



Resumen

Edificios verdes:

*Construcción sostenible
en los mercados emergentes*

Octubre 2023

Resumen

Las cadenas de valor de la construcción en los mercados emergentes generan una proporción significativa de las emisiones mundiales de CO₂, y se prevé que el problema empeorará para 2035.

Las cadenas de valor de la construcción representan alrededor del 40 % de las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía y la industria^{1, 2}. Estas cadenas abarcan la construcción y el funcionamiento de edificios, así como la producción de materiales. Este informe estima que el funcionamiento de los edificios explica alrededor del 20 % de las emisiones mundiales de carbono, seguido por el suministro de materiales (19 %) y los servicios de construcción (0,3 %) (gráfico A). Cerca del 85 % del total de las emisiones mundiales derivadas de la construcción proviene del uso de combustibles fósiles en edificios y en las plantas de materiales, mientras que el 15 % restante corresponde a las emisiones industriales o de procesos relacionadas con la producción de los materiales de construcción³.

Los mercados emergentes generan dos tercios de las emisiones mundiales relacionadas con la construcción. Alrededor de las tres quintas partes de este volumen se originan en China, debido a la gran proporción de edificios convencionales con elevadas emisiones de carbono en el país, su fuerte participación en la producción mundial de materiales, el uso de métodos y materiales de construcción con una intensidad de carbono mayor que la de los países de ingreso alto, y el rápido crecimiento de su ingreso per cápita, que ha elevado la demanda de construcciones.

Si no se implementan medidas de mitigación adicionales, las emisiones mundiales relacionadas con la construcción aumentarán aproximadamente un 13 % entre 2022 y 2035, según las estimaciones presentadas en este informe. Esta suba del 13 % con respecto a los niveles actuales, impulsada por el aumento de las emisiones en los mercados emergentes, equivaldría al total de emisiones de la cadena de valor de la construcción de Estados Unidos en 2022. Es poco probable que se logren los objetivos climáticos mundiales si no se reducen las emisiones derivadas de la construcción y el funcionamiento de los edificios. Por lo tanto, la comunidad internacional enfrenta un gran desafío: cómo garantizar la integración de las tecnologías verdes ya existentes en el mercado que podrían reducir significativamente las emisiones de carbono en las cadenas

¹ En este informe se incluyen solo las emisiones de CO₂ de alcance 1, 2 y 3 derivadas de la combustión de energía y la actividad económica en los sectores de agricultura, manufacturas y servicios. Debido a las limitaciones en los datos, no se consideran las emisiones de otros gases de efecto invernadero (por ejemplo, metano) ni las emisiones de CO₂ de otras fuentes (por ejemplo, las derivadas de cambios en el uso de la tierra). Las emisiones se calculan en función del lugar donde se producen, no de donde se consumen. Las emisiones industriales o de procesos son el subproducto de los procedimientos a través de los cuales las materias primas se convierten en productos químicos, minerales o metálicos, como el cemento y el acero, entre otros.

² Esta estimación se corresponde en términos generales con los cálculos recientes de la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2021) y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2021), según los cuales la construcción representa el 36 % del consumo final de energía en todo el mundo y el 37 % de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía.

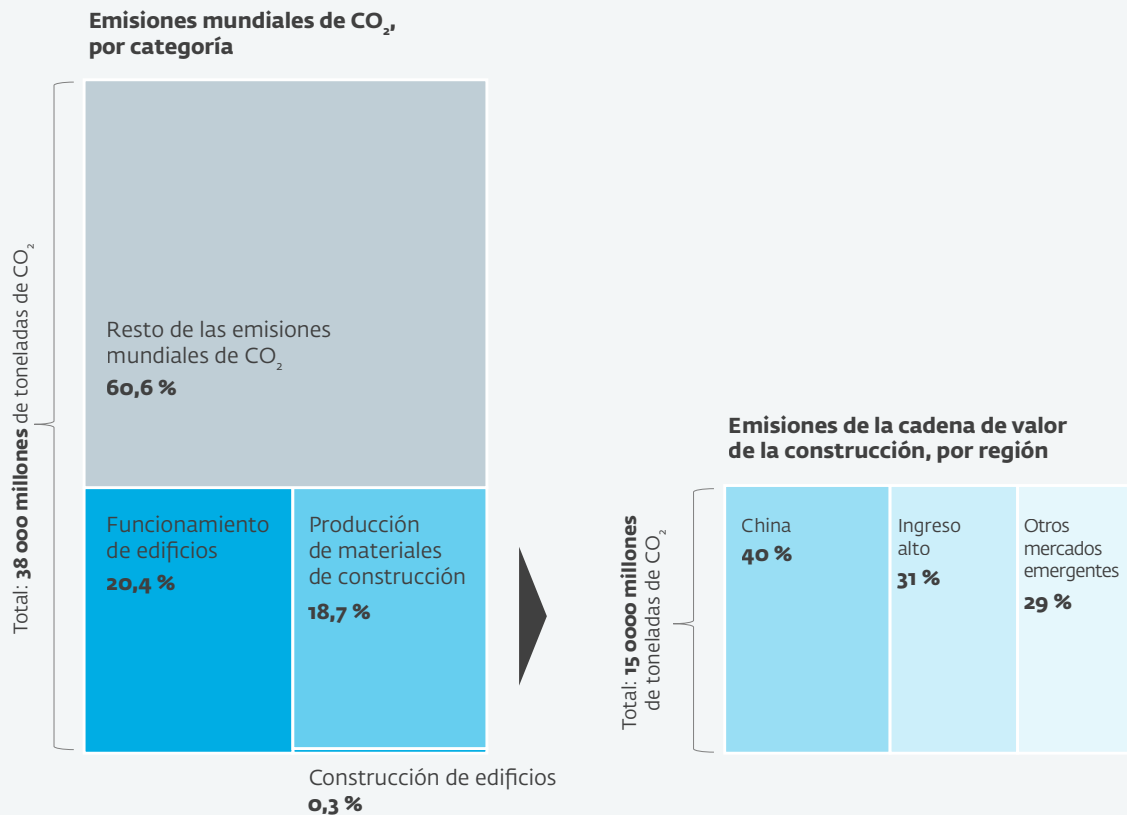
³ Cálculos de la Corporación Financiera Internacional (IFC) basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial.

de valor de la construcción durante la próxima década. Es probable que algunas tecnologías prometedoras con alto potencial de reducción de las emisiones (como el hidrógeno verde y el almacenamiento de carbono, entre otras) no estén disponibles comercialmente sin apoyo fiscal antes de 2035 o en una fecha posterior. Por lo tanto, en la próxima década será prioritario desplegar en los mercados emergentes las tecnologías con las que ya se cuenta en la actualidad.

El nivel de esfuerzo económico y normativo que se requerirá en los próximos 10 años para reducir las emisiones generadas en las cadenas de valor de la construcción variará necesariamente de una región a otra. Es posible que los países con recursos fiscales y financieros más cuantiosos estén en mejores condiciones de aplicar con mayor rapidez políticas relativamente costosas (como la fijación del precio del carbono, las regulaciones ambientales más

GRÁFICO A

La construcción genera cerca del 40 % de las emisiones mundiales de carbono



Notas: En este informe se incluyen solo las emisiones de CO₂ de alcance 1, 2 y 3 derivadas de la combustión de energía y la actividad económica en los sectores de agricultura, manufacturas y servicios. Debido a las limitaciones en los datos, no se consideran las emisiones de otros gases de efecto invernadero (por ejemplo, metano) ni las emisiones de CO₂ de otras fuentes (por ejemplo, las derivadas de cambios en el uso de la tierra). Las emisiones de alcance 1 son emisiones directas de fuentes que la empresa posee o controla. Las de alcance 2 son emisiones indirectas procedentes de la generación de electricidad comprada, el vapor, la calefacción y la refrigeración consumidos por la empresa. Las de alcance 3 son todas las emisiones indirectas (no incluidas en el alcance 2) que se producen en la cadena de valor de la empresa. La categoría "Otros mercados emergentes" incluye a África subsahariana. Es posible que las cifras del texto no sean idénticas debido al redondeo.

