

Medellín

Diagnóstico de Oportunidades de Inversión Climática



DESARROLLADO MEDIANTE EL USO DE APEX, UNA INNOVACIÓN DE IFC

Apex Advanced Practices for
Environmental Excellence
in Cities

AN INNOVATION OF
IFC | **International
Finance Corporation**
WORLD BANK GROUP

EN COLABORACIÓN CON

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia
Cooperación Económica y Desarrollo (SECO)

Area
METROPOLITANA
Valle de Aburrá


**Futuro
sostenible**


Medellín
Aquí todo florece


Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Acerca del informe

Este informe es un resumen del Diagnóstico de oportunidades de inversión climática de Medellín, centrado en las inversiones climáticas prioritarias y los posibles mecanismos de financiamiento. La información técnica está disponible por separado en un apéndice técnico complementario. El Diagnóstico de oportunidades de inversión climática se elaboró mediante el uso de la herramienta de Prácticas Avanzadas para la Excelencia Ambiental en las Ciudades (APEX), una innovación de la Corporación Financiera Internacional (IFC), con el apoyo de la Cooperación Económica y Desarrollo de Suiza (SECO) como donante del proyecto.

Exención de responsabilidad

IFC no garantiza la exactitud, confiabilidad ni integridad del contenido de este documento, ni de las conclusiones o los juicios aquí presentados, y no acepta responsabilidad ni obligación alguna por omisiones o errores en el contenido (incluidos, entre otros, errores tipográficos y técnicos) ni por acciones derivadas de ellos. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en los mapas de este documento no implican juicio alguno por parte del Grupo Banco Mundial sobre la condición jurídica de ninguno de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras. Las opiniones, interpretaciones y conclusiones aquí expresadas no son necesariamente reflejo de la opinión de los directores ejecutivos de la institución ni de los países que esta representa.

El contenido de este documento tiene por objeto brindar información general únicamente y no pretende servir de asesoramiento jurídico, bursátil o de inversiones, ni de opinión relativa a la conveniencia de ninguna inversión, ni una solicitud de ningún tipo. Es posible que IFC o sus afiliadas tengan alguna inversión o algún interés financiero en determinadas empresas y partes mencionadas en este documento o que les proporcionen otro tipo de asesoría o servicios.

Cualquier otra consulta sobre derechos y licencias, incluidos los derechos subsidiarios, debe dirigirse al Departamento de Relaciones Corporativas de IFC, 2121 Pennsylvania Avenue, NW, Washington, DC, 20433.

La Corporación Financiera Internacional es un organismo internacional creado por convenio constitutivo suscrito entre sus países miembros y es una institución miembro del Grupo Banco Mundial. Todos los nombres, logotipos y marcas de IFC son propiedad de IFC, y usted no podrá usar ninguno de dichos materiales para ningún fin sin el consentimiento expreso por escrito de IFC. Además, “Corporación Financiera Internacional” e “IFC” son marcas registradas de IFC y están protegidas por el derecho internacional. Todos los demás nombres de productos, marcas comerciales y marcas registradas pertenecen a sus respectivos propietarios.

Índice

Prólogo	02
Agradecimientos	03
Siglas y abreviaturas	05
Resumen	06
Introducción	09
El contexto urbano	10
El Plan de Acción Climática Medellín 2020-2050	17
El presupuesto de la ciudad y el contexto económico	19
Diagnóstico de oportunidades de inversión climática	21
Inversión en edificios municipales ambientalmente sostenibles	24
Mejora en la provisión de infraestructuras y servicios públicos	30
Apalancamiento de los servicios públicos y el recaudo de impuestos para mejorar las edificaciones privadas	34
Implementación del transporte público eléctrico y ecológico de propiedad privada	38
Uso del financiamiento privado y verde por medio de intermediarios locales	42
Bibliografía	44

Prólogo

El Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín ha sido ejemplo para Colombia y el mundo en materia de desarrollo urbano y políticas públicas orientadas a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Algunas de estas políticas se han enfocado en la gestión ambiental y han proporcionado directrices sobre el manejo de la diversidad biológica, la protección del paisaje, la preservación de los ecosistemas estratégicos, la gestión de los recursos hídricos, la recuperación de los residuos sólidos y la economía circular, entre otras prioridades.

El distrito enfrenta numerosos desafíos, como el crecimiento acelerado de la huella urbana, la migración de nuevos habitantes hacia la ciudad, la necesidad de proveer infraestructuras y servicios nuevos, y episodios de desastres de origen natural. El Plan de Acción Climática (PAC) de Medellín 2020-2050 se creó con el objetivo de diseñar el camino a seguir, a través de las acciones y las prácticas adecuadas para mitigar los riesgos climáticos y lograr la neutralidad en las emisiones de carbono a más tardar en 2050.

Alcanzar los objetivos y las importantes metas establecidas en el PAC 2020-2050 requerirá de una sólida planificación y gestión financiera. El Diagnóstico de Oportunidades de Inversión Climática sirve para orientar la toma de decisiones por parte del equipo del distrito y es clave para garantizar el éxito en la ejecución de las distintas medidas de reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero.

El Diagnóstico de Oportunidades de Inversión Climática fue desarrollado en alianza con IFC y apoyado por la Cooperación Económica y Desarrollo de Suiza (SECO) con el fin de avanzar en la implementación del PAC 2020-2050 del distrito. Para ello, se utilizó la nueva plataforma de IFC para ciudades ecológicas, APEX, con el fin de identificar las inversiones públicas y privadas climáticamente inteligentes en los sectores del entorno construido, la energía, el transporte, los residuos y el agua, que pueden ayudar a Medellín a alcanzar sus metas de reducción de las emisiones de carbono. Además, esta herramienta permite determinar posibles políticas, mecanismos de financiamiento y modelos de negocios que podrían respaldar la ejecución del Plan, incluidos aquellos que incentivan al sector privado a invertir en medidas verdes. Medellín es ahora la primera ciudad de América Latina que utiliza APEX como ayuda para convertir su PAC en una realidad.

Agradezco a IFC y SECO por su apoyo en nuestros esfuerzos continuos hacia la construcción de una Medellín climáticamente inteligente, inclusiva y resiliente.

