentes, se considera que, por sus características, el segmento presenta condiciones para un eventual desarrollo con efectos de derrame hacia otras aplicaciones y/o mercados de exportación de servicios.

La alternativa de promoción de equipamientos también fue clasificada como la de mayor eficiencia relativa. Esto se vincula a que, en las actuales condiciones de mercado, se proyectan inversiones favorables desde la perspectiva del adoptante individual, lo que permite prever un menor esfuerzo relativo a la hora de articular una política de incentivos.

En relación con las capacidades de intervención, se marcan dos escenarios diferenciados: el de actores nacionales con evaluaciones de impacto e incentivo fuertemente asociadas a las alternativas de equipamiento y dispositivos; y el de actores subnacionales, mayormente vinculados a las estrategias pasivas, en especial sobre nuevos proyectos. Esto se vincula principalmente a que los instrumentos de intervención sobre las características de las edificaciones son de competencia local, lo que torna una eventual política a nivel nacional relativamente poco efectiva y operacionalmente compleja.

Finalmente, en lo que hace a los sujetos también se retratan dos escenarios diferenciados. Las alternativas de intervención activas (equipamientos y dispositivos) resultan orientables principalmente sobre quienes toman decisiones en relación con la operación y mantenimiento de la vivienda, lo que refiere fundamentalmente a sus habitantes (sean propietarios o inquilinos). En cuanto a características del diseño y materiales utilizados en la vivienda, los inversores, desarrolladores inmobiliarios y diseñadores son los que aparecen como sujetos con mayor capacidad de toma de decisiones relativa.

Cuadro 9. Matriz de análisis y evaluación de alternativas de intervención						
		PASIVAS			ACTIVAS	
		Diseño	Materiales		Equipamiento	Dispositivos
		Nuevos proyectos	Nuevos proyectos	Unidades existentes	Ambos	Ambos
Eficacia del área de intervención	Reducción Potencial de emisiones de CO2	S/D	BAJA	MEDIA	ALTA	MEDIA
	Potencial de oferta y desarrollo productivo	S/D	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
Eficiencia de la política	Magnitud de incentivos necesarios en las actuales condiciones de mercado	N/A	BAJA	BAJA	ALTA	S/D

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 9. Matriz de análisis y evaluación de alternativas de intervención (continuación)

		PASIVAS			ACTIVAS	
		Diseño	Materiales		Equipamiento	Dispositivos
			Nuevos proyectos	Nuevos proyectos		
					Ambos	Ambos
Capacidad de intervención y de generación de impactos a escala	Nacional	BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA
	Subnacional	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA
Sujetos potenciales de la política de adopción	Propietario inversor (no habitante)	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA
	Habitante y propietario	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA	ALTA
	Inquilino	BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA
	Desarrollador	ALTA	MEDIA	BAJA	MEDIA	MEDIA
	Diseñador	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	MEDIA

4. Conclusiones y propuestas de política

En la presente sección se combina el análisis de las experiencias internacionales y locales para producir conclusiones y propuestas de políticas orientadas a la promoción del desarrollo y la adopción de tecnologías que mejoren la eficiencia energética residencial.

Un primer punto se vincula con la consideración simultánea de alternativas de política vinculadas a estrategias activas y pasivas. Esto resulta especialmente relevante dadas las marcadas diferencias en las capacidades de intervención de actores nacionales y subnacionales en ambas esferas.

En lo referido a las buenas prácticas de política pública observadas se destacan dos elementos transversales a las diversas alternativas de política. El primero es la importante variedad de políticas de incentivo y el segundo tiene que ver con que, en el ámbito de las medidas regulatorias, las mejores prácticas internacionales complementan herramientas regulatorias y de certificaciones, lo que resulta en instrumentos más complejos y de mayor impacto.

Un elemento para destacar en relación con la eficiencia de la política en el escenario local tiene que ver con la necesidad de articular las acciones de promoción de la eficiencia energética residencial con lo actuado en materia de política tarifaria. Como fue analizado, las condiciones de abastecimiento energético –incorporadas en los valores tarifarios– y la matriz de consumo explicada por factores climáticos y culturales afectan de manera sensible la ecuación de retorno de la inversión de las diversas alternativas analizadas.

Una de las consecuencias no deseadas de la actual estructura de subsidios sobre el consumo de energía es que aplaza de manera significativa los plazos de amortización y reduce sensiblemente la tasa de

retorno que el consumidor final percibe de las inversiones en equipamientos, dispositivos e insumos materiales capaces de mejorar la eficiencia energética residencial. De allí que una progresiva reestructuración de la política tarifaria con la provisión de incentivos a ese tipo de inversiones ofrece la posibilidad de transformar, desde la perspectiva del erario, el gasto corriente en gasto de capital. De esta manera, se logra el mantenimiento del nivel de gastos en energía para el consumidor final por la vía de la reducción de las cantidades (en oposición a la disminución de los precios unitarios) y se le otorga al esquema una mayor sustentabilidad en el tiempo, lo que tiene a su vez un efecto impulsor para la industria nacional.

A partir de lo abordado a lo largo de este documento, se propone una priorización para las diversas alternativas de política según la combinación de consideraciones de eficiencia, eficacia y capacidades de intervención desde la perspectiva del Estado Nacional, sobre las cuales se realizan propuestas de lineamientos de política. Entre las primeras se destacan las intervenciones basadas en estrategias activas, tanto en equipamientos como en dispositivos inteligentes, y quedan en un aspecto secundario las intervenciones vinculadas a materiales que mejoren la eficiencia energética de las unidades residenciales.

Sobre esta cuestión se concluye que los esfuerzos orientados a promover la adopción de materiales que mejoren la performance energética no resultan necesariamente los más eficaces desde una perspectiva de política pública. Siempre con base en las condiciones pautadas por la configuración actual del escenario local, el impacto a escala de las políticas orientadas a la sustitución de equipamientos domésticos se estima superior a las de adopción de materiales eficientes en nuevos desarrollos inmobiliarios. En este punto cabe realizar dos grandes aclaraciones. La primera es que las estimaciones de ahorro energético están sujetas al empleo de tecnologías con bajo impacto en costos, por lo que no incorporaron el efecto pleno de las mejores prácticas en la materia y resultan sensibles a eventuales cambios provocados por el avance tecnológico. La segunda es que este análisis, vinculado de manera exclusiva al ahorro energético, no toma en cuenta otros beneficios potenciales de este tipo de tecnologías, que podrían ser incluso cuantificables, como su impacto sobre la salud pública y el confort en general.