Fuente: Cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (2022).

estrictas y el apoyo fiscal), así como nuevas tecnologías que ofrecen un importante potencial de reducción de emisiones pero cuyo costo económico actual es elevado. Los países de ingreso mediano pueden acelerar la adopción de códigos y normas de construcción sostenible, así como de tecnologías y prácticas ya disponibles. Por su parte, las economías de ingreso bajo pueden iniciar su transición hacia la construcción verde con el apoyo financiero y técnico de la comunidad internacional.

Este resumen ofrece, en primer lugar, una reseña de las tecnologías que ya se están utilizando o se prevé aplicar en el futuro próximo. Serán necesarios más recursos para apoyar la transición hacia la construcción sostenible, y el informe presenta estimaciones aproximadas del volumen de inversiones privadas que se requerirán. Los Gobiernos también deberán mitigar las fallas del mercado presentes en las cadenas de valor de la construcción y en los mercados financieros verdes mediante la formulación de un marco de políticas adecuado que permita a las empresas adoptar tecnologías novedosas y aquellas que ya están comercialmente disponibles. En la última sección, este resumen analiza las políticas que podrían alentar a las empresas a emprender más obras de construcción verde y a los inversores privados a destinar más recursos para estas actividades.

Construcción y funcionamiento de edificios y otras estructuras

La gama de opciones disponibles para descarbonizar edificios abarca desde medidas con alto potencial de reducción de emisiones y de adaptación pero con costos económicos actualmente prohibitivos hasta iniciativas que ofrecen un potencial de reducción más moderado pero tienen costos más bajos. Los países emergentes deberán elegir entre estas alternativas según las condiciones en las que se encuentren, el financiamiento del que dispongan y los marcos normativos y regulatorios que estén vigentes en la próxima década.

El reacondicionamiento profundo ("*deep retrofitting*", en inglés) de plantas de materiales de construcción y de edificios convencionales con elevadas emisiones de

RECUADRO A

Ejemplos de los beneficios que generan los edificios ecológicos para el clima y las empresas

Ahorro de energía. La oficina de Menarco Tower en Manila (Filipinas) logró ahorrar un 41 % de energía gracias a los variadores de velocidad en las unidades de tratamiento de aire, un sistema de refrigeración y electrodomésticos de mayor eficiencia, un sistema de iluminación que ahorra energía en los pasillos y en las áreas comunes y externas, y sensores de presencia en los baños, además de otras medidas pasivas.

Menos emisiones de carbono. En Gujarat (India), se ha instalado un sistema de refrigeración urbana en Gujarat Finance Tec-City, un centro financiero desarrollado por una sociedad en participación. El sistema distribuye energía térmica en forma de agua enfriada desde una fuente central hasta numerosos edificios a través de una red de tuberías subterráneas, para utilizar en la refrigeración de espacios. Con este sistema se busca reducir la demanda de electricidad y mejorar la eficiencia energética del aire acondicionado, lo que dará como resultado menos emisiones de CO₂.

Beneficios financieros. Las empresas desarrolladoras de viviendas sostenibles, como Signature Global (India) y Capital House (Vietnam), informan que sus ventas se han acelerado, lo que ha mejorado sus flujos de caja. En Sudáfrica, International Housing Solutions señala que sus arrendatarios de bajos ingresos ahorran un mes entero de alquiler cada año gracias a la disminución en los montos de sus facturas de servicios públicos. La empresa indica también que las tasas de ocupación de sus viviendas sostenibles son más altas que las de las residencias convencionales comparables que posee. Debido a que los costos operativos son más bajos y la ocupación, más alta, los edificios verdes se han vuelto un activo más rentable.

carbono, mediante el reemplazo de sistemas eléctricos y mecánicos térmicos y de sistemas energéticos ineficientes, o a través de la reconstrucción de las envolventes de los edificios, entre otras medidas, puede reducir significativamente las emisiones. Sin embargo, debido a los altos costos actuales de estas opciones, es probable que solo unos pocos países puedan implementarlas, aquellos que cuenten con el espacio fiscal y normativo necesario para comenzar ahora a reacondicionar en profundidad los edificios o cerrar de manera anticipada construcciones y plantas convencionales que estén varadas.

La electrificación, o el reemplazo de los combustibles fósiles por sistemas eléctricos alimentados con energías renovables para cocinar, calentar y refrigerar el agua, es un complemento atractivo del reacondicionamiento profundo, ya que sus costos son relativamente bajos y se prevé que, durante la próxima década, la generación de electricidad se volverá menos intensiva en el uso de combustibles fósiles. No obstante, la electrificación por sí sola no puede lograr la reducción necesaria en las emisiones, debido a que en la mayoría de los países la eliminación completa de los combustibles fósiles de la matriz energética en los próximos 10 años será inviable desde el punto de vista económico.

Las economías que en el futuro cercano probablemente no podrán llevar adelante un reacondicionamiento completo de sus edificios (entre ellas, los países de ingreso mediano con rápido crecimiento demográfico y económico) podrán de todos modos invertir en la electrificación y en la construcción de nuevos edificios y plantas de materiales sostenibles para responder en los próximos años a sus crecientes necesidades habitacionales. Asimismo, en la próxima década será fundamental que todos los mercados emergentes incorporen en la construcción sostenible medidas que generen resiliencia, en especial en los países afectados por eventos climáticos catastróficos recurrentes.

Los edificios verdes, edificios con diseños energéticamente eficientes, matrices energéticas más limpias y materiales con bajas emisiones de carbono, ofrecen múltiples oportunidades para reducir de manera significativa las emisiones en las cadenas de valor de la construcción, a la vez que constituyen una oportunidad de negocios para los inversores privados. Las medidas pasivas relacionadas con el diseño de edificios verdes o sostenibles permiten ahorrar energía a través de la orientación del edificio respecto del sol, la colocación de elementos de sombra en el exterior y la reducción del tamaño de las ventanas. Estas medidas son especialmente eficaces para gestionar la ganancia o pérdida de calor durante el día, y para bajar los costos de construcción. Por su lado, las medidas activas relacionadas con el uso de sistemas eléctricos y mecánicos más eficientes en los edificios verdes también reducen el consumo de energía. Por ejemplo, la instalación de ventiladores de techo, válvulas termostáticas y válvulas de calor pueden dar como resultado altos niveles de eficiencia energética. El uso de refrigerantes ecológicos también permite reducir las emisiones. Los costos incrementales, los períodos de amortización y el potencial de reducción de emisiones de los edificios verdes en comparación con las alternativas convencionales varían según las zonas climáticas, las condiciones del país de que se trate y los tipos de edificios. En el recuadro A se presentan algunos ejemplos de los beneficios climáticos y financieros de los edificios y sistemas verdes.

Un aspecto importante de las medidas que conlleva la construcción sostenible (como el uso de tecnologías de energía renovable, los sistemas de calefacción y refrigeración pasivos, el reciclaje de agua o las soluciones de recolección de agua de lluvia) radica en que mejoran la resiliencia de los edificios frente a eventos peligrosos. Es necesario integrar la resiliencia en la construcción de nuevos edificios verdes para garantizar ciclos de vida útil más largos y evitar emisiones de carbono innecesarias provenientes de la tierra en los procesos de reconstrucción. Los países que disponen de suficiente espacio fiscal también pueden establecer incentivos tributarios para promover la incorporación de la resiliencia en los edificios reacondicionados.