*Secretaría de Medio Ambiente de Medellín
Alcaldía de Medellín*

Agradecimientos

El Diagnóstico de oportunidades de inversión climática es el resultado de una colaboración entre funcionarios de la Alcaldía de Medellín, representantes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) e IFC. El Diagnóstico utiliza una nueva iniciativa de IFC, denominada “APEX”, que cuenta con el apoyo de la aplicación en línea de APEX, una herramienta que ayuda a cuantificar y priorizar las soluciones de política e inversiones en cuatro sectores clave: entorno construido y energía, transporte, residuos y agua. El diagnóstico contó con el apoyo de Cooperación Económica y Desarrollo de Suiza (SECO).

El equipo de IFC estuvo dirigido por Prashant Kapoor, en estrecha colaboración con Camila Rodríguez, Anais Christine Julienne, Úrsula Blotte, Lorraine Sugar, Nancy Moreno Mora, Diego Duarte Guerrero, Sahlla Abbasi y Lisa De Vellis.

El diagnóstico fue coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín. Juan Esteban Monsalve (Secretaría de Medio Ambiente) lideró su elaboración con el aporte técnico de los siguientes funcionarios distritales: Vanessa Álvarez Restrepo (Secretaría de Medio Ambiente), Luis Eduardo Cuervo Tafur (Subsecretario de Gestión Ambiental), Óscar Hurtado Pérez (Secretario de Hacienda), Luisa Fernanda Gómez (Secretaría de Infraestructura Física), Elizabeth Granada (Secretaría de Movilidad), María Isabel Vélez (Secretaría de Movilidad - Apoyo en temas financieros), Enith Sánchez (Secretaría de Movilidad - Líder Sector Transporte), Sara Restrepo Aristizábal (Secretaría de Medio Ambiente - Líder Sector Residuos), Jasbilleidy Pirazán García (Directora del Departamento Administrativo de Planeación del Distrito de Medellín), y Carlos Bohórquez (Departamento Administrativo de Planeación Medellín - Líder Sector Construido y Energía).

Los aportes de AMVA fueron coordinados por María Camila Herrera (Contratista de Cooperación y Convenios) con contribuciones técnicas de Juan David Palacio (Director de AMVA), Pablo Maturana (Subdirector de Cooperación y Convenios de AMVA), Diana María Montoya (Subdirectora Ambiental de AMVA), Jhonattan Hernández (Subdirector de Movilidad de AMVA), María Camila Salcedo (Subdirectora de Proyectos de AMVA), y Diego Armando Posada (Subdirector de Planeación Integral de AMVA).

Los equipos desean agradecer a los participantes del taller de la administración distrital de Medellín, AMVA y el Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40 por sus valiosos comentarios.



Siglas y abreviaturas

AF	Año Fiscal	IPPU	Procesos Industriales y Uso de Productos
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo	kg	Kilogramo
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá	km²	Kilómetro Cuadrado
AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	KPI	Indicador Clave de Rendimiento
APEX	Prácticas Avanzadas para la Excelencia Ambiental en las Ciudades	kWh	Kilovatio Hora
APP	Asociaciones Público-Privadas	kWp	Kilovatio Pico
ASE	Acuerdos de Servicios de Energía	LILP	Instituto Lincoln de Políticas de Suelo
ATR/ BRT	Autobús de Tránsito Rápido	LRT	Tren Ligero
BOOT	Construir-Poseer-Operar-Transferir	m²	Metro Cuadrado
BOT	Construir-Operar-Transferir	m³	Metro Cúbico
CAMACOL	Cámara Colombiana de la Construcción	MLD	Millones de Litros por Día
CIOD	Diagnóstico de oportunidades de Inversión Climática	MWp	Megavatio Pico
CGLU	Ciudades y Gobiernos Locales Unidos	NAMA	Medidas de Mitigación Apropriadas para Cada País
COP	Pesos Colombianos	OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
COT	Construcción-Operación-Transferencia	PAC	Plan de Acción Climática
CPF	Financiamiento Basado en el Desempeño Climático	PACE	Energía Limpia Evaluada por Propiedad
CPOT	Construcción-Propiedad-Operación-Transferencia	PLF	Financiamiento Vinculado a la Propiedad
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	PV	Fotovoltaico
DHA	Desarrollo Habitual de la Actividad	RSM	Residuos Sólidos Municipales
EaaS	Energía como Servicio	SECO	Cooperación Económica y Desarrollo de Suiza
ECA	Estación de Clasificación y Aprovechamiento	SGP	Sistema General de Participaciones
EDGE	Certificación de Edificios Verdes	SITVA	Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá
EPM	Empresas Públicas de Medellín	SMMLV	Salario Mínimo Mensual Legal Vigente
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica	t/day	Toneladas por Día
GEI	Gases de Efecto Invernadero	tCO₂e	Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación	TFL	Transporte Ferroviario Ligero
IFC	Corporación Financiera Internacional	USD	Dólar Estadounidense
IFD	Institución Financiera de Desarrollo	VE	Vehículos Eléctricos
IFL	Institución Financiera Local	WRI	Instituto de Recursos Mundiales

Resumen

El Diagnóstico de oportunidades de inversión climática (CIOD) de Medellín tiene como objetivo apoyar la ejecución del Plan de Acción Climática (PAC) Medellín 2020-2050 mediante la evaluación de varias de sus acciones seleccionadas en términos de inversiones potenciales, costos indicativos y opciones de financiamiento adecuadas. El CIOD utiliza la plataforma de Prácticas Avanzadas para la Excelencia Ambiental en las Ciudades (APEX), una nueva

iniciativa de la Corporación Financiera Internacional (IFC). La herramienta informática en línea APEX ayuda a cuantificar y priorizar las soluciones políticas e inversiones de las ciudades en los sectores del entorno construido, la energía, el transporte, los residuos sólidos, y el abastecimiento de agua y tratamiento de las aguas residuales. El CIOD prioriza un total de veinte oportunidades de inversión alineadas con

el escenario de medidas ambiciosas del PAC 2020-2050 de Medellín. El costo total de la inversión, de aproximadamente USD 2.805 millones, incluye las inversiones directas del sector público (32,5 %) y las inversiones indirectas del sector privado (67,5 %). Se prevé que la cartera de proyectos permita reducir en un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en todos los sectores analizados.