El análisis anterior debe matizarse considerando que las decisiones incorporadas en los proyectos actualmente en ejecución afectan las características de las edificaciones que serán utilizadas a lo largo de las próximas décadas. Esto revaloriza la conveniencia de contemplar ejes de acción orientados a fomentar el uso de materiales eficientes, aun en un contexto de menor eficacia relativa de esta estrategia.



4.1. Lineamientos de política

Equipamientos

La principal propuesta se relaciona con la promoción de la sustitución progresiva de equipamientos del hogar (calefacción, sistemas de agua caliente sanitaria, heladeras, aires acondicionados, luminarias, entre otros) con eficiencia inferior a Clase A por otros Clase A o superior.

Como se detalla en las secciones precedentes del documento, esta alternativa muestra un impacto estimado elevado sobre la dinámica del consumo residencial, al tiempo que estudios complementarios apuntan a los potenciales beneficios sobre el desarrollo productivo. Adicionalmente el Estado Nacional presenta capacidades elevadas de intervención, en el sentido de la amplitud y escala de impacto potencial de eventuales acciones en esta línea, así como de sus retornos.

Cuadro 10. Lineamientos para el segmento de equipamientos	
Acciones de oferta	Acciones de demanda
<p>Sensibilización:</p> <p>1. Este aspecto no ha sido parte del presente informe y se complementará con los aportes del estudio encomendado a tal fin.</p>	<p>Incentivo:</p> <p>1. La experiencia internacional muestra dos características relevantes en este sentido: la primera es que las medidas de adopción se orientan a promover el recambio de equipamiento (en oposición a la promoción simple de la adquisición), para evitar nuevos incrementos del consumo. La segunda tiene que ver con que las iniciativas en este sentido se articulan comúnmente en torno a instrumentos de incentivo, sea a través de la mejora de las condiciones de acceso al crédito o por medio de subsidios parciales.</p> <p>2. En el caso argentino, una política orientada a promover el recambio de equipamientos para el hogar puede financiarse a través de la reasignación de fondos actualmente destinados a la política de subsidio tarifario e, inclusive, estructurarse a partir de las tarifas cobradas al consumidor final, adaptando los esquemas presentes en la experiencia internacional (asociados frecuentemente a los casos de promoción del uso de energías renovables).</p>
<p>Incentivo:</p> <p>1. Este aspecto no ha sido parte del presente informe y se complementará con los aportes del estudio encomendado a tal fin.</p>	

Dispositivos inteligentes

Aquí las acciones de política deben orientarse hacia la construcción y consolidación de un segmento residencial, que en el ámbito multifamiliar resulta virtualmente inexistente en términos de escala en la actualidad. Para ello deberían crearse condiciones para que los actuales oferentes y también nuevos participantes apliquen las capacidades desarrolladas en la generación tanto de productos como de estructuras de servicio y de negocio específicos para este segmento.

En este punto, la experiencia internacional resulta más incipiente y fragmentada. De hecho, a lo largo del relevamiento no se han detectado iniciativas específicas en los países de la región y la única referencia encontrada fue en Gran Bretaña.

Cuadro 11. Lineamientos para el segmento de dispositivos inteligentes

Acciones de oferta	Acciones de demanda
<p>Sensibilización:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Concurso de ideas orientadas a premiar la presentación de propuestas tecnológica y económicamente viables a escala para la aplicación de tecnologías inteligentes en unidades unifamiliares y espacios comunes. 2. Capacitación para promover el desarrollo, entre los trabajadores del sector, de las habilidades necesarias para instalar y operar los dispositivos. 	<p>Sensibilización:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación sobre alternativas, usos y beneficios de la inclusión de este tipo de dispositivos en ambientes residenciales para profesionales del sector y para gestores y trabajadores de áreas comunes de edificios.
<p>Incentivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Estructurar acciones de política de apoyo a la innovación en dos dimensiones: la primera a partir del apoyo a <i>start-ups</i>, la segunda para el fortalecimiento de las condiciones de desarrollo y testeo de nuevos productos y servicios. La política de apoyo a <i>start-ups</i> puede pensarse en articulación con las diversas instancias ya existentes, con especial énfasis en las iniciativas vinculadas a la promoción de nuevos negocios de base tecnológica digital. Sobre la segunda dimensión, pueden articularse propuestas de iniciativas del tipo <i>test beds</i> y también instancias independientes de testeo de tecnologías que sirvan tanto para la evaluación como para la generación de informaciones sobre los resultados de la aplicación de diversas alternativas tecnológicas. En este caso, puede considerarse la experiencia británica referente a la “competencia de innovación de ahorro energético inteligente”, a partir de la cual se buscó promover a través de incentivos el desarrollo y la prueba de productos y servicios que generen reducciones en el consumo de energía doméstica mediante el uso de medidores inteligentes. 	<p>Incentivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Realización de un estudio específico de costos orientado no solo a estimar los valores de inversión necesarios para la automatización del hogar y las áreas comunes, sino también a trazar una proyección de las condiciones de mercado en casos de aumento de la demanda.

Materiales

El principal lineamiento de política pública en lo que hace a estrategias pasivas a nivel nacional se vincula al apoyo a la innovación, orientado a promover condiciones que favorezcan la generación de nuevos insumos que permitan alterar de manera significativa la ecuación de inversión y ahorro energético, así como también las de desarrollo productivo local.

Cuadro 12. Lineamientos para el segmento de materiales

Acciones de oferta	Acciones de demanda
<p>Incentivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apoyo a la innovación: articular convocatorias específicas orientadas al desarrollo de insumos para la industria de la construcción, que utilicen nuevos materiales o incorporen soluciones de biotecnología o nanotecnología, de manera tal que generen innovaciones capaces de mejorar la eficiencia energética residencial, con menores costos y potencialidad de desarrollo productivo. 	<p>Sensibilización:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación: trabajar con las universidades para mejorar la formación profesional en diseño bioclimático y en dimensiones de actualización sobre insumos eficientes.

Anexo del capítulo 2

Normas y regulaciones

Entre las normativas subnacionales que existen en el país se destacan tres experiencias.

[Código de Edificación CABA](#)

En 2012 en CABA se aprobó la Ley 4458 “Normas de acondicionamiento térmico en la construcción de edificios” y luego fue incorporada al nuevo Código de Edificación (2019). Allí se hace obligatorio el cumplimiento de las normas IRAM de acondicionamiento térmico, y además se incluye la Norma IRAM 11.900 “Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios”.