Con políticas de apoyo, el uso de materiales específicos (como las pinturas reflectantes en los tejados y los recubrimientos para ventanas) puede aumentar la eficiencia térmica de edificios nuevos y existentes, con costos relativamente moderados. En ciertos proyectos de gran envergadura, como la renovación de zonas urbanas o la construcción de campus universitarios u hospitalarios, las tecnologías de refrigeración urbana pueden reducir el consumo de energía, dado que implican la instalación de un sistema de refrigeración centralizado para un grupo interconectado de estructuras y edificios nuevos o totalmente renovados.

Un mayor uso de la tecnología digital también podría contribuir a reducir las emisiones derivadas de la construcción. El empleo de dispositivos “inteligentes” conectados a internet que mejoran la eficiencia energética de grandes electrodomésticos, como aires acondicionados, refrigeradores, lavadoras y cocinas, puede reducir significativamente las emisiones que se generan con el funcionamiento de los edificios. Para incrementar el uso de esta tecnología quizá sea necesario adoptar medidas regulatorias y, en algunos casos, según las condiciones del país, incentivos normativos. La construcción con impresión 3D puede reducir los desechos (y, por lo tanto, el carbono incorporado) y el tiempo de trabajo requerido, mejorar la eficiencia energética y bajar los costos de mano de obra, pero hoy en día solo se puede aplicar en proyectos de vivienda o comerciales relativamente pequeños. En todas las etapas de los proyectos, la digitalización podría elevar la eficiencia de los materiales mediante la integración de las emisiones del ciclo de vida útil en el proceso de construcción, el empleo (por ejemplo) de modelos de información de construcción en 3D, la mejora de la colaboración a través de aplicaciones de gestión en dispositivos móviles y el monitoreo de los emplazamientos de las obras con drones.

La mejora del uso del espacio y de la infraestructura a través del diseño flexible y la construcción climáticamente inteligente que enfatiza la importancia de la resiliencia extenderían la vida útil de los nuevos edificios. De este modo, disminuiría la demanda de cemento y acero, así como las emisiones de CO₂ relacionadas con la construcción. El

reacondicionamiento profundo de edificios antiguos para hacerlos más eficientes respecto de la emisión de carbono puede generar un ahorro de energía similar o mayor que la construcción de nuevos edificios verdes, pero es probable que durante la próxima década no sea una tarea prioritaria para la mayoría de los países emergentes debido a su alto costo.

Existen muchos otros enfoques para reducir la huella de carbono derivada de la construcción y el funcionamiento de edificios. Por ejemplo, si se incrementara el uso de energías renovables y de sistemas urbanos para calefaccionar y refrigerar, se podrían reducir considerablemente las emisiones derivadas del funcionamiento de los edificios. Las emisiones locales provenientes de las obras en construcción podrían reducirse utilizando vehículos eléctricos y maquinaria impulsada por biomasa. Algunas de estas opciones tal vez solo resulten viables en países de ingreso mediano o alto, pero la comunidad internacional puede contribuir a difundirlas gradualmente y apoyarlas en las economías de ingreso bajo.

Materiales de construcción

El cemento y el acero son los dos materiales más importantes utilizados en la construcción, y ya existen o se están desarrollando soluciones tecnológicas para reducir la intensidad de emisiones en su producción. Por otro lado, es probable que, hacia 2035 y después de esa fecha, las nuevas tecnologías con alto potencial de reducción que aún no están disponibles comercialmente en la actualidad (como la captura y el almacenamiento de carbono y el hidrógeno verde) sigan necesitando un apoyo fiscal significativo, incluso en las economías avanzadas. El reacondicionamiento profundo o el cierre anticipado de las plantas convencionales existentes también continuarán siendo medidas impracticables en la mayoría de las economías emergentes durante la próxima década.

Por lo tanto, en los próximos 10 años, la prioridad debería ser promover las modalidades de adaptación y reducción que ya existen, en particular en los mercados emergentes que muestran un rápido crecimiento económico

y demográfico. La aplicación experimental de algunas de estas tecnologías y medidas, con el apoyo de la comunidad internacional, también podría contribuir a reducir las emisiones en la producción de cemento y acero.

Por ejemplo, si se reemplaza el clínker (el principal insumo del cemento), que es intensivo en carbono, por materiales naturales alternativos y subproductos industriales, se pueden reducir significativamente las emisiones de proceso. El uso de fuentes alternativas de combustible, como la biomasa, los desechos y los residuos industriales, combinado con el empleo de energía renovable eólica y solar (entre otras), en lugar del carbón, puede reducir las emisiones derivadas de la producción de cemento en un 20 %. Si se adoptan medidas de eficiencia en el uso de la energía y los recursos, se puede ahorrar hasta un 30 % de la electricidad que se necesita en las plantas. Las tecnologías adaptables y de autoaprendizaje también pueden permitir optimizar la gestión del combustible y la mezcla de materiales. Estas opciones pueden tener períodos de amortización relativamente cortos, si se cuenta con un financiamiento y marcos regulatorios adecuados.

Se espera que, para 2035 y después de esa fecha, el hidrógeno verde ofrezca una solución prometedora (que ahora no es comercialmente viable) para descarbonizar la industria

RECUADRO B

Ejemplos del uso de tecnologías de descarbonización ya existentes y novedosas en plantas siderúrgicas y cementeras

Biomasa y materiales reciclados.

Sococim, empresa subsidiaria de la cementera francesa Vicat S. A, reemplazará parte de las líneas de clínker en su planta de Senegal por instalaciones más eficientes en el consumo de combustible, en las que se utilizará hasta un 70 % de combustibles alternativos (biomasa y neumáticos reciclados). El proyecto permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 312 000 toneladas de CO₂ equivalente al año para 2030, por lo que la empresa producirá uno de los cementos con menor nivel de emisión del mundo. La Corporación Financiera Internacional (IFC) apoya el proyecto con el primer préstamo verde que otorga en África para materiales.

Chatarra reciclada. Rider Steel, empresa operadora de un tren de laminación, está invirtiendo en una nueva planta en la zona de Kumasi (Ghana) que permitirá ahorrar 332 000 toneladas anuales de CO₂ gracias a que solo se utilizará chatarra de acero como insumo (283 200 toneladas anuales). La planta también incluye un horno de inducción energéticamente eficiente con una intensidad de carbono mucho menor que la de los altos hornos existentes. En 2020, IFC respaldó este proyecto mediante un préstamo de USD 12 millones.

Hidrógeno verde. En 2021, la Compañía Siderúrgica Huachipato puso en marcha en Chile un proyecto piloto de instalación de una planta de hidrógeno verde que, según lo previsto, estará terminada para 2023. CEMEX ya está aplicando tecnología de hidrógeno en su planta cementera de San Pedro de Macorís, en la República Dominicana.

Captura y almacenamiento de carbono.

Anhui Conch Cement estableció en 2017 una planta de cemento con captura de carbono en Wuhú (China). En India, Dalmia Cement Limited y Carbon Clean Solutions están desarrollando la planta cementera con captura de carbono más grande del mundo. Se prevé que capturará 500 000 toneladas de CO₂ al año.

del cemento⁴. La captura, utilización y almacenamiento de carbono —esto es, cuando se captura el CO₂ de las emisiones industriales y se lo recicla para emplearlo en los procesos industriales o bien se lo almacena de manera segura bajo tierra— es otra innovación tecnológica que podría reducir casi a la mitad las emisiones, pero también requerirá subsidios e incentivos fiscales, al menos hasta 2035, y posiblemente también en los años posteriores.