Las inversiones climáticas priorizadas se clasificaron en función de las características compartidas y las oportunidades potenciales de financiamiento. Este informe presenta cinco conjuntos de medidas, que se indican a continuación:

- 1. Inversión en edificios municipales ambientalmente sostenibles.** Reducción del consumo de energía en los edificios públicos nuevos y existentes por medio de las mejoras en la eficiencia energética y el uso de energías renovables (cuadro 1).
- 2. Mejora en la provisión de infraestructura y servicios públicos.** Mejora de la disponibilidad y la calidad de los servicios públicos y la prestación de servicios básicos (cuadro 2).
- 3. Apalancamiento de los servicios públicos y el recaudo de impuestos para mejorar las edificaciones privadas.** Aprovechamiento y uso de los sistemas públicos, como el recaudo de impuestos y de los servicios públicos, para incentivar o apoyar la mejora de los edificios de propiedad privada (cuadro 3).
- 4. Implementación del transporte público eléctrico y ecológico de propiedad privada.** Fomento de la adquisición y aprovechamiento de autobuses, minibuses y taxis eléctricos de propiedad privada por medio de medidas facilitadoras (cuadro 4).
- 5. Uso del financiamiento privado y verde por medio de intermediarios locales.** Habilitación de las instituciones financieras locales para que sirvan de enlace entre los inversionistas privados y los proyectos verdes, al optimizar el uso del financiamiento privado para apoyar el desarrollo sostenible y fomentar la participación de las comunidades y empresas locales (cuadro 5).

Se identificaron y analizaron los mecanismos de financiamiento en el contexto normativo y financiero específico de la ciudad. Posteriormente, los proyectos con bajo nivel de emisiones de carbono identificados en el CIOD se clasificaron en cinco grupos con el fin de reflejar la amplia gama de opciones de financiamiento disponible para apoyar su ejecución. A continuación, las opciones de financiamiento se alinearon con cada uno de los cinco grupos, según lo indicado anteriormente. Los detalles de las inversiones, los alcances y los modelos de financiamiento propuestos se describen con más detalle en las secciones posteriores del informe.

Este informe cuenta con un apéndice técnico complementario, disponible previa solicitud.

Resumen

Cuadro 1. Inversión en edificios municipales¹ ambientalmente sostenibles

MEDIDAS	Costo (millones de USD)	Ahorros de GEI (% del DHA)	Opciones de financiamiento	
			1°	2°
1. Nuevos edificios municipales verdes	47	0.6%	Deuda municipal	Subsidios/fuentes de ingresos propias
2. Renovaciones en los edificios municipales relacionadas con la eficiencia energética	445	2.3%	Asociaciones público-privadas (APP): energía como servicio	Deuda municipal
3. Paneles solares en techos de edificios municipales	67	3.6%		
Total	560	6.4%		

Cuadro 2. Mejora de la provisión de infraestructura y servicios públicos

MEDIDAS	Costo (millones de USD)	Ahorros de GEI (% del DHA)	Opciones de financiamiento	
			1°	2°
1. Construcción de ciclovías e infraestructura para bicicletas	2	2.4%	Deuda municipal	
2. Provisión de infraestructura para recarga de vehículos eléctricos	8	1.1%	Asociaciones público-privadas (APP): energía como servicio	Deuda municipal
3. Autobuses eléctricos de tránsito rápido	23	0.0%	Corporación de capital privado	Asociaciones público-privadas (APP): contratos tradicionales
4. Plantas de compostaje descentralizadas	79	0.3%	Asociaciones público-privadas (APP): contratos tradicionales	Deuda municipal
5. Plantas de recuperación de materiales para mejorar el reciclaje	113	0.2%		
6. Captura de gases de los rellenos sanitarios	3	0.1%		
7. Reutilización de las aguas residuales	63	0.0%		
8. Energía del biogás de las aguas residuales	3	0.1%		
9. Nueva planta centralizada de tratamiento de aguas residuales	58	0.1%		
Total	351	4.4%		

¹ Los edificios municipales o la referencia a lo municipal, concierne a los asuntos de la entidad territorial.

Resumen

Cuadro 3. Apalancamiento de los servicios públicos y el recaudo de impuestos para mejorar las edificaciones privadas

MEDIDAS	Costo (millones de USD)	Ahorros de GEI (% del DHA)	Opciones de financiamiento	
			1°	2°
1. Renovación orientada a la eficiencia energética e hídrica, y programa de paneles solares en los techos: edificios residenciales	648	5.3%	Financiamiento incluido en las facturas	Financiamiento vinculado a la propiedad
2. Instalaciones de agua eficientes en edificios comerciales existentes	7	0.0%		
3. Renovación orientada a la eficiencia energética y programa de paneles solares en los techos: edificios comerciales	162	1.4%	Financiamiento vinculado a la propiedad	Préstamos por medio de intermediarios financieros locales
Total	818	6.6%		

Cuadro 4. Implementación del transporte público eléctrico y ecológico de propiedad privada

MEDIDAS	Costo (millones de USD)	Ahorros de GEI (% del DHA)	Opciones de financiamiento	
			1°	2°
1. Autobuses eléctricos: autobuses y minibuses de propiedad privada	219	0.3%	Arrendamiento	Préstamos por medio de intermediarios financieros locales
2. Vehículos eléctricos: taxis eléctricos	130	0.5%	Préstamos obtenidos mediante un mecanismo de préstamo específico	
Total	349	0.9%		

Cuadro 5. Uso del financiamiento privado y verde por medio de intermediarios locales

MEDIDAS	Costo (millones de USD)	Ahorros de GEI (% del DHA)	Opciones de financiamiento	
			1°	2°
1. Incentivos para la certificación verde y la eficiencia hídrica en los edificios nuevos	84	0.8%	Préstamos por medio de intermediarios financieros locales	-
2. Eficiencia energética en el sector industrial y manufacturero	16	n/a		
3. Vehículos eléctricos para usuarios particulares	628	0.8%		
Total	728	1.6%		

Introducción



El contexto urbano



Medellín está ubicada en el Valle de Aburrá, una región central de la cordillera de los Andes. La ciudad se encuentra a una altitud de 1.479 metros sobre el nivel del mar y está marcada por una topografía montañosa. La superficie total de la ciudad es de 376,4 km², con un 29,5 % urbanizado, el 70 % clasificado como zona rural y el 0,5 % disponible para la expansión urbana.

Medellín se divide a nivel político y administrativo en 16 comunas, con un

total de 249 barrios, y 5 corregimientos que representan su área rural. La variada topografía ha dado lugar a diferencias estructurales entre los barrios de la ciudad, sobre todo en términos de viviendas, equipamiento y prestación de servicios. En 2018, el censo oficial de población fue de 2.376.337 habitantes (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2019).