[Ordenanza 8757 de la ciudad de Rosario](#)

En la ciudad de Rosario, en 2011, se aprobó la Ordenanza N° 8757 “Aspectos higrotérmicos y demanda energética de las construcciones”, y se incorporó al Reglamento de Edificación de la Ciudad. Allí se establecen los requisitos mínimos exigibles para el acondicionamiento higrotérmico de edificios. Esta normativa prevé la gradualidad de su aplicación en cuanto al volumen por construir y de la exigencia en la capacidad térmica de los paramentos que componen el edificio.

Tanto la Ley 13.059 de la Provincia de Buenos Aires como el Código de Edificación de CABA se presentan como obligatorios para todas las obras en los respectivos distritos, y son condiciones para la aprobación de planos y la obtención del certificado de final de obra. Sin embargo, en los procedimientos aplicados por los entes para trámites de obra, no existe el requerimiento de presentación de detalles de planillas de cálculos de acondicionamiento térmico o de eficiencia energética que haga efectivo el cumplimiento de las leyes.

Si bien las normativas enunciadas son de acceso público a través de los canales oficiales, no lo son las normas IRAM incorporadas. Sumado a que la formación profesional no incluye la capacitación sobre cálculos de acondicionamiento térmico (o lo hace muy superficialmente), esto genera un escenario que dificulta la aplicación de tales exigencias.

En ese sentido, para hacer efectiva la implementación de su ordenanza la ciudad de Rosario simplificó las condiciones de cálculo y suministró una planilla confeccionada con los requerimientos, un factor que facilitó la presentación de la documentación por parte de los profesionales y finalmente el cumplimiento de la normativa.

[Código de Edificación de la ciudad de Córdoba](#)

El Código de Edificación se aprobó mediante la Ordenanza 9387 del año 1995. En su articulado menciona la aislación térmica muy superficialmente, estableciendo que “Los cerramientos exteriores deben cumplir con las condiciones fijadas en cuanto a Normas de Transmitancia y Condensación - IRAM”. Así, la obligatoriedad de la presentación de este requerimiento queda sujeta a la voluntad de la decisión de la Dirección Control de Obras Privadas y Uso del Suelo.

A estas puede adicionarse la [Ley 13.059 de la Provincia de Buenos Aires](#), año 2010, única experiencia a nivel provincial que instituyó la aplicación obligatoria las normas técnicas IRAM referidas a acondicionamiento térmico de edificios y ventanas en el ámbito de la jurisdicción; en la propia Ley se establece que son las Municipalidades las Autoridades de Aplicación de la norma.

Medidas de incentivo y sensibilización orientadas a desarrolladores

Estrategias pasivas

Concursos de ideas

El [Concurso para disminuir los costos de las obras de remodelación a escala](#) (Gran Bretaña) es una iniciativa lanzada en 2019 por el Departamento de Comercio, Energía y Estrategia Industrial de dicho país con el objetivo de desarrollar estrategias para reducir los costos de las obras de remodelación de edificios, a partir del trabajo sobre economías de escala y de alcance.

El concurso identificó ocho objetivos prioritarios:

1. Lograr una reducción significativa de la demanda de energía en las viviendas mediante la aplicación de un enfoque de adaptación de toda la casa.
2. Implementar el enfoque de adaptación de la casa a un gran número de viviendas.
3. Lograr una reducción significativa de costos para el enfoque seleccionado.
4. Ofrecer una trayectoria demostrable de reducción de costos de adaptación.
5. Proporcionar pruebas sobre las fuentes de reducción de costos de la ampliación de la modernización.
6. Proporcionar pruebas sobre la replicabilidad del enfoque y entregar una hoja de ruta a la implementación masiva.
7. Garantizar la mejora de la salud, el confort y el bienestar de los ocupantes y mitigar cualquier consecuencia no deseada.
8. Proporcionar evidencia de evaluación del rendimiento después de la adaptación.

A fines de 2019 fueron seleccionadas tres organizaciones ganadoras, las cuales recibieron un total de £ 7.7 millones. Entre los resultados destacados por los organizadores se encuentran:

- Demostración de reducción de costos a través de la innovación de procesos.
- Demostración de mejora de la performance energética residencial, con aproximadamente 400 hogares (un 75% del total) evidenciando un rendimiento de 30 kWh / m² como parte de un enfoque apropiado de una primera envolvente para el edificio, desarrollo de planes de remodelación, instalación de remodelaciones de toda la casa, puesta en servicio con los residentes y monitoreo posterior a la instalación.

Mejora de las condiciones de acceso al crédito

A partir de una iniciativa generada en el marco del proyecto de desarrollo y promoción del “Modelo de vivienda urbana, inclusiva y sostenible”, el Banco Hipotecario de la Vivienda (BANHVI) de Costa Rica anunció una [medida orientada a priorizar el trámite de proyectos habitacionales clasificados de pequeña huella](#).

Incentivo: priorización del trámite de los proyectos habitacionales de pequeña huella (VUIS) dentro de las líneas de crédito existentes en el Banco Hipotecario (Programas Especiales del Bono de Vivienda orientados a sectores vulnerables y zonas de desarrollo prioritario).

Calificación: Acreditación a través de la observancia de los criterios establecidos en el modelo de Vivienda Urbana, Inclusiva y Sostenible (VUIS)¹⁴.

Estrategias activas

Mejora de las condiciones de acceso al crédito

Los [créditos e hipotecas ecológicas para proyectos con certificación](#) (Costa Rica) abarcan líneas de financiamiento específicamente orientadas a nuevos desarrollos inmobiliarios con capacidad de demostrar el cumplimiento de parámetros de ahorro en consumo de electricidad y agua. Entre las informaciones obtenidas se encontraron al menos tres instituciones del Sistema Financiero costarricense que trabajan con este tipo de alternativas: Proamerica, Mucap y Banco Popular, que financian de manera directa al desarrollador o a través de sistemas mixtos al potencial comprador en tipologías de edificios de uso residencial.

Incentivo: reducción de tasa de financiamiento, mayor plazo de repago, aumento del período de gracia.

Calificación: se consideran certificaciones internacionales (EDGE, LEED GOLD, LEED PLATINUM, LEED SILVER) o nacionales RESET.

Subsidio a través de instrumentos tarifarios

En el marco de la [iniciativa de reducción tarifaria eléctrica por instalación de equipos solares térmicos en proyectos de cooperativas de vivienda](#), del Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay, se firmaron convenios entre la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), la Federación Uruguaya de Cooperativas de Vivienda por Ayuda Mutua (FUCVAM) y la Federación de Cooperativas de Vivienda de Usuarios por Ahorro Previo, FECOVI) para estimular la instalación de equipos solares térmicos en los proyectos desarrollados por dos de las cooperativas de vivienda de ese país.