En la industria siderúrgica, la inyección de oxígeno puro en los altos hornos puede bajar las emisiones entre un 15 % y un 20 %, puesto que permite disminuir el uso de carbón como agente reductor del óxido de hierro. Por otro lado, la biomasa, cuando se obtiene de recursos renovables, también puede sustituir al carbón, mientras que, si se aumenta la proporción de chatarra de alta calidad en la fabricación de acero en hornos de arco eléctrico, se puede recortar el uso de hierro, intensivo en carbono. El hidrógeno verde podría mejorar el rendimiento de los altos hornos convencionales y producir hierro de reducción directa para su posterior conversión en acero. Como sucede con el cemento, las tecnologías de captura de carbono y de hidrógeno verde, entre otras, combinadas con la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, ofrecen la promesa de producir acero neutro en carbono a largo plazo, pero no serán económicamente viables para 2035 o después de esa fecha si no se les brinda apoyo fiscal.

En el recuadro B se resumen las experiencias de diversas empresas que están aplicando algunas de estas tecnologías de descarbonización ya existentes y novedosas en plantas siderúrgicas y cementeras de los mercados emergentes.

Si se implementaran estas tecnologías a gran escala, se podría revertir el crecimiento previsto de las emisiones en las cadenas de valor de la construcción, para lo cual se deberían invertir USD 3,5 billones en todo el mundo entre 2022 y 2035.

La integración en las cadenas de valor de la construcción de las tecnologías ya disponibles (como la electrificación de edificios convencionales a partir de energías menos contaminantes, y la construcción de edificios y la producción de materiales eficientes desde el punto de vista energético), combinada con el cumplimiento de las metas de las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN), podría reducir las emisiones relacionadas con la construcción hasta niveles muy inferiores a los actuales. Los resultados del modelo de equilibrio general computable dinámico-economía circular⁵ empleado en este informe sugieren que, en conjunto, estas medidas (el escenario de “eficiencia energética” en el gráfico B) permitirían reducir para 2035 las emisiones mundiales relacionadas con la construcción en aproximadamente un 13 % respecto del nivel de 2022, o un 23 % respecto del nivel que se alcanzaría en 2035 si no se implementaran esfuerzos de mitigación adicionales (el escenario “sin mitigación” en el gráfico B). La reducción del 13 % en relación con los niveles actuales equivale al total de emisiones generadas en el sector de la construcción de Estados Unidos en 2022. Más de la mitad de esta reducción correspondería a los mercados emergentes.

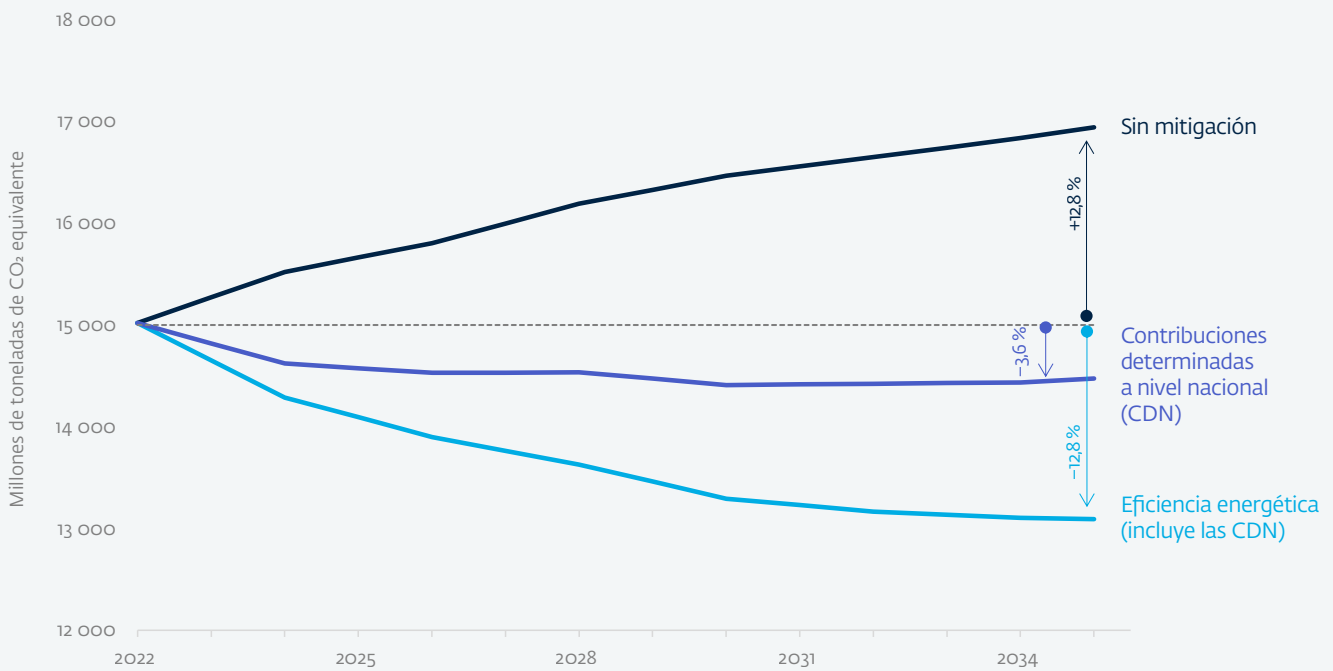
En promedio, las emisiones mundiales relacionadas con la construcción disminuyen alrededor de 2 puntos porcentuales por año en el escenario de eficiencia energética, en comparación con el escenario sin mitigación. De esto, 1,4 puntos porcentuales obedecen a la reducción

⁴ El hidrógeno verde es el que se produce cuando se separa el agua en hidrógeno y oxígeno utilizando electricidad renovable. El gas hidrógeno se extrae del agua mediante una técnica conocida como electrólisis, que consiste en pasar una corriente eléctrica potente a través del agua para separar los átomos de hidrógeno y oxígeno. El proceso de electrólisis es costoso porque implica un alto gasto de energía.

⁵ Los modelos de equilibrio general computable dinámico global señalan algunas trayectorias plausibles de crecimiento económico y emisiones de carbono en distintos escenarios de políticas, en lugar de estimaciones numéricas precisas. Sin embargo, nos permiten examinar los efectos de esas políticas en la economía global teniendo en cuenta las interacciones entre países, sectores y agentes económicos, a partir de un marco teórico y analítico congruente y sólido, y datos detallados sobre insumos-producto, balanza de pagos y cuentas fiscales. En el recuadro 2 y en el anexo 1 se ofrece una explicación detallada del modelo y las simulaciones presentadas en este informe.

GRÁFICO B

Las emisiones mundiales provenientes de la construcción podrían disminuir en un 13 % para 2035 respecto del nivel de 2022 si se adoptaran medidas decisivas en las cadenas de valor de la construcción