Vista panorámica de Medellín - Comuna 10 - La Candelaria



Imagen: Medellín.gov.co

El entorno construido y la energía

Los edificios de Medellín abarcan una superficie total construida de aproximadamente 95 millones de m² (superficie construida bruta). Según la zonificación del uso de la tierra, se calcula que el 80 % de la superficie edificada es residencial; el 12 % es comercial; el 5 % es gubernamental/

institucional y el 3 % es de transporte/depósito (Gráfico 1). La energía que se consume en los edificios procede principalmente de la red eléctrica nacional, con una parte de combustión local de gas natural y gas de petróleo licuado.

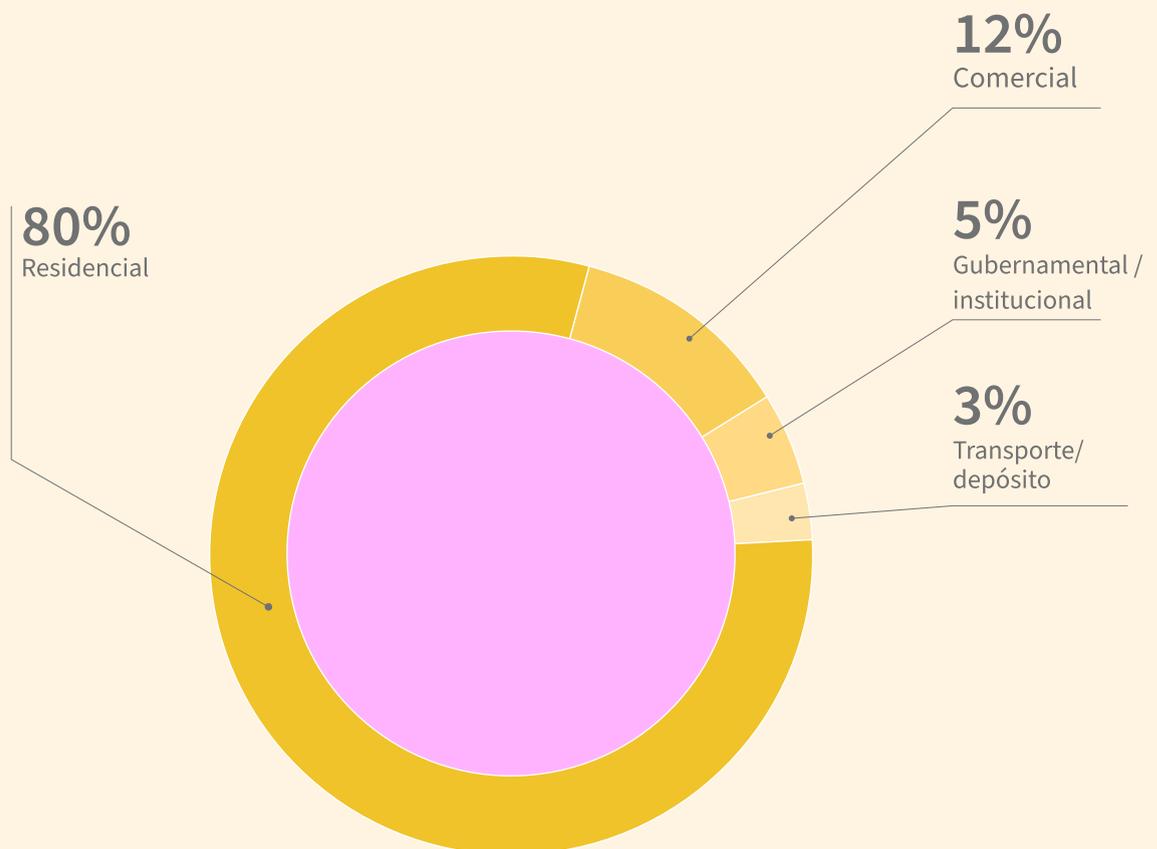


Gráfico 1. Porcentaje de superficie edificada por tipo. Fuente: Cálculos realizados con datos proporcionados por la Alcaldía de Medellín.

El transporte

Medellín es la entidad territorial más grande de las diez que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). La región está interconectada y cuenta con el Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá (SITVA). Este sistema incluye el Metro de Medellín, el Metrocable (teleférico), el Metroplus (autobús de tránsito rápido, ATR), el Tranvía de Ayacucho (transporte ferroviario ligero, TFL), una red de minibuses y el sistema EnCicla (bicicletas públicas).

Si bien la mayoría de los desplazamientos en la región del AMVA se realizan a pie (28 %), el transporte público es popular (Gráfico 2). El 16 % de los desplazamientos se realizan en transporte masivo (metro, ATR, etc.) y el 18 %, en transporte público colectivo (es decir, minibuses). Los automóviles particulares se utilizan en el 13 % de los desplazamientos, seguidos de las motocicletas (12 %), los taxis (7 %) y otros medios (5 %). El uso de la bicicleta es menos frecuente, con el 1 % de los desplazamientos en la región del AMVA.