Incentivo: se prevé la aplicación de bonificaciones sobre las tarifas para los conjuntos habitacionales que se ejecuten con la previsión y/o instalación de Productos Comerciales en dos categorías de conceptos.

¹⁴ Observación: el texto del proyecto antes mencionado referencia el [establecimiento de condiciones de preferencia para adquisición y desarrollo de proyectos VUIS para créditos otorgados por entidades bancarias del Sistema Financiero Nacional](#) sin que, hasta el momento, hayan sido identificadas referencias concretada de dicha medida.

- Fijos: conexión, garantía de consumo, garantía por obra, alquiler de materiales e inversión en provisorio. Las bonificaciones varían entre un 40% y un 100% en función de las características de las soluciones instaladas.
- Variables: en función del tipo de instalación proyectada y el tamaño del conjunto habitacional representando entre 4 (Unidad Básica de Tasa) y 468 UBT + IVA.

Calificación: presentación de los proyectos ante la unidad competente y bajo autorización cuando corresponde, beneficios aplicables para las primeras 2.000 instalaciones de calentadores de agua solar instalados en los conjuntos habitacionales, construidos por las cooperativas agremiadas a cada una de las Federaciones (2.000 instalaciones para cada Federación).

La medida se completa con un [listado de Proveedores e Instaladores de Energía Solar Térmica y un listado de Responsables Técnicos de Instalación \(RTI\)](#), adicionalmente se articulan instrumentos de sensibilización como un apartado para el cálculo del retorno para la cooperativa, orientado a mostrar que el beneficio tarifario cubre la totalidad de las inversiones necesarias para la instalación de los equipamientos.

Medidas orientadas a diseñadores

Estrategias pasivas

Concursos de ideas

El [Home of 2030](#) (Gran Bretaña) es un concurso de diseño orientado a fomentar el surgimiento de nuevas ideas para el desarrollo de viviendas con bajo contenido de carbono (en este sentido, no se encuentra restringido apenas por criterios estrictos de eficiencia energética), como iniciativa del Ministerio de Vivienda en conjunto con las carteras de Innovación, Educación y organizaciones no gubernamentales.

En total se seleccionaron, a fines de 2020, seis finalistas que han recibido £40.000 de financiación para apoyar el desarrollo de los planes detallados, basados principalmente en innovaciones a nivel de diseño e incorporación de nuevos materiales.

Guías

El [Manual de Vivienda Sustentable](#) (Argentina) establece pautas de sustentabilidad para la implantación, diseño, construcción y uso de las viviendas financiadas y diseñadas por el sector público en el marco del Plan Nacional de Vivienda del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.

Una experiencia de Costa Rica es la [Guía de diseño para proyectos: vivienda 4x1 urbana, inclusiva y sostenible](#), una serie de publicaciones organizada por el Ministerio de Vivienda, en conjunto con instituciones representativas del sector, en la que se puntualizan criterios para el diseño sustentable combinando los establecidos en el modelo VUIS con buenas prácticas devenidas del análisis de motivos de rechazos frecuentes de proyectos elaborados por Bomberos, Aguas y Alcantarillado, el Ministerio de Salud y el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

Por último, las [Guías Técnicas para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios \(España\)](#) ofrecen buenas prácticas de ejecución de mejoras que redunden en un incremento de la eficiencia

energética en inmuebles residenciales, y brindan información técnica sobre las diversas tecnologías disponibles para tal fin.

Estrategias activas

Guías

Dentro de las estrategias activas, la Secretaría de Energía de la Nación proporciona una serie de [manuales disponibles para la implementación de energía solar térmica](#) y para conocer las posibilidades que brinda el aprovechamiento de estas tecnologías como fuentes renovables (por ejemplo, la disminución del consumo en artefactos del hogar como calefones, termotanques y calderas). También se aplican para Agua Caliente Sanitaria (ACS), que comprende duchas y lavado de vajilla o ropa.

Medidas orientadas a constructores

Estrategias pasivas

Reducción impositiva

Gran Bretaña implementó un [instrumento orientado a reducir la carga impositiva](#) asumida por los [contratistas y subcontratistas](#) vinculados de manera directa a la ejecución de obras que resulten en la mejora de la performance energética de los hogares.

Incentivo: reducción de tasa de IVA (5%) aplicable a los servicios directamente relacionados con la ejecución de mejoras (en caso de provisión y mano de obra se considera el valor integral de los servicios y materiales).

Calificación: por tipo de servicio (calefacción y ahorro de energía) y beneficiarios (mayores de 60 años, beneficiarios de ayudas).

Estrategias activas

Reducción impositiva

La [Franquicia Tributaria para la instalación de sistemas solares térmicos](#) (Chile) es una política orientada a incentivar la instalación de Sistemas Solares Térmicos (SST) para ACS en viviendas nuevas. Para ello se prevé una Franquicia Tributaria que será percibida por la empresa constructora que realice las obras de instalación (o instalación y provisión) de los equipamientos SST. Los beneficios varían según el valor de la vivienda y las características de los equipamientos instalados

Incentivo: las empresas constructoras tienen derecho a descontar el costo del SST, de la instalación y del mantenimiento del monto de sus pagos provisionales obligatorios de la Ley sobre Impuesto a la Renta o contra cualquier otro impuesto o retención, por un período de cinco años.

Calificación: Viviendas nuevas (casas y departamentos) con el SST instalado conforme a las exigencias técnicas de la Ley y el Reglamento que cuenten con recepción municipal a del 1° de enero de 2015 y hasta el 31 de diciembre de 2020, y con la certificación correspondiente.

Medidas orientadas a proveedores

Estrategias activas

Apoyo a los procesos de innovación (I+D)

El [Plan Inova Energía](#) de Brasil abarca a diversos actores de la cadena del sector energético (redes de distribución – *smart grids*) dedicados a la generación con fuentes alternativas y consumo a través de vehículos eléctricos. El componente de generación de energía a través de fuentes alternativas podría tener un impacto específico a partir de la línea orientada al desarrollo de tecnologías y soluciones para la producción de paneles y equipos fotovoltaicos.

Incentivo: condiciones especiales de acceso al crédito y también de aportes no reembolsables (BNDES).

Calificación: evaluación de proyectos por parte del Comité del BNDES y Finep.