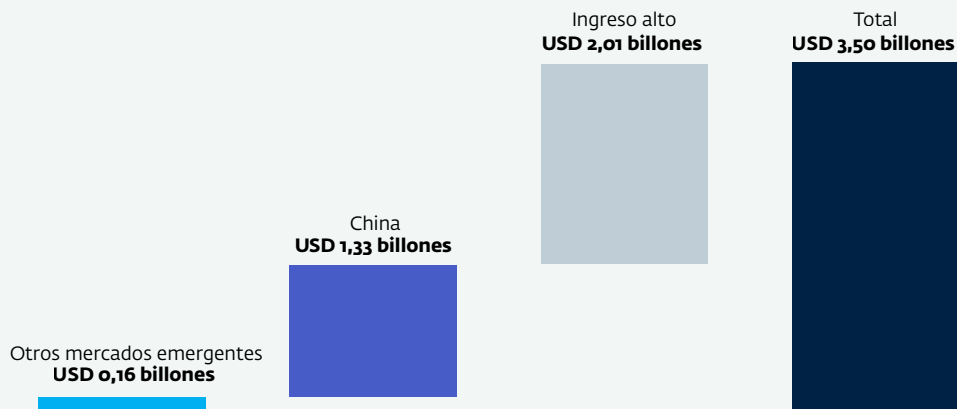


Notas: En el gráfico se muestran los resultados de las simulaciones para el escenario sin mitigación, el de las CDN, el de eficiencia energética y el de alineación con cero emisiones netas, descritos en el recuadro 2 y el anexo 1. En el trabajo mimeografiado de Castro y otros se presentan simulaciones con escenarios alternativos. En el escenario de las CDN se simulan los efectos del cumplimiento de las metas de reducción de emisiones de las CDN establecidas en el Acuerdo de París. En el escenario de eficiencia energética se simulan los efectos de las medidas sectoriales específicas orientadas a lograr una matriz energética más limpia y mejorar la eficiencia energética de los edificios y los materiales, sumados al cumplimiento de las CDN. En el escenario alineado con cero emisiones netas se simulan los impactos de la aplicación generalizada del precio del carbono en los edificios y materiales con elevadas emisiones, sumados a los subsidios de alternativas sostenibles y el cumplimiento de las CDN. La baja de las emisiones en el escenario alineado con cero emisiones netas es similar a la del escenario de eficiencia energética y, por lo tanto, no se muestra aquí. Es posible que las cifras del texto no sean idénticas debido al redondeo.

Fuente: Cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (2022) y de la Alianza Mundial contra el Cambio Climático (2021).

GRÁFICO C

Las inversiones necesarias para la construcción de edificios verdes en la próxima década ascenderán a USD 1,5 billones en los mercados emergentes



Notas: Las inversiones necesarias se calculan como la diferencia entre las inversiones en electrificación de edificios convencionales mediante energías renovables y en la construcción de edificios y la producción de materiales a partir de energías de bajas emisiones correspondientes al escenario sin mitigación y al escenario de eficiencia energética. Véase en el recuadro 2 la explicación del modelo y los escenarios. Es posible que las cifras del texto no sean idénticas debido al redondeo.

Fuente: Cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial, la Alianza Mundial contra el Cambio Climático, la AIE y otras fuentes.

de la intensidad energética en edificios y materiales, y los 0,6 puntos porcentuales restantes, a la disminución en la intensidad de carbono. La demanda en el sector de la construcción solo experimentaría una baja menor, de 0,04 puntos porcentuales por año⁶.

Las simulaciones también sugieren que la merma en las emisiones de la construcción lograda gracias a la electrificación de edificios convencionales a partir de energías renovables y a la construcción de edificios y la producción de materiales energéticamente eficientes (el escenario de eficiencia energética en el gráfico B) daría lugar a una disminución en las emisiones mundiales totales,

que abarcan la construcción y todos los demás sectores, de cerca del 19,8 % para 2035, en comparación con el escenario sin mitigación⁷. Estos resultados ponen de relieve la necesidad de allanar ahora el camino para lograr en las próximas décadas la descarbonización de actividades en las que es difícil reducir las emisiones (como la producción de materiales y la construcción y el funcionamiento de edificios), y cumplir así con los objetivos climáticos establecidos en el Acuerdo de París.

Los resultados del modelo también indican que la inversión acumulada que se necesitará entre 2022 y 2035 en todo el mundo para lograr esta reducción de las emisiones

⁶ Cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (2022). La intensidad energética se refiere a la cantidad de unidades de energía utilizada por cada unidad producida en la construcción, mientras que la intensidad de carbono alude a la cantidad de unidades de CO₂ por cada unidad de energía consumida en la construcción. En el trabajo mimeografiado de Castro y otros se presenta un desglose detallado de estos efectos en la intensidad energética y de carbono, y en la demanda total. La baja anual promedio del 2 % en las emisiones se refiere a la disminución del 23 % en las emisiones relacionadas con la construcción en el escenario de eficiencia energética, en comparación con el escenario sin mitigación entre 2022 y 2035.

⁷ Cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (2022).

GRÁFICO D

Un tercio de las inversiones que se necesitarán en las economías emergentes (con exclusión de China) corresponde a América Latina y el Caribe y a Asia meridional



Notas: En el gráfico se muestran los resultados de las simulaciones de las inversiones necesarias acumuladas para el escenario de eficiencia energética descrito en el recuadro 2 y en el anexo 1, en comparación con el escenario sin mitigación. Es posible que las cifras del texto no sean idénticas debido al redondeo.

Fuente: Cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (2022).

provenientes de la construcción en el escenario de eficiencia energética podría ascender a los USD 3,5 billones⁸. En los mercados emergentes, las inversiones necesarias se ubicarían en casi USD 1,5 billones, de los cuales USD 1,3 billones corresponderían a China (gráfico C).

La mayor parte de los USD 1,5 billones que harían falta en los mercados emergentes se destinaría a la electrificación de edificios convencionales, la construcción de nuevos edificios eficientes desde el punto de vista energético y la producción de materiales a partir de energías más limpias. Alrededor del 75 % de la inversión se utilizaría para lograr una matriz

energética más limpia y mejorar la eficiencia energética de los edificios. El aumento de la oferta de cemento, acero y otros materiales con menor intensidad de carbono absorbería alrededor del 20 % de la inversión necesaria. El 5 % restante financiaría servicios relacionados con el medio ambiente construido dentro y fuera de los emplazamientos de las obras⁹. Para cubrir estas necesidades se deberá elevar marcadamente el financiamiento mediante instrumentos de deuda verde privada nacional y extranjera a fin de descarbonizar la cadena de valor de la construcción en los mercados emergentes, cuyo valor ascendió en 2021 a unos USD 23 000 millones.

⁸ El término "inversión" hace referencia a la inversión bruta de capital fijo indicada en la base de datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial. Véase el anexo 1.

⁹ Cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (2021), y de la Asociación Mundial del Cemento y el Hormigón (GCCA, 2021).

De los USD 160 000 millones adicionales en inversiones en construcción sostenible que se requerirán en los mercados emergentes (con exclusión de China) entre 2022 y 2035, unos USD 77 000 millones corresponderían a América Latina y el Caribe, USD 25 000 millones a Asia meridional y USD 18 000 millones a Europa y Asia central. En Oriente Medio y Norte de África, y en Asia oriental y el Pacífico, el monto necesario se ubicaría entre los USD 15 000 millones y los USD 13 000 millones, respectivamente. Por su parte, la inversión en edificios ecológicos llegaría a los USD 12 000 millones en África subsahariana (gráfico D). Cerca del 86 % de la inversión se dirigiría a edificios residenciales (la mitad en América Latina y el Caribe), en especial a viviendas unifamiliares independientes.

Los resultados del modelo empleado en este informe también sugieren que, en un escenario alternativo en el que se acelerara el ritmo a fin de lograr la construcción con cero emisiones netas para 2050 aumentando el stock de edificios y materiales ecológicos a través de la aplicación generalizada de precios al carbono y de medidas de apoyo fiscal (el escenario alineado con cero emisiones netas descrito en las notas del gráfico B), se lograría para 2035 una caída en las emisiones de la construcción similar a la del escenario de eficiencia energética, pero con una inversión notablemente mayor. Para reducir las emisiones de la construcción en un 23 % con esta combinación de políticas, se debería invertir en nuevos edificios y materiales ecológicos un monto de USD 6 billones a nivel mundial, casi el doble de las inversiones necesarias en el escenario de eficiencia energética, pero también implicaría un costo mucho más alto en términos de la producción sacrificada, ya que la cadena de valor de la construcción experimentaría una transición más rápida hacia las cero emisiones netas.

La descarbonización de las cadenas de valor de la construcción implica generar ciertos perjuicios a corto plazo para obtener beneficios a largo plazo.