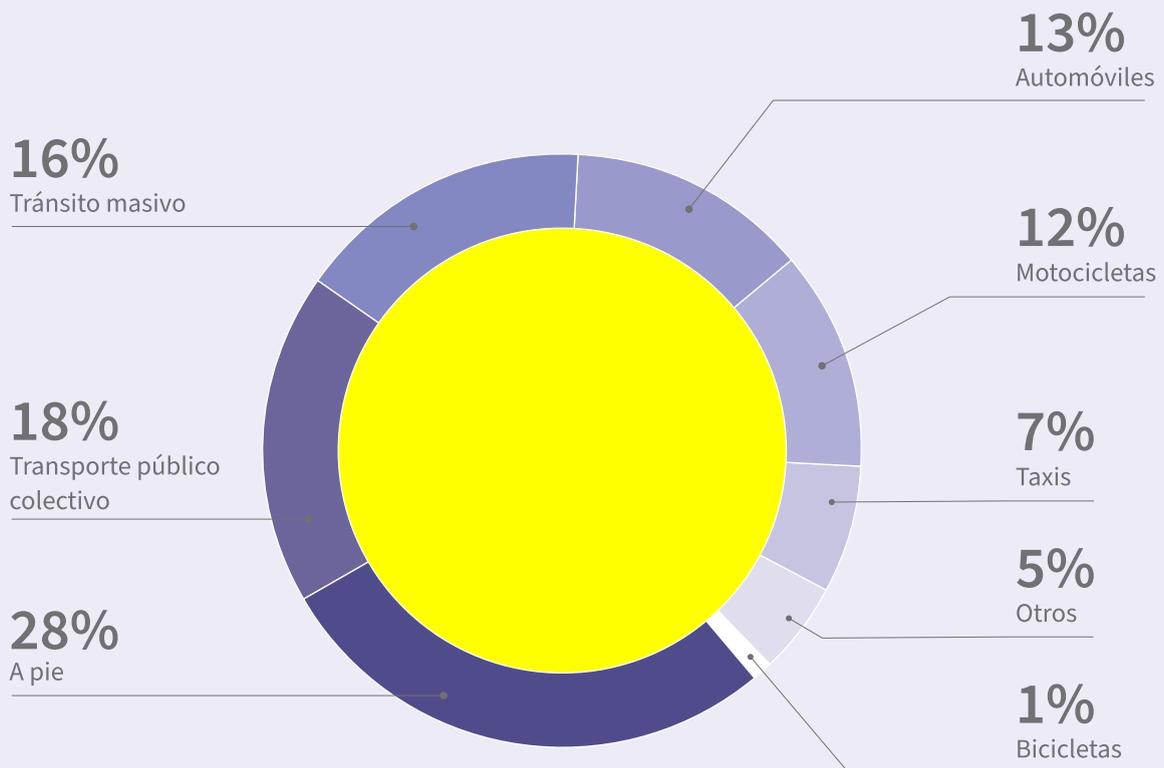


Gráfico 2. Distribución modal en la región del AMVA. Fuente: AMVA, 2020.

Los residuos

Los residuos sólidos municipales (RSM) de Medellín se generan a razón de 0,54 kg por persona al día. La mayor parte de los residuos son orgánicos (40 %); el 13 %, de plástico; el 6 %, de papel y cartón; el 4 %, de vidrio; el 3 %, de materiales textiles; el 1,4 %, de metal; el 0,4 %, de madera, y el 0,2 %, de caucho y cuero (Gráfico 3). El 32 % restante se clasifica como “Otros”, incluidos los materiales no reciclables, los residuos peligrosos y otros desperdicios. También se generan en la ciudad aproximadamente 3.000 t al día de residuos de la construcción, que no se incluyen en los totales de referencia de los RSM.

Tres cuartas partes de los residuos sólidos urbanos se eliminan en el relleno sanitario La Pradera, que funciona desde el año 2003. El 25 % restante de los residuos se recicla, y un pequeño porcentaje (0,22 %), principalmente los residuos peligrosos y hospitalarios, se incinera. El principal proveedor de servicios de aseo, EMVARIAS junto con 27 organizaciones de recicladores son responsables de gestionar el reciclaje en el marco del componente de aprovechamiento de servicio público domiciliario de aseo. Una vez efectuada la recolección, los materiales reciclables recuperados se llevan a centros

denominados “estaciones de clasificación y aprovechamiento” (ECA), donde se clasifican y venden. La ciudad, junto con EMVARIAS, planifica la construcción estación de transferencia de residuos, que se llamará “El Caracol”, con el fin de desarrollar un proceso más eficaz de recolección, transporte y disposición final de residuos no aprovechables.

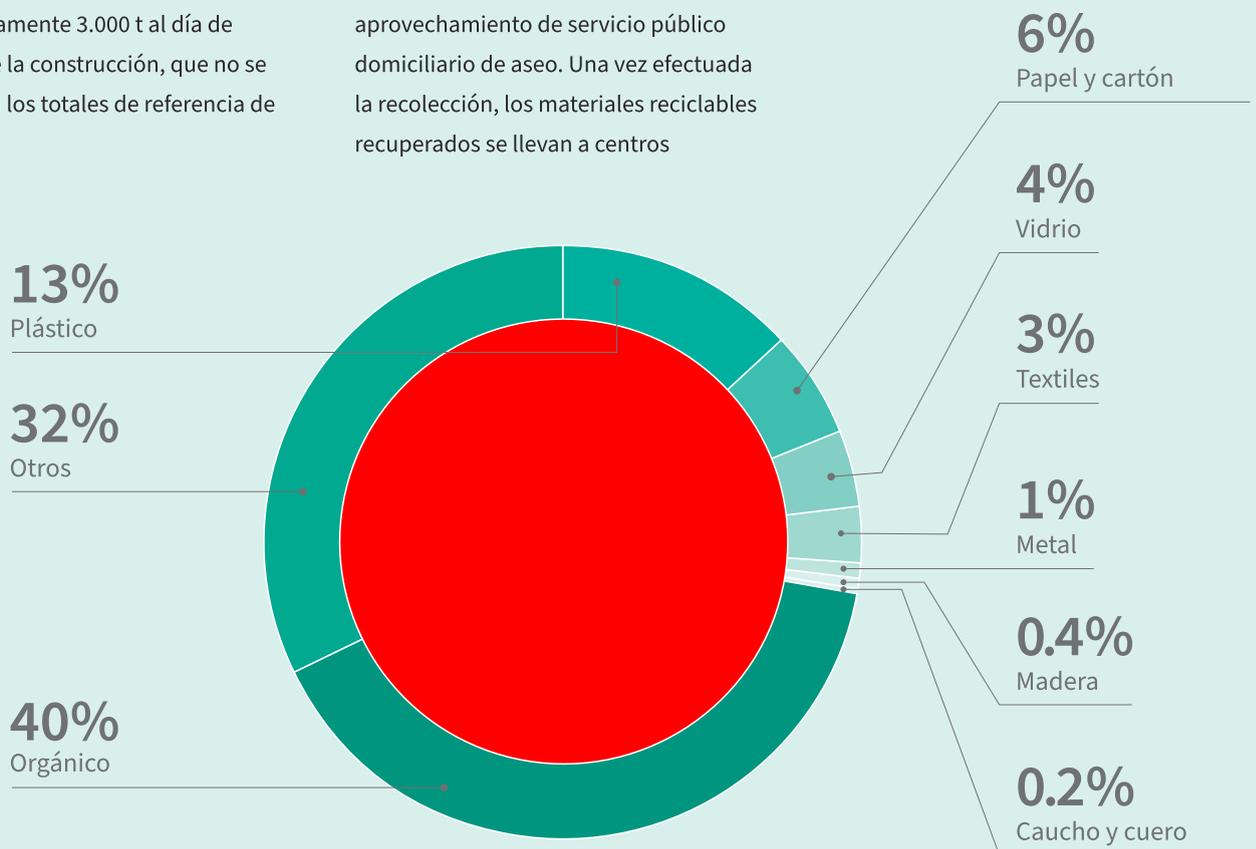


Gráfico 3. Composición de los residuos por tipo. Fuente: Consorcio Residuos Sólidos Medellín, 2018.