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE, España), en su papel de agente impulsor del cambio de modelo energético, tiene entre sus líneas de actuación la inversión y financiación en [Proyectos Innovadores de Inversión, que contribuyan a acelerar el proceso de transición energética](#) y permitan demostrar la viabilidad de nuevas tecnologías, soluciones o estrategias.

Para ello las empresas interesadas en estos beneficios deben presentar su proyecto y otros requisitos formales para acceder al beneficio. Para la selección del proyecto se tendrá en cuenta: la componente innovadora, la singularidad, su replicabilidad, análisis de efecto ambiental, el carácter social de la inversión, su contribución al desarrollo local, soluciones integradoras y efecto como difusión de buenas prácticas.

La participación del IDAE en los proyectos puede ser por financiamiento de proyecto y contratación de servicio de asesoría; de manera asociativa participando en todo o en parte de una figura societaria; y por convenio de desarrollo tecnológico aportando su capacidad técnica o financiera. Las figuras legales pueden ser: Unión Temporal de Empresas (UTE); Agrupación de Interés Económico (AIE); Participaciones en sociedades mercantiles; cuentas en participación; convenios de desarrollo tecnológicos.

La mayoría de las inversiones directas se realizan a través de un contrato de Financiación por Terceros (FPT). En estos casos el instituto participa en la definición del proyecto, aportando la solución técnica y financia total o parcialmente la inversión. La modalidad no es préstamo, sino que los equipos que se implementan son de su propiedad hasta que recupere la inversión. Una vez recuperada, incluyendo el beneficio mediante los ahorros energéticos inducidos o por la energía generada, la instalación pasa a ser propiedad del cliente: a partir de este momento, el usuario final se beneficia de la totalidad de los ahorros energéticos o de la energía generada por las instalaciones y, además, habrá mejorado su competitividad al disponer de unas instalaciones tecnológicamente más avanzadas y energéticamente más eficientes. Este tipo de contratación tiene la versatilidad para adaptarse a diversas modalidades.

Otra experiencia británica es el concurso [Smart Energy Savings \(SENS\)](#), orientado a promover, a través de mecanismos de subvenciones, el desarrollo y prueba de productos y servicios innovadores para ofrecer ahorros de energía adicionales en los hogares mediante el uso de datos de medidores inteligentes (tanto para gas como para energía eléctrica). Los concursantes deben someter a consideración productos o servicios que puedan ser ofrecidos a los hogares y que generen una expectativa razonable de mejorar la performance energética de los hogares.

Pueden participar distintos equipos o consorcios que no necesariamente pertenezcan a una única organización. Existe un miembro principal para cada proyecto, el coordinador del equipo, que puede ser una empresa del sector privado, una organización académica, de investigación, pública, del tercer sector o de la comunidad.

Es aconsejable que los concursantes tengan cierta experiencia y/o características. Dependiendo de los tipos de intervención planificados, es posible que se necesite alguno o todos los siguientes:

- Uno o más proveedores de energía.
- Experiencia en tecnología.
- Experiencia en cambio de comportamiento.
- Intermediarios.
- Especialistas en medición / datos.
- Coordinación y administración.

Incentivo: se conceden subvenciones para el trabajo en dos fases: Desarrollo de Productos/Servicios Inteligentes de Ahorro Energético, y Prueba de Productos/Servicios de Ahorro de Energía Inteligente.

La fase 1 incluye los procesos de evaluación y aplicación de la competencia, seguidos por el desarrollo inicial del producto y del protocolo de prueba. Aquellos concursantes que superen la primera fase pasaran a la próxima. Ambas fases tienen sus propias subvenciones.

Calificación: por concurso de proyectos. Para los beneficiarios de la financiación se establece como requisito la contratación de un miembro externo que tenga como función principal garantizar el proceso de desarrollo y evaluación de los proyectos.

Para ser elegible para financiamiento, los proyectos propuestos deben cumplir con todos los siguientes criterios de elegibilidad:

- Actividad del proyecto: los proyectos demostrativos propuestos deben estar compuestos por investigación industrial y/ o desarrollo experimental.
- Alcance tecnológico: el BEIS (Department for Business, Energy & Industrial Strategy) considerará propuestas que demuestren cómo ofrecerán mejoras alternativas (por ejemplo, en factores de bienestar, como la comodidad) como compensación con posibles ahorros de energía para los grupos de consumidores.
- Estado y cronograma del proyecto: el BEIS no puede financiar trabajos retrospectivos sobre proyectos. Todas las solicitudes de financiación deben relacionarse con el trabajo realizado de acuerdo con los plazos del concurso.
- Adicionalidad: los proyectos solo se pueden financiar cuando se proporciona evidencia de que un producto / servicio innovador no se llevaría adelante (o se llevaría a cabo a un ritmo mucho más lento) sin la financiación del sector público.
- Tamaño de la subvención: Se otorgará en dos fases con una subvención total de hasta £ 700.000 por proyecto en ambas fases.

- Los niveles de financiación solicitados deben ser coherentes con los niveles de intensidad de la ayuda GBER¹⁵ pertinentes (incluida la consideración del efecto acumulativo de otras formas de ayuda estatal).
- Ubicación del proyecto: las viviendas de prueba deben estar dentro de Gran Bretaña (la ubicación del despliegue del medidor inteligente).

Para la evaluación de la competencia, el BEIS ha designado encargadas a las instituciones Ipsos MORI, en asociación con Energy Saving Trust, la Universidad de Manchester, la Universidad de Edimburgo y el laboratorio Smart Energy Research (SERL).

Finalmente, el [Departamento de Defensa \(DOD\) y la Administración General de Servicios \(GSA\)](#) de Estados Unidos crearon de forma independiente programas para utilizar sus instalaciones como [bancos de pruebas para demostrar y validar nuevas tecnologías energéticas innovadoras para el entorno construido](#). El objetivo es facilitar la comercialización y el despliegue de estas tecnologías para que el gobierno federal pudiera adquirirlas como cliente comercial. Estos programas se enmarcan en los proyectos orientados a incrementar las inversiones en investigación y desarrollo en el área de energías limpias.

Medidas orientadas a la demanda (propietarios, inquilinos, residentes)

Estrategias pasivas

Mejora de las condiciones de acceso al crédito

En Chile se creó el [Crédito para Energías Limpias y Eficiencia Energética](#) para la compra doméstica de SST; panel solar (fotovoltaico); bomba de calor, caldera de condensación o de pellet; aislamiento térmico de techo, muro y ventana, iluminación eficiente; proyectos de climatización y ventilación eficiente. El beneficio es otorgado por el Banco Estado al 100% del valor del proyecto con tasa especial.