El cumplimiento de las CDN, combinado con medidas de mitigación y adaptación específicas de la cadena de

valor de la construcción y la aplicación de tecnologías ya disponibles orientadas a lograr una matriz energética más limpia y mejorar la eficiencia energética de edificios y materiales, probablemente solo tendría un impacto limitado en las tasas de crecimiento económico para 2035. El modelo que se utilizó en este informe indica que con el cumplimiento de las CDN (sin medidas específicas para el sector), las emisiones provenientes de la construcción en todo el mundo se reducirían en un 3,6 %, y las emisiones mundiales totales, que abarcan la construcción y el resto de las actividades económicas, en un 13,04 %, con una caída de 0,02 puntos porcentuales en el crecimiento anual del producto interno bruto (PIB) mundial para 2035.

Si se aplicaran políticas de mitigación específicas para la construcción a fin de promover una matriz energética más limpia y mejorar la eficiencia energética de los edificios y los materiales, además de cumplir con las CDN (el escenario de eficiencia energética del gráfico B), las emisiones mundiales derivadas de la construcción disminuirían un 13 % y las emisiones mundiales totales, que abarcan la construcción y todas las demás actividades económicas, un 19,8 % respecto del escenario sin mitigación, con una disminución anual del PIB mundial de 0,03 puntos porcentuales. No obstante, esta pérdida a corto plazo quedaría compensada holgadamente con los beneficios a largo plazo que conllevaría la reducción de los daños ocasionados por el cambio climático en la infraestructura, el crecimiento y el bienestar humano.

Una combinación alternativa de políticas consistente en aplicar impuestos al carbono sobre los edificios convencionales y materiales con elevadas emisiones de carbono, subsidiar alternativas sostenibles y cumplir con las metas de las CDN (el escenario alineado con cero emisiones netas que se describe en el gráfico B) permitiría lograr una baja en las emisiones mundiales similar a la del escenario de eficiencia energética. También contribuiría a que la construcción se encaminara más rápidamente hacia la meta de lograr cero emisiones netas para 2050 al aumentar la cantidad de edificios y materiales más verdes en las cadenas de valor de la construcción.

Sin embargo, en este escenario alineado con cero emisiones netas, la reducción de las emisiones mundiales supondría costos significativamente más altos que en el de eficiencia energética. La baja del 19,8 % en las emisiones mundiales totales, que abarcan la construcción y el resto de las actividades económicas, implicaría en este escenario una caída de 0,4 puntos porcentuales en el crecimiento anual promedio a nivel mundial para 2035, más de 10 veces las pérdidas de producción del escenario de eficiencia energética.

Esta diferencia en la pérdida de producción entre los dos escenarios se explica por la importancia crucial de las cadenas de valor de la construcción en la inversión mundial¹⁰. Puesto que hoy en día la mayor parte de los edificios y materiales no son ecológicos¹¹, el cobro de impuestos a la construcción convencional provocaría una fuerte caída en la inversión total en el sector que difícilmente se compensaría en la próxima década con la expansión de las alternativas sostenibles, incluso si se aplicaran medidas de apoyo fiscal, al menos hasta que las tecnologías con mayor potencial de reducción estén disponibles comercialmente, a partir de 2035.

Estos resultados implican que son relativamente pocos los países que tienen espacio fiscal y pueden estar en condiciones de compensar con un aumento de la inversión pública y medidas de apoyo fiscal la merma de la inversión privada en la construcción convencional provocada por el cobro de impuestos al carbono sobre los edificios y materiales con niveles elevados de emisiones. En otros mercados emergentes, promover la adopción de las tecnologías que están más "a la mano", como la eficiencia energética y la electrificación de edificios mediante energías más limpias, constituye una vía más pragmática y factible para reducir las emisiones en las cadenas de valor de la construcción durante la próxima década, hasta

que las tecnologías emergentes, como la captura y el almacenamiento de carbono y el hidrógeno verde, estén ampliamente disponibles a gran escala.

Para 2050, es probable que el costo en términos de producción sacrificada que se generaría en los escenarios de reducción de emisiones presentados en este informe se compense con creces con la disminución de los daños a la infraestructura, la productividad y el crecimiento que acarrea el aumento de la temperatura global. Las simulaciones recientes en las que se utilizaron modelos similares al de este informe, por ejemplo, muestran que los beneficios económicos de limitar el aumento de las temperaturas mundiales para 2050, particularmente los relacionados con la baja en las tasas de mortalidad y morbilidad, superarían entre 1,4 y 2,5 veces los costos que tendría para la producción la reducción de las emisiones de carbono en esta década¹².

Los mercados emergentes reciben solo una pequeña parte del financiamiento verde nacional y extranjero dirigido a descarbonizar el sector de la construcción.

Para canalizar fondos privados nacionales y extranjeros que permitan hacer más sostenibles las cadenas de valor de dicho sector se utilizan o pueden utilizarse diversos instrumentos financieros. Por ejemplo:

- La deuda vinculada a la sostenibilidad puede movilizar inversiones privadas para descarbonizar los materiales de construcción en los que resulta difícil reducir las emisiones alineando los incentivos financieros entre los inversores y los productores de materiales¹³.
- Las hipotecas verdes pueden impulsar entre los consumidores la demanda de inversiones en edificios con cero emisiones netas.

¹⁰ La construcción representa cerca de la mitad del total de las inversiones de capital fijo en todo el mundo (cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial, 2022).

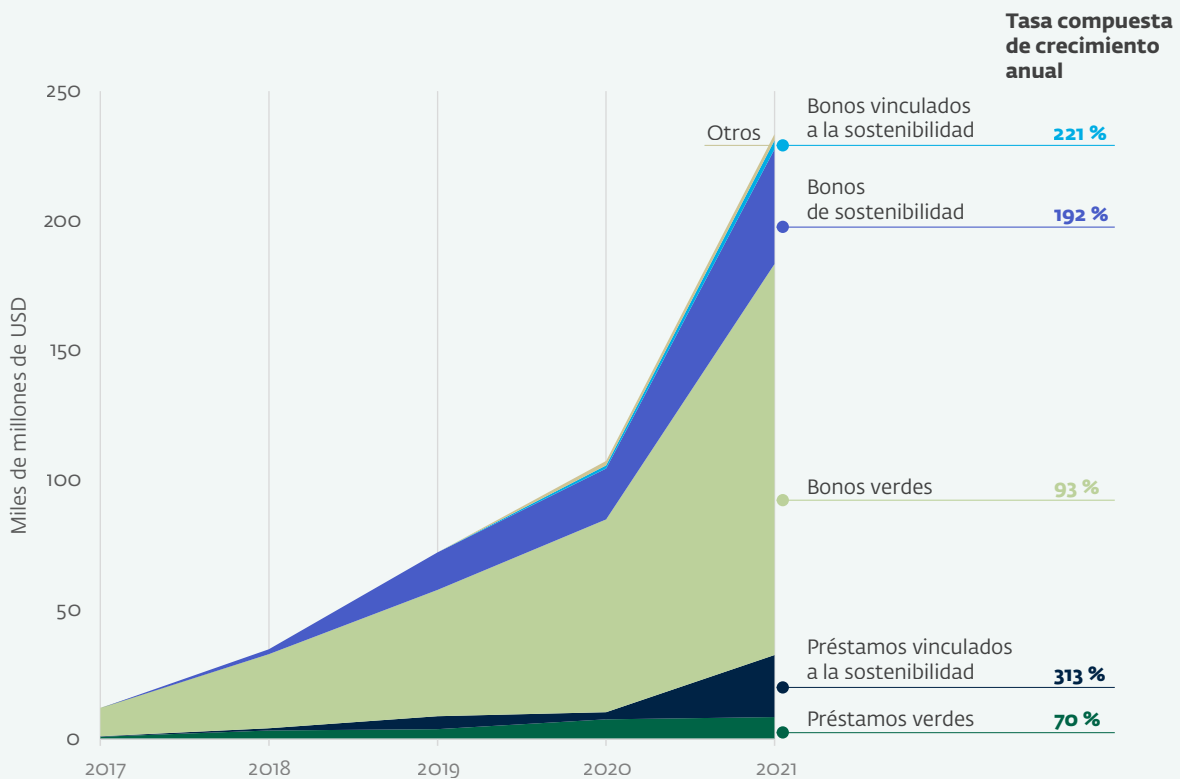
¹¹ Según cálculos de IFC basados en datos del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial, solo alrededor del 7 % del total de edificios de todo el mundo es ecológico.