Aguas y Aguas Residuales

El abastecimiento de agua potable en Medellín procede, en su mayor parte, de fuentes de agua superficiales (88 %) originadas en cuencas hidrográficas del departamento de Antioquia. El 12 % restante procede de la extracción de aguas subterráneas (Gráfico 4). Esta dependencia del entorno para la obtención de agua potable implica la necesidad de controlar el crecimiento urbano para garantizar un abastecimiento de agua adecuado en los próximos años. El suministro de agua tratada de forma centralizada llega al 84 % de la población de la ciudad.

La planta de tratamiento de aguas residuales de mayor importancia en Medellín es la denominada “Aguas Claras”, localizada en el municipio de Bello, donde se tratan 5 m³ por segundo de aguas residuales residenciales, comerciales e industriales. La red de recolección de aguas residuales abarca el 95 % de la población de la ciudad. El tratamiento de las aguas residuales es el primer gran paso hacia la limpieza del río Medellín.

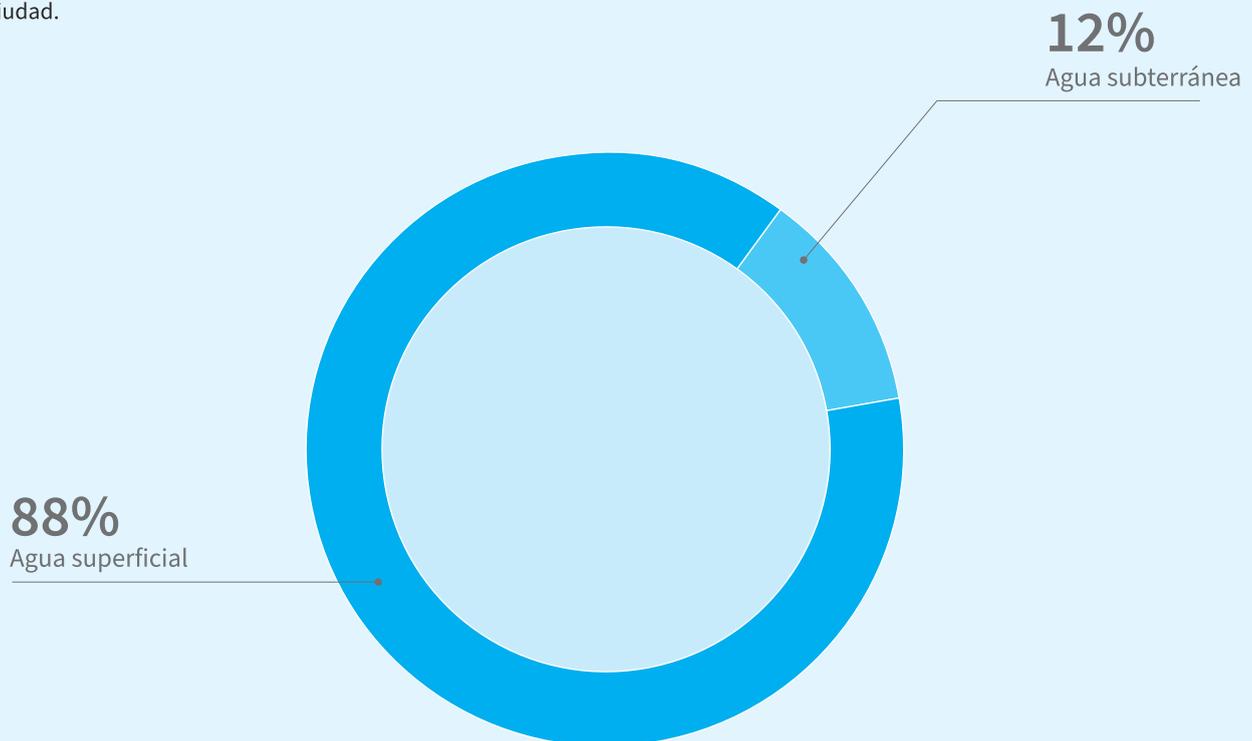


Gráfico 4. Fuentes de suministro de agua. Fuente: Alcaldía de Medellín, 2021.

Las emisiones de gases de efecto invernadero

El inventario de GEI de Medellín de 2015 sirve como punto de referencia para la elaboración del PAC 2020-2050 (Alcaldía de Medellín y Secretaría de Medio Ambiente, 2021). El inventario de 2015 y sus actualizaciones anuales de 2016 a 2019 tuvieron un ajuste metodológico para asegurar la consistencia en las fuentes de información que siguen los parámetros reconocidos internacionalmente en el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (Instituto de Recursos

Mundiales [WRI], 2014), conocido como el “Protocolo de GEI para las ciudades”. Este Protocolo de GEI abarca cinco sectores: la energía estacionaria, el transporte, los residuos (incluidas las aguas residuales), los procesos industriales y uso de productos (IPPU), y la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)².

En 2019, las emisiones de GEI en la ciudad, de acuerdo con el nivel Básico del Protocolo de GEI que incluye los sectores energía estacionaria, transporte y residuos, fueron de 3,35 millones de tCO₂e,

aproximadamente 1,4 tCO₂e por habitante. El sector con más emisiones fue el transporte (50 %), seguido de la energía estacionaria (30 %), los residuos y las aguas residuales (20 %) como se indica en el Gráfico 5. El inventario de Medellín no incorpora los sectores de AFOLU e IPPU en su inventario por dificultades metodológicas e indisponibilidad de datos consistentes.

²Los cálculos de APEX relacionados con los GEI incluyen los sectores de la energía estacionaria (residencial, comercial e institucional), el transporte y los residuos. Los sectores de los IPPU y la AFOLU no se incluyen en APEX.