Incentivo: plazo hasta 12 años, financiamiento hasta 80% del valor neto del proyecto, financiamiento en pesos chilenos o Unidades de Fomento (UF), crédito o Leasing, calendario de pagos acorde al ciclo del negocio, garantías estatales o reales.

Calificación: el cliente deberá contar con ficha de factibilidad técnica, ser una Pequeña Empresa, Persona Natural con giro comercial o Persona Jurídica sin protestos ni morosidades vigentes, tener más de dos años de funcionamiento en su rubro comercial y ventas anuales entre UF 5.000 y UF 70.000, contar con su Declaración de Impuestos al día, presentar un Estado de Situación.

Reembolso y subsidio directo

El [Programa de Rehabilitación Energética en edificios \(PREE\)](#) de España financia la rehabilitación energética en edificios existentes. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del IDAE, coordinará y hará el seguimiento de las ayudas, gestionadas por sus beneficiarias

¹⁵ El Reglamento General de Exención por Categorías (GBER) contiene 26 medidas que pueden utilizarse para proporcionar ayudas estatales legales sin pasar por los procesos normales de notificación y aprobación. Fue publicado por la Comisión Europea en 2008 con el objetivo de consolidar y simplificar la normativa existente sobre ayudas estatales.

directas, las Comunidades y Ciudades Autónomas. Por otro lado, las ayudas otorgadas en el marco del programa podrán ser cofinanciadas con aportes del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro del POPE 2014-2020 y, en su caso, por aquellas que pudieran establecerse para otros instrumentos y programas de la Unión Europea que estén destinados a la recuperación económica y en los que el IDAE pueda actuar como organismo intermedio.

Incentivo: el subsidio para edificios completos de cualquier tipología será de un 35% del costo de obra. En caso de que se opte por rehabilitaciones en viviendas o locales individuales dentro de edificios, este porcentaje será del 25% y del 15%, respectivamente, pudiendo contar con ayudas adicionales diferentes en función del uso del edificio y, si se cumplen los criterios de eficiencia energética, criterios sociales o criterios de actuaciones integradas y en lo que se refiere a los criterios sociales

El programa contempla tres intervenciones:

1. Mejora de la envolvente térmica.
2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas, como sustitución energía convencional por energía solar térmica; sustitución de energía convencional por energía geotérmica; sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas; mejora de la eficiencia energética de los subsistemas de generación no incluidos anteriormente, como la bomba de calor; mejora de la eficiencia energética de subsistemas de distribución, regulación, control y emisión de las instalaciones térmicas.
3. Mejora de las instalaciones de iluminación, para este caso el subsidio será de 15% del costo de obra.

Calificación: para recibir el subsidio los edificios deberán demostrar la reducción de consumo energético y deberán ser construidos antes de 2007.

Por su parte, el [Green Homes Grant](#) (Gran Bretaña) constituye un vale de subsidio de viviendas ecológicas para cubrir el costo de la instalación de mejoras energéticamente eficientes en el hogar.

Incentivo: se otorgan bonos orientados a subsidiar parcialmente las mejoras con un tope de £ 5.000 (en casos especiales los topes llegan a £ 10.000 y 100% del costo de las mejoras). El valor máximo del bono es de £ 10.000.

Calificación: ser propietario de una vivienda o arrendador residencial.

Ejecución de mejoras

El gobierno de Gran Bretaña estableció [obligaciones para los proveedores de energía](#) (ECO, por sus siglas en inglés), orientadas a mejorar la performance energética de las viviendas en lo que hace a los sistemas de calefacción. Para esto se creó el fondo por la Obligación de Reducción de Costes de Calefacción Doméstica, que establece que los proveedores de energía deben promover la instalación de medidas que conduzcan al ahorro económico en la factura energética, como la instalación de medidas de aislamiento y calefacción.

Incentivo: realización directa de mejoras.

Calificación: beneficiarios de programas de ayuda y propietarios o inquilinos de viviendas con certificación igual o inferior a E.

Estrategias activas

Guías

En el ámbito local, la [Guía de uso responsable de la energía en edificios y viviendas multifamiliares](#) está orientada a encargados, administradores y consorcistas de viviendas multifamiliares con el objetivo de gestionar la demanda de electricidad, gas y agua del inmueble. Se incluyen buenas prácticas, consejos y nuevas tecnologías de control y gestión que se pueden implementar para lograr los mismos servicios con el menor uso de recursos posible.

En la misma línea, la [Guía de buenas prácticas para un uso responsable de la energía](#) proporciona información útil a los consumidores finales de los recursos energéticos como electricidad, agua y gas. Con el objetivo de generar ahorros en las facturas y concientizar sobre la importancia en la reducción de emisiones de GEI mediante consejos y buenas prácticas que aplican sobre los distintos espacios de una vivienda.

Subsidio a través de elementos tarifarios

Gran Bretaña instituyó un [programa de apoyo a la generación de calor a partir de fuentes renovables \(RHI\)](#), como calderas de leña y bombas de calor.

Incentivo: proporciona pagos continuos por la energía producida en lugar de ayudar con la inversión de capital.

Calificación: el RHI doméstico es para propietarios de sistemas de calefacción que proveen a una sola propiedad. Si el sistema de calefacción provee a varias propiedades, se debe solicitar el RHI no doméstico.

El Estado británico también estableció un esquema orientado a [incentivar la generación de energía a partir de fuentes no renovables por parte de los consumidores residenciales](#).

Incentivo: remuneración por energía generada (tarifa de generación) y por la venta de energía excedente (tarifa de exportación) (kilovatio/hora o kWh) de electricidad que genere una tarifa de generación.

Calificación: hay cinco tipos de tecnologías renovables y bajas en carbono elegibles: solar fotovoltaica, viento, micro calor y energía combinados (CHP), hydro, digestión anaeróbica (EA).

En Ecuador, el [programa de eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad \(PEC\)](#) tiene como objetivo sustituir el uso de gas licuado de petróleo (GLP) por electricidad para la cocción y el calentamiento de agua para uso sanitario residencial. Se encuentra en ejecución desde 2014, y el financiamiento es otorgado por el Estado ecuatoriano a los abonados que lo solicitan. Los pagos correspondientes a la amortización del capital prestado se estructuran a través de la facturación de los servicios de consumo de energía eléctrica.