¹² Véase, por ejemplo, Markandya y otros (2018).

¹³ El financiamiento vinculado a la sostenibilidad incluye préstamos y bonos en los que el cumplimiento de un conjunto de metas de sostenibilidad predeterminadas da pie a la reducción de los costos de financiamiento.

GRÁFICO E

El financiamiento mediante instrumentos de deuda verde privada nacional y extranjera destinado a la descarbonización de la construcción en todo el mundo se multiplicó por 20 en los últimos cinco años



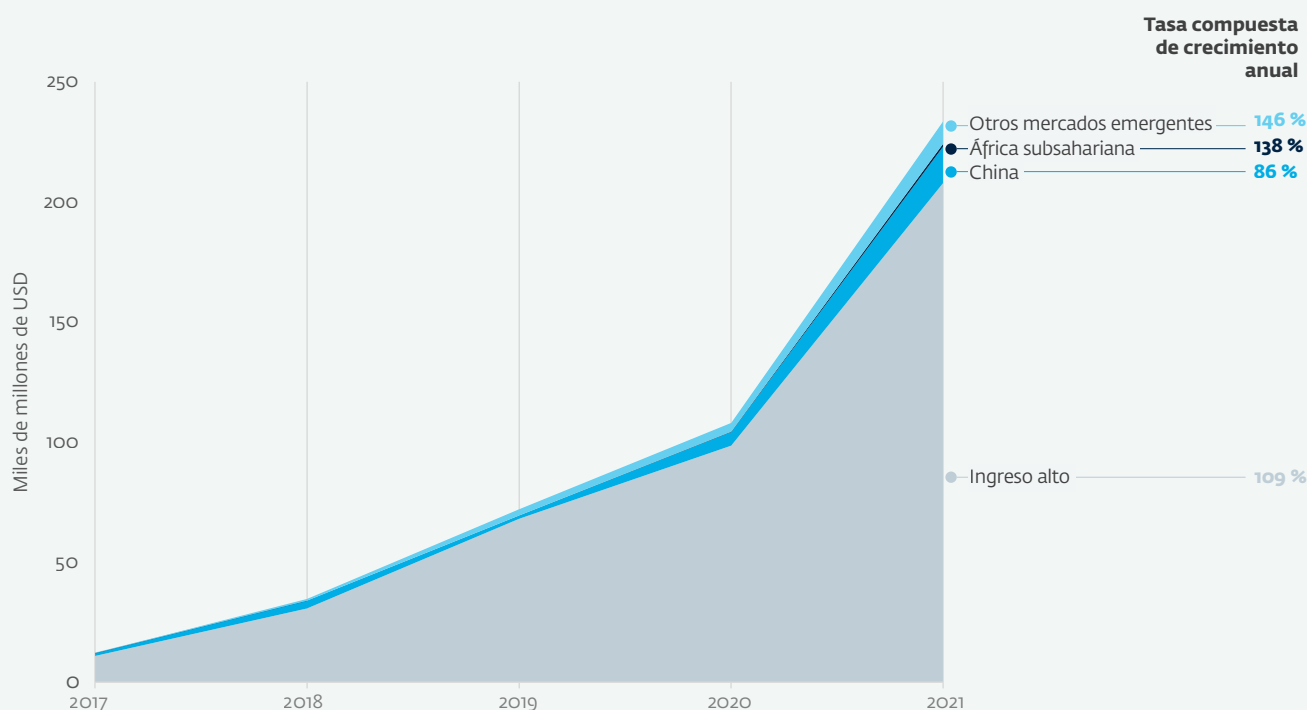
Notas: En los cálculos solo se tienen en cuenta los bonos y préstamos verdes, de sostenibilidad, vinculados a la sostenibilidad y de transición para los cuales se indica como destino del uso de los fondos los "edificios verdes", o los emitidos por sectores de materiales de construcción y utilizados para la descarbonización. La categoría "Otros" incluye bonos de transición y préstamos para la sostenibilidad. Para obtener más detalles sobre la metodología, véase el anexo 3. Es posible que las cifras del texto no sean idénticas debido al redondeo.

Fuente: Cálculos de IFC basados en datos de Environmental Finance y Bloomberg (2022).

- Con el arrendamiento y los contratos basados en resultados, los proveedores locales de energía pueden ofrecer financiamiento fuera de balance para inversiones en eficiencia energética en edificios y materiales, que se reembolsen a través del ahorro de energía a lo largo del tiempo.
- Los fondos verdes y los fondos de inversión inmobiliaria pueden inyectar financiamiento de capital en materiales y edificios ecológicos nuevos o reacondicionados.
- Los fondos de capital de riesgo pueden financiar o cofinanciar tecnologías innovadoras de descarbonización de la construcción.
- Los bonos de transición de carbono y las carteras de retirada de carbono pueden contribuir a descarbonizar o desmantelar activos de construcción convencionales.

GRÁFICO F

Los mercados emergentes representaron solo el 10 % del total mundial de financiamiento mediante instrumentos de deuda verde privada nacional y extranjera destinado la descarbonización de la construcción



Notas: En los cálculos solo se tienen en cuenta los bonos y préstamos verdes, de sostenibilidad, vinculados a la sostenibilidad y de transición para los cuales se indica como destino del uso de los fondos los "edificios verdes", o los emitidos por sectores de materiales de construcción y utilizados para la descarbonización. Los volúmenes que se muestran por ingresos y región se basan en la ubicación de la sede o el país de riesgo (determinado por la exposición geográfica de la empresa a las operaciones) de la entidad emisora. Las tasas compuestas de crecimiento anual se calculan utilizando el primer año de emisión como año base: 2018 para África subsahariana y otros mercados emergentes, y 2017 para los países de ingreso alto. Para obtener más detalles sobre la metodología, véase el anexo 3. Es posible que las cifras del texto no sean idénticas debido al redondeo.

Fuente: Cálculos de IFC basados en datos de Environmental Finance y Bloomberg (2022).

Entre estos instrumentos, los bonos verdes fueron los que atrajeron la mayor parte del financiamiento privado nacional y extranjero destinado a la construcción sostenible en el

período 2017–21, aunque los instrumentos de deuda vinculados a la sostenibilidad registraron las tasas de crecimiento más altas (gráfico E)^{14, 15}. Los instrumentos de capital se utilizan

¹⁴ IFC (2020) ofrece un análisis más amplio del mercado de bonos verdes.

¹⁵ En los cálculos solo se tienen en cuenta los bonos y préstamos verdes, de sostenibilidad, vinculados a la sostenibilidad y de transición para los cuales se indica como destino del uso de los fondos los "edificios verdes", o los emitidos por empresas de materiales de construcción y utilizados para la descarbonización. Para obtener más detalles sobre la metodología, véase el anexo 3.

con menos frecuencia para este tipo de operaciones, aunque los fondos de inversión inmobiliaria pueden ampliar el financiamiento que se destina a la construcción y el funcionamiento de edificios verdes. El volumen movilizado por otras herramientas innovadoras de financiamiento verde, como los bonos de transición o las carteras de retirada de carbono, es bastante pequeño y casi nulo en los mercados emergentes.