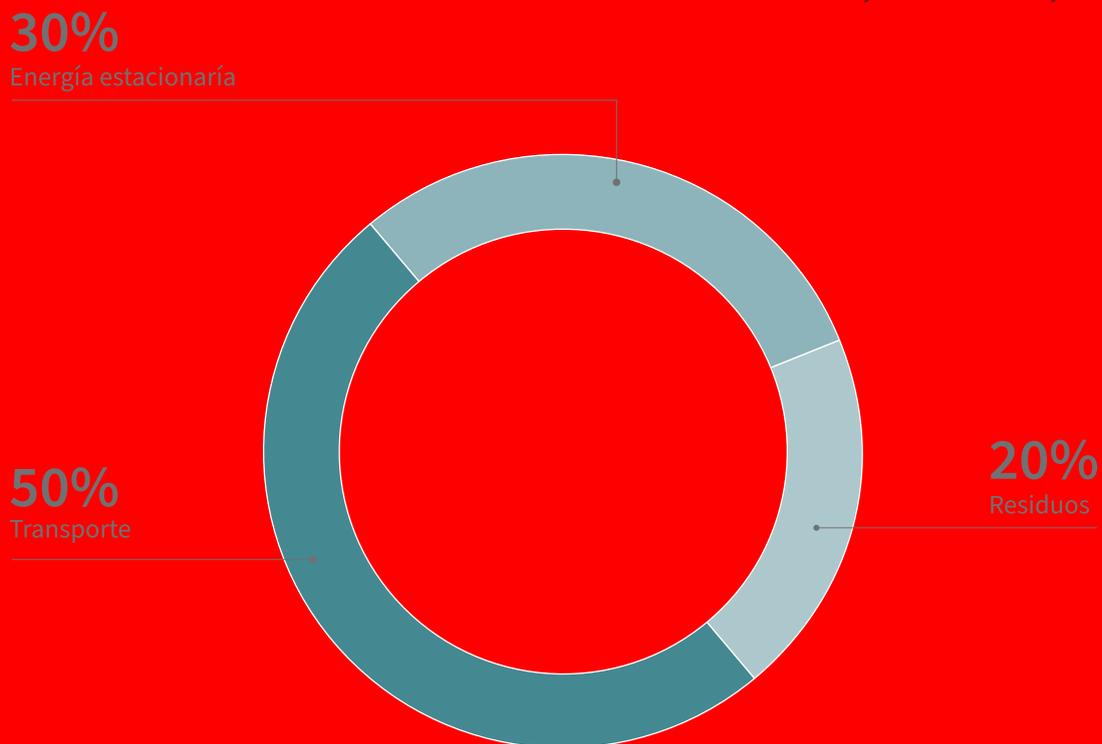


Gráfico 5. Las emisiones de GEI por sector en 2019. Las emisiones de GEI de toda la ciudad fueron de 3,35 millones de tCO₂e, según el reporte de inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Versión Final). Fuente: Alcaldía de Medellín y Secretaría de Medio Ambiente, 2021.



El Plan de Acción Climática Medellín 2020-2050

El PAC Medellín 2020-2050 se desarrolló en colaboración con el Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40 entre 2019 y 2021. Las ciudades que integran la red C40 Cities en Colombia, y en todo el mundo, están analizando la manera de lograr la neutralidad en sus emisiones de carbono para el año 2050, lo cual es necesario si quieren cumplir con los compromisos establecidos en los acuerdos internacionales, como el Acuerdo de París de 2015. En Colombia, los objetivos de cambio climático se establecen mediante políticas específicas a nivel nacional, regional y local, como las Medidas de Mitigación Apropriadas para Cada País (NAMA), el Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia 2018, el Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Acuerdo Distrital 46 de 2015 de Medellín, que adopta la Estrategia Integral para la Gestión del Cambio Climático y la

Variabilidad Climática en de Medellín.

El PAC Medellín es una guía para que la ciudad reduzca las emisiones de GEI de acuerdo con sus objetivos de mitigación a corto plazo (reducción del 20 % para 2030) y a largo plazo (neutralidad en emisiones de carbono para 2050). Se utilizó la herramienta C40 Pathways para elaborar escenarios de reducción de los GEI e identificar acciones. En el PAC 2020-2050 existen tres escenarios de reducción de los GEI:

1. el escenario del desarrollo habitual de la actividad (DHA) en el que la ciudad de Medellín continúa con las mismas tendencias de desarrollo sin tener en cuenta el cambio climático (lo cual debe evitarse);
2. el escenario de las medidas existentes y planificadas, que consiste en una proyección que tiene en cuenta los planes actuales de la ciudad en todos los sectores;

3. el escenario de medidas ambiciosas, que persigue el objetivo de alcanzar la neutralidad en las emisiones de carbono para el año 2050.

El CIOD de Medellín tiene como objetivo apoyar la ejecución del PAC Medellín mediante la identificación de inversiones que correspondan a las acciones descritas en el **Escenario de medidas ambiciosas**. En el Cuadro 6, se pueden ver las medidas de mitigación priorizadas del PAC para los sectores del transporte, los residuos y la energía. El PAC 2020-2050 tiene un total de siete sectores de estudio, pero aquí solo se muestran las medidas relacionadas con los sectores clave analizados en la aplicación APEX. El equipo del distrito analizó las medidas seleccionadas en función de su viabilidad a corto, mediano y largo plazo; algunas de las cuales ya han mostrado avances en su ejecución, dado el éxito de ciertas políticas públicas emprendidas por el Distrito de Medellín.

Presentación Taller 2 - 1 de noviembre de 2022. / Centro Administrativo Municipal (CAM) - La Alpujarra (página anterior)



Imagen: Diego Duarte Guerrero/IFC

Cuadro 6. Medidas de mitigación del PAC 2020-2050 de Medellín.

Sector	Plan de Acción Climática Medellín 2020-2050: Acciones de mitigación
Transporte	Acción N.º 1: Desarrollar una infraestructura física segura, confortable e inclusiva, que permita el aumento de los desplazamientos realizados por hombres y mujeres a pie y en bicicleta.
	Acción N.º 2: Desarrollar una infraestructura resiliente que permita reducir los impactos derivados de los eventos de precipitación extrema y mitigar el efecto de isla de calor urbana.
	Acción N.º 3: Disminuir el número de viajes y las distancias recorridas por los vehículos impulsados a combustibles fósiles, a causa de los procesos empresariales y corporativos.
	Acción N.º 4: Generar la transición y renovación de los vehículos de servicio público que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica.
	Acción N.º 5: Generar la transición y renovación de los vehículos privados que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica y tecnologías con emisiones bajas, ultrabajas y nulas.
	Acción N.º 6: Implementar mecanismos de gestión de la demanda que sean coherentes con la evidencia académica y técnica.
	Acción N.º 7: Optimizar los procesos logísticos del sector del transporte de carga e incentivar la renovación tecnológica de la flota vehicular.
	Acción N.º 8: Optimizar y mejorar la cobertura del sistema de transporte público masivo y colectivo de la ciudad.
Residuos	Acción N.º 9: Impulsar la transición hacia un modelo regional de economía circular, mediante el desarrollo de procesos de producción y consumo sostenibles, que permitan la revalorización de los residuos sólidos, su comercialización y la reducción de las tasas de disposición final en los rellenos sanitarios.
	Acción N.º 10: Desarrollar e implementar estrategias integrales para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos y la gestión de las aguas residuales.
	Acción N.º 11: Optimizar el sistema de recolección y disposición final de los residuos sólidos ordinarios en la ciudad, con una perspectiva regional para la administración del sistema de gestión integral de los residuos.
Energía	Acción N.º 13: Mejorar el desempeño energético de los procesos industriales y las cadenas productivas en la ciudad.
	Acción N.º 14: Reducir el consumo energético en la construcción, la operación y el mantenimiento de los edificios públicos, comerciales y residenciales, nuevos y existentes.
	Acción N.º 15: Aumentar la participación de las fuentes de energía renovable en el portafolio de las empresas prestadoras de servicios públicos.

El presupuesto de la ciudad y el contexto económico

Según la Constitución Nacional de Colombia de 1991 (Presidencia de la República de Colombia, 1991), existen dos niveles de entidades gubernamentales subnacionales autónomas:

1. Nivel regional: 32 departamentos
2. Nivel local: 1.103 municipios y distritos

Entre los 1.103 municipios, 10 se categorizan como distritos especiales debido a sus características políticas, comerciales, históricas, industriales, culturales o ambientales, entre otros factores, lo que les permite gozar de ciertas prerrogativas (Ley 1617/2013; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]/Ciudades y Gobiernos Locales Unidos [CGLU], 2022). En 2021, la ciudad de Medellín fue categorizada como “Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación”.

Colombia es uno de los países unitarios más descentralizados de América Latina. En general, los gobiernos subnacionales cuentan con importantes recursos, responsabilidades en materia de gastos y amplias competencias. No obstante, algunos de ellos siguen dependiendo en gran medida de las transferencias intergubernamentales (aproximadamente el 60 % de los ingresos totales de los gobiernos subnacionales) procedentes del Sistema General de Participaciones (SGP), que es el principal sistema de fondos de transferencias del gobierno central, destinado a gastos corrientes en inversiones sociales (es decir, educación, salud, abastecimiento de agua y saneamiento básico). Otras fuentes comunes de ingresos son los impuestos

(aproximadamente el 30 % de los ingresos totales de los gobiernos subnacionales), así como los ingresos procedentes de activos, tarifas y tasas (aproximadamente el 10 % de los ingresos totales de los gobiernos subnacionales) (OCDE/CGLU, 2022).

Los gastos más representativos a nivel subnacional son los gastos corrientes y los destinados a educación, salud, abastecimiento de agua, saneamiento y pensiones. Las inversiones directas en proyectos de infraestructura local constituyeron alrededor del 48 % de la inversión directa de la administración pública en 2020 (OCDE/CGLU, 2022).

Al analizar datos e informes financieros secundarios correspondientes al Distrito Especial de Medellín de 2017 a 2020, se observa que la ciudad muestra una posición relativamente independiente en términos de recaudación de ingresos propios (aproximadamente el 50 % de los ingresos corrientes), que provienen, en su mayoría, de impuestos directos como el impuesto sobre la propiedad, el impuesto a la industria y el comercio, y el impuesto adicional a la gasolina. Medellín registra una gran capacidad para la recaudación de impuestos. Otras fuentes de ingresos relevantes son las transferencias del gobierno nacional (aproximadamente el 27 % de los ingresos corrientes) y otros ingresos asociados a fondos temáticos (p. ej., salud, desastres, etc.), que representan aproximadamente el 22 % de los ingresos corrientes. Un aspecto importante es que la mayor parte de los ingresos de capital del distrito provienen del rendimiento financiero de sus empresas, en particular de Empresas Públicas de Medellín (EPM), que

constituye más del 70 % del total de los ingresos de capital.

Durante el mismo período, la ciudad gastó su presupuesto principalmente en inversiones de capital, y dichas inversiones representaron más del 80 % de los gastos totales. Estas inversiones se destinaron a proyectos de infraestructura y a la capacitación de sus recursos humanos. En cuanto a los gastos de operación, los pagos relacionados con el personal y las transferencias a otras entidades distritales fueron los más importantes, y representaron el 7 % y el 3 % de los gastos totales, respectivamente. Los gastos de Medellín relacionados con el servicio de la deuda y la amortización de préstamos representaron, en promedio, el 6 % de sus desembolsos totales.

Durante la década de 1990, diversos factores afectaron la salud fiscal de los gobiernos subnacionales, lo que exigió la intervención del gobierno nacional por medio de la legislación. La regulación de los límites del endeudamiento, los gastos de operación y los déficits, así como la mejora de la transparencia y la capacidad de responsabilidad a nivel subnacional, formaron parte de las normas nacionales promulgadas para mejorar el desempeño financiero de los gobiernos locales. Los distritos especiales, como Medellín, están sujetos a normas más estrictas (OCDE/CGLU, 2022).

Aunque la autonomía de Medellín todavía puede calificarse como moderada, dada la participación de las transferencias del gobierno central en sus ingresos corrientes, cabe destacar los esfuerzos locales por obtener fuentes de ingresos más independientes para financiar el crecimiento de la ciudad. Los ingresos tributarios distritales han aumentado de forma constante e, incluso, se han acelerado en los últimos tiempos.

En materia de endeudamiento, la emisión de deuda pública interna subnacional requiere de autorización, dada mediante una resolución del Ministerio de Hacienda y Crédito Público. La autorización podrá otorgarse cuando exista un concepto favorable del organismo de planificación departamental o distrital (Ley 80/1993). En general, los gobiernos subnacionales pueden endeudarse para financiar las inversiones de capital. Los límites de solvencia y sostenibilidad de Medellín pasaron del 40 % y el 80 %, respectivamente, al 60 % y el 100 % (Ley 2155/2021), lo que permitió que la ciudad aumentara su capacidad de endeudamiento. Según la opinión de los funcionarios locales, incluso con esta capacidad de endeudamiento adicional, Medellín ya ha comprometido vigencias futuras (hasta el año fiscal 2029) para financiar proyectos, lo que deja poco margen al distrito para contraer nuevas deudas como fuente de financiamiento de futuros proyectos de inversión. Por lo tanto, cualquier nuevo endeudamiento local deberá considerarse cuidadosamente a la luz del espacio fiscal disponible (o adicional) de la entidad territorial.

Con una clasificación crediticia de BB+ en 2022 (Fitch Ratings, 2022), la ciudad registró un saldo de deuda pendiente a largo plazo



Imagen: Medellín.gov.co

Plaza Mayor