Incentivo: "Los usuarios que migren del gas a la electricidad para cocción de alimentos y calentamiento de agua, reciben sin costo desde 08/2014 - 12/2017, lo siguiente: Tarifa 0 USD/kWh por el consumo incremental de hasta 80 kWh/mes para la cocción por inducción. Tarifa 0 USD/kWh por el consumo incremental de hasta 20 kWh/mes, para el calentamiento eléctrico de agua. El Estado financia al usuario la adquisición de la cocina y ollas de inducción y/o equipo eléctrico de calentamiento de agua. La

instalación del circuito interno a 330 voltios, a un plazo de hasta 72 meses con cuotas que se cobran a través de la planilla de consumo de energía eléctrica”.

Calificación: los incentivos del programa están dirigidos exclusivamente a cocinas eléctricas de inducción y no a las convencionales. En el domicilio debe utilizarse suministro eléctrico con Tarifa Residencial.

Mejora de las condiciones de acceso al crédito

El Banco de la Nación Argentina (BNA) otorga [préstamos personales para la adquisición de artículos para el hogar con eficiencia energética](#). El beneficio se encuentra destinado a la compra de paneles solares, calefones, calderas y termotanques solares.

Incentivo: incluye los gastos de instalación y aquellos necesarios para su puesta en funcionamiento. Sin embargo, esta línea de financiamiento por sus características financieras no es muy atractiva, tiene una tasa muy elevada. Monto máximo: \$1.000.000. Hasta 72 meses. En todos los casos, cuotas mensuales, iguales y consecutivas, calculadas por sistema francés, sin período de gracia.

Calificación: público en general en todos los casos, y previo al otorgamiento del préstamo se deberá verificar que los ingresos computados (luego de descontar el valor de las cuotas de deudas preexistentes) menos el valor de la cuota del nuevo préstamo sea mayor o igual que el valor del salario mínimo vital y móvil vigente en cada momento.

[Ecovivienda](#) (Chile) es una línea de financiamiento para viviendas nuevas de proyectos inmobiliarios que cuenten con calificación de eficiencia energética con letra D o superior, validada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y con certificado de eficiencia energética. La inmobiliaria es la que entrega al Banco el certificado de calificación energética. El Banco Estado financia hasta el 90% del valor de la vivienda con tasa especial dependiendo de la calificación de eficiencia.

Incentivo: tasa fija de 8, 12, 15, 20, 25 y 30 años, descuentos especiales en la tasa de interés, hasta seis meses de gracia para el pago del primer dividendo, hasta seis meses no consecutivos de no pago de dividendo viviendas sin subsidio.

Calificación: Certificación energética D o superior, validada por el MINVU, viviendas nuevas con y sin subsidio.

[Hipoteca Verde](#) (México) es un esquema de financiamiento de vivienda desarrollado por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) para alentar el uso de sistemas y tecnologías eficientes energéticamente en los hogares de bajos recursos. Las familias que compran casas con INFONAVIT reciben además una hipoteca “verde” (un crédito adicional al préstamo hipotecario propiamente dicho).

Incentivo: las ecotecnologías elegibles para la Hipoteca Verde se vinculan directamente a los ingresos (salarios mínimos) de los trabajadores y el monto estimado de ahorros mensuales que generará la aplicación de estas medidas.

Calificación: Hasta USD 1.250 para cubrir el costo de otras tecnologías ecológicas.

En México también se instituyó el [Programa de Vivienda Social en la Modalidad de Mejoramiento Integral Sustentable](#)

Incentivo: crédito para la instalación de equipos que permitan el aprovechamiento de energía solar, así como la mayor eficiencia en el uso de electricidad en viviendas existentes, con el fin de generar ahorro de gas y energía eléctrica. Préstamos de hasta \$50.000, 20% de tasa fija interés anual máxima, plazo máximo de cinco años. Se otorga un bono de chatarrización que representa un 10% de los equipos sustituidos.

Calificación: para personas físicas propietarias de viviendas con ingresos hasta por cinco salarios mínimos, usuarias de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) con tarifa doméstica y sin antecedentes negativos en el buró de crédito.

Reembolso y subsidio directo

En Chile se implementó un [subsidio directo para viviendas sociales nuevas](#), dirigido a las familias vulnerables que se canaliza a través de la entidad patrocinante o empresa constructora.

Incentivo: financia el valor del SST, su instalación, programa de mantención por cinco años y el refuerzo de la techumbre.

Calificación: viviendas nuevas (casas y departamentos con el SST instalado conforme a las exigencias técnicas de la Ley y Reglamento que cuenten con recepción municipal a partir del 1° de enero de 2015 y hasta el 31 de diciembre de 2020.

En Argentina, el [plan canje Renovate](#) fue un programa de fomento a la producción y comercialización de aparatos eléctricos de uso doméstico eficientes energéticamente, llevado a cabo por la Secretaría de Energía y el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, al cual adherían empresas comercializadoras de electrodomésticos. Estuvo vigente en 2015 con duración de un año. Incluía heladeras, aires acondicionados, microondas y lavarropas

Incentivo: de acuerdo con el valor del electrodoméstico entregado, el comprador podía acceder a uno nuevo sin pagar ninguna otra suma de valor, o la diferencia podía ser suministrada por el Estado. En otros casos el vendedor ofrecía un descuento sobre el nuevo electrodoméstico y el resto podía financiarse con el plan de pago Ahora 12. El traslado del electrodoméstico usado y el envío del nuevo corría por cuenta del vendedor.

Calificación: debía entregarse un electrodoméstico usado en parte de pago y firmar una declaración jurada que certificara su funcionamiento y buen estado al momento de la entrega.

[Cambia tu Viejo por uno Nuevo](#) fue un programa de sustitución de electrodomésticos implementado en 2009 por el Gobierno Federal de México a través de la Secretaría de Energía y operado por el FIDE (fideicomiso para el ahorro de la energía eléctrica), con el objetivo de reducir el consumo de energía en los hogares y los gastos en las facturas. La inversión en este programa fue de \$2.000 millones para sustituir casi medio millón de aparatos en todo el país.

Incentivo: el esquema de operación del programa contempla dos tipos de apoyo dependiendo del nivel de consumo de energía:

- 1) Bono Gratuito: para cubrir parcialmente el precio del electrodoméstico y de los costos de transporte, acopio y destrucción asociados a la sustitución de los equipos que tengan 10 años o más de antigüedad.

- 2) Crédito a tasa preferencial: a un plazo de cuatro años y que será cobrado a través de la factura de energía eléctrica. En ningún caso el beneficiario está obligado a utilizar el apoyo de financiamiento.