En 2021, los mercados emergentes representaron solo el 10 % del total del financiamiento mediante instrumentos de deuda verde privada nacional y extranjera destinado a la descarbonización de la construcción (gráfico F). De esa proporción, China representa el 6 % del total y las demás economías emergentes, el 4 % restante. Además, a nivel mundial este financiamiento se concentra fuertemente en los edificios ecológicos, mientras que la descarbonización de los materiales atrae solo el 9 % del total.

Para reducir las emisiones de las cadenas de valor del sector de la construcción se requerirá la acción concertada de los inversores privados y los funcionarios responsables de formular políticas.

El escaso nivel de las inversiones destinadas a la construcción verde se debe en gran medida a las fallas del mercado que hacen que los edificios verdes sean más caros de lo que deberían, ya que, en ausencia de un precio del carbono, el beneficio social que conlleva construirlos no se refleja en su precio de mercado. Otras fallas del mercado, como la escasa información sobre las tasas de incumplimiento y los beneficios monetarios de las inversiones en edificios verdes, junto con los elevados costos de evaluación y seguimiento de las metas de reducción de emisiones, restringen aún más el financiamiento de la construcción verde. Estas fallas se suman a otras deficiencias del mercado, la estructura descentralizada de las cadenas de valor de la construcción y la fragmentación de las regulaciones y políticas en el nivel nacional y subnacional. Según las condiciones en que se encuentre un país y los recursos fiscales y normativos con los que cuente, los encargados de formular políticas pueden adoptar medidas para mitigar estas fallas del mercado y

eliminar los cuellos de botella que obstaculizan la inversión privada. Dichas medidas pueden incluir lo siguiente:

- Para ampliar el financiamiento destinado a la construcción de edificios verdes es fundamental mejorar la eficiencia, la transparencia y la profundidad de los mercados financieros locales mediante una gestión macroeconómica y regulaciones prudenciales más adecuadas.
- La electrificación, o el reemplazo de combustibles fósiles por energías más limpias para refrigerar, calentar y cocinar, puede contribuir a reducir las emisiones derivadas del funcionamiento de los edificios.
- Los códigos y normas de construcción verde y otras regulaciones pueden ayudar a atraer financiamiento privado para la construcción verde.
- Los Gobiernos deben tomar la iniciativa en la descarbonización de la construcción haciendo más ecológicos los edificios públicos y las adquisiciones públicas, y alentando la adopción de bonos de transición y carteras de retirada del carbono para descarbonizar y dismantelar las plantas con elevado nivel de emisiones.
- La fijación del precio del carbono puede ayudar a internalizar las externalidades de las emisiones al proporcionar a las empresas emisoras un incentivo económico para hacer más sostenible su producción y reducir las emisiones, puesto que de lo contrario deben pagarlas. También puede impulsar a los consumidores a dejar de lado los productos de construcción convencionales en favor de los ecológicos.
- Los mercados de carbono obligatorios o voluntarios pueden incentivar inversiones privadas nacionales y extranjeras en proyectos de descarbonización de la construcción.
- Los bancos verdes pueden desempeñar un papel importante en la movilización de financiamiento para proyectos de construcción verde de pequeña escala que, de otra manera, no podría obtenerse fácilmente en el mercado.

- Los subsidios (por ejemplo, donaciones, préstamos con tasas inferiores a las del mercado y transferencias directas) y los incentivos fiscales (como las exenciones impositivas) pueden contribuir al financiamiento de tecnologías para la descarbonización de la construcción y promover la descarbonización o el desmantelamiento de las plantas de materiales con elevadas emisiones. Sin embargo, se necesita más evidencia empírica sobre la eficacia y eficiencia de dichas herramientas. Muchos mercados emergentes, en particular los países de ingreso bajo, tampoco cuentan con los recursos fiscales ni la preparación normativa para gestionar estas medidas de manera eficiente.

Las instituciones financieras de desarrollo pueden cumplir una función clave para la descarbonización de la cadena de valor de la construcción.

Estas instituciones pueden ocupar un papel importante en la promoción del financiamiento dirigido a descarbonizar las cadenas de valor de la construcción en los mercados emergentes. Pueden ayudar a movilizar volúmenes significativos de fondos públicos y privados nacionales e internacionales a través de inversiones en bonos, préstamos y otros instrumentos financieros verdes, respaldar productos financieros verdes innovadores para descarbonizar los edificios convencionales, proporcionar asistencia técnica para la adopción de códigos, regulaciones y estándares verdes, actuar como inversionista principal, proporcionar fondos en condiciones concesionarias y combinado, y poner en marcha diversos fondos climáticos supranacionales.

Con el financiamiento en condiciones concesionarias otorgado por las instituciones financieras de desarrollo se pueden reducir los riesgos de las inversiones privadas a través de préstamos subordinados, capital y garantías.

En el financiamiento combinado se utilizan volúmenes limitados de fondos en condiciones concesionarias para movilizar fondos mayores del sector privado en favor de objetivos de desarrollo, a menudo con metas relacionadas con el clima. Por lo tanto, es posible producir un mayor impacto por cada dólar que con las donaciones puras y, al mismo tiempo, reducir la posible asignación inadecuada del capital¹⁶. Será necesario ampliar los montos de financiamiento combinado y en condiciones concesionarias que se destinan a la construcción de edificios verdes en los países más pobres.

Cómo está estructurado este informe

Los mercados emergentes abarcan un grupo heterogéneo de países. En consecuencia, su capacidad para adoptar e implementar políticas de mitigación y reducción de emisiones en las cadenas de valor de la construcción varía ampliamente. Estos países también difieren en el grado en que dependen de los combustibles fósiles para impulsar su crecimiento económico, así como en la intensidad de carbono de su producción de materiales y la construcción y el funcionamiento de sus edificios.

El informe se centra en las posibilidades de reducir las emisiones de la cadena de valor de la construcción en los mercados emergentes durante la próxima década, período en el que es poco probable que algunas de las tecnologías con mayor potencial de reducción de esas emisiones estén disponibles en el mercado si no se aplican políticas de apoyo. Este enfoque también pone de relieve el camino más viable para adoptar programas de fijación del precio del carbono en los mercados emergentes durante los próximos 10 años sobre la base de las CDN existentes, en lugar de simular los precios hipotéticos del carbono necesarios para limitar las emisiones por debajo de los niveles establecidos en el Acuerdo de París para 2050. Otros informes recientes analizan los impactos del calentamiento global y de las

16 IFC (2021).

políticas de reducción de emisiones en el crecimiento económico durante las próximas décadas hasta 2050 y después de esa fecha¹⁷.

El informe se organiza de la siguiente manera. En el primer capítulo se detallan el volumen y la fuente de las emisiones de carbono generadas por las cadenas de valor de la construcción, así como las perspectivas para reducirlas. En el segundo capítulo se analizan las mejoras tecnológicas que reducirían las emisiones de carbono derivadas de la construcción y el funcionamiento de edificios, mientras que en el tercero se examinan las tecnologías que permitirían reducir las emisiones provenientes de la producción de materiales de construcción. En el cuarto capítulo se describe el financiamiento del que se dispone actualmente para la construcción verde, las medidas necesarias para mejorar los incentivos en favor de este tipo de construcción y las que se requieren para canalizar el aumento del financiamiento privado nacional y extranjero hacia los mercados emergentes a fin de lograr una reducción significativa de las emisiones de carbono en las cadenas de valor de la construcción. En el último capítulo se resumen las principales recomendaciones dirigidas a los responsables de formular políticas, los inversores privados y otras partes interesadas para hacer realidad las oportunidades de construcción verde en los mercados emergentes en la próxima década.

¹⁷ Véase, por ejemplo, el documento del Fondo Monetario Internacional (2022), capítulo 3, y Acemoglu y otros (2012). En el documento de la AIE (2020) se analizan los efectos de las inversiones y las políticas que promueven la eficiencia energética en el calentamiento global para 2050.