Calificación: el electrodoméstico debe funcionar y estar en uso en el domicilio que aparece en el recibo de energía eléctrica, debe tener 10 o más años de uso y capacidad igual o superior a siete pies cúbicos, alrededor de 1.6 metros de altura. Además, el receptor del incentivo debe ser usuario del servicio público de energía eléctrica en tarifa doméstica, habitar en el domicilio registrado en su recibo de energía eléctrica, contar con su Clave Única del Registro de Población (CURP), ser mayor de edad y no tener adeudos en sus pagos por el servicio de energía.

[Red Verde](#) es un programa posconsumo de electrodomésticos de Colombia. Administra, opera y financia un sistema de recolección selectiva y de gestión ambiental con electrodomésticos que han cumplido su ciclo de vida y son descartados por los consumidores.

El usuario puede solicitar la recolección de los electrodomésticos viejos en su domicilio (lavadoras, microondas, hornos, aires acondicionados, heladeras), un gestor ambiental recoge cualquiera de estos electrodomésticos y se encarga de separar las corrientes aprovechables de las peligrosas. Las aprovechables se reciclan en empresas autorizadas, mientras que las peligrosas se clasifican para realizar diferentes procesos que garantizan su tratamiento adecuado y disposición final.

Incentivo: específicamente sobre el cambio de heladeras, se entregará un certificado de recepción de la heladera vieja y con dicho certificado solo se paga el 5% del IVA.

Calificación: certificado de recibo de servicios públicos dentro del estrato A, B, C. La heladera nueva debe estar en el rango A, B o C del etiquetado de eficiencia energética. El precio debe ser igual o inferior a \$1.089.240 sin IVA, correspondiente a 30 UVT (unidad de valor tributario) para 2021.

Este programa contó con un antecedente en el [proyecto piloto de sustitución de equipos de consumo energético ineficiente \(refrigeradores\) de Ecuador](#), que se desarrolló desde 2012 hasta 2016.¹⁶

Volviendo a Argentina, el [Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública](#) establece que todos los ciudadanos conectados a la red eléctrica puedan generar energía para su autoconsumo en sus viviendas, mediante la Ley N°27.424. Los usuarios generadores pueden recibir compensaciones por el excedente de energía producida e inyectada a la red y obtener beneficios promocionales.

Incentivo: se otorga un Certificado de Crédito Fiscal en forma de bono electrónico a favor del usuario, que verá reflejado en su cuenta de AFIP, y puede ser utilizado para el pago de impuestos nacionales como impuesto a las ganancias y al valor agregado (IVA), entre otros, durante cinco años posteriores a la obtención. El monto del Certificado es de \$30.000 por kW instalado, hasta un máximo de \$2.000.000 por instalación.

¹⁶ El proyecto se llevó a cabo por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) en cooperación con el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) de Ecuador, con el objetivo de disminuir la demanda del consumo de energía eléctrica en el sector residencial. El objetivo era la sustitución de 330.000 heladeras en un periodo de cinco años con la premisa de cambiar la matriz energética del sector con el uso de electrodomésticos eficientes apostando a la producción nacional de equipos y disminuir las emisiones de GEI.

Calificación: el otorgamiento del Certificado de Crédito Fiscal depende de la comprobación de la conexión de Usuario-Generador, la cual deberá ser realizada por un Instalador Calificado autorizado, siguiendo los parámetros técnicos establecidos en la normativa.

Por último, el [Programa Casa Solar](#), de Chile, financia la compra de sistemas fotovoltaicos residenciales conectados a la red destinada a familias de ingresos medios. El programa busca agrupar como mínimo 100 viviendas en un mismo sector o aledañas para la compra agregada de sistemas solares fotovoltaicos a un menor precio que los ofrecidos unitariamente en el mercado bajo condiciones normales, y dependiendo del avalúo fiscal de la vivienda contará con un cofinanciamiento estatal para su compra. Estos sistemas se adquirirán con todo el proyecto incluido, como es el suministro de equipos, instalación, declaración eléctrica y puesta en operación. Es un programa financiado por el Ministerio de Energía y ejecutado por la Agencia de Sostenibilidad Energética.

Incentivo: descuento promedio del 20% por compra agregada de sistema fotovoltaico.

Calificación: la vivienda puede ser propia o arrendada. El proyecto solo considera casas y no departamentos.

Referencias bibliográficas

Bouille, D.; Recalde, M. Y.; y Queiroz, T. (2019). Experiencia internacional en el desarrollo de planes y acciones de eficiencia energética. https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/10111112_01-Experienciainternacional-LeccionesaprendidasparaelPlanEEAr.pdf.

Comisión Europea (2019). Avances en la acción climática de América Latina: contribuciones nacionalmente determinadas al 2019. Programa EUROCLIMA+, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid, Comisión Europea. <https://ndclac.org/descargar/avances-en-la-accion-climaticade-america-latina-contribuciones-nacionalmente-determinadas-al-2019/>.

Darhanpé, H.; Shannon, A.; y Gil, S. (2021). *Construcción sustentable de edificios*. Cámara Argentina de la Construcción.

DNCC (2021). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y Monitoreo de Medidas de Mitigación. Dirección Nacional del Cambio Climático, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados>.

Lago, F. (2015). Estimación de la evolución del déficit habitacional en la Argentina. [http://biblioteca.camarco.org.ar/PDFS/Serie%2026%20Libros%20Completos/03%20-%20Estimacio%cc%81n%20de%20la%20evolucion%cc%81n%20del%20De%cc%81ficit%20H.%20Arg%20\(dig\).pdf](http://biblioteca.camarco.org.ar/PDFS/Serie%2026%20Libros%20Completos/03%20-%20Estimacio%cc%81n%20de%20la%20evolucion%cc%81n%20del%20De%cc%81ficit%20H.%20Arg%20(dig).pdf).

MAyDS (2016). República Argentina. Primera Revisión de su Contribución Determinada a Nivel Nacional. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20First/17112016%20NDC%20Revisada%202016.pdf>.

MAyDS (2020). Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MOPyV (2019). Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social: marco para la promoción de viviendas inclusivas, asequibles y sostenibles. Ministerio de Obras Públicas y Vivienda, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Moreira Muzio, M.; Gaioli, F.; y Galbusera, S. (2019). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: Argentina 2019*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Naciones Unidas (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.

SGAyDS (2019) Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, República Argentina.

Tejani, D.; Al-Kuwari, A. M.; y Potdar, V. (2011). "Energy conservation in a smart home". En *5th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (IEEE DEST 2011)*, pp. 241-246. IEEE. <https://doi.org/10.1109/DEST.2011.5936632>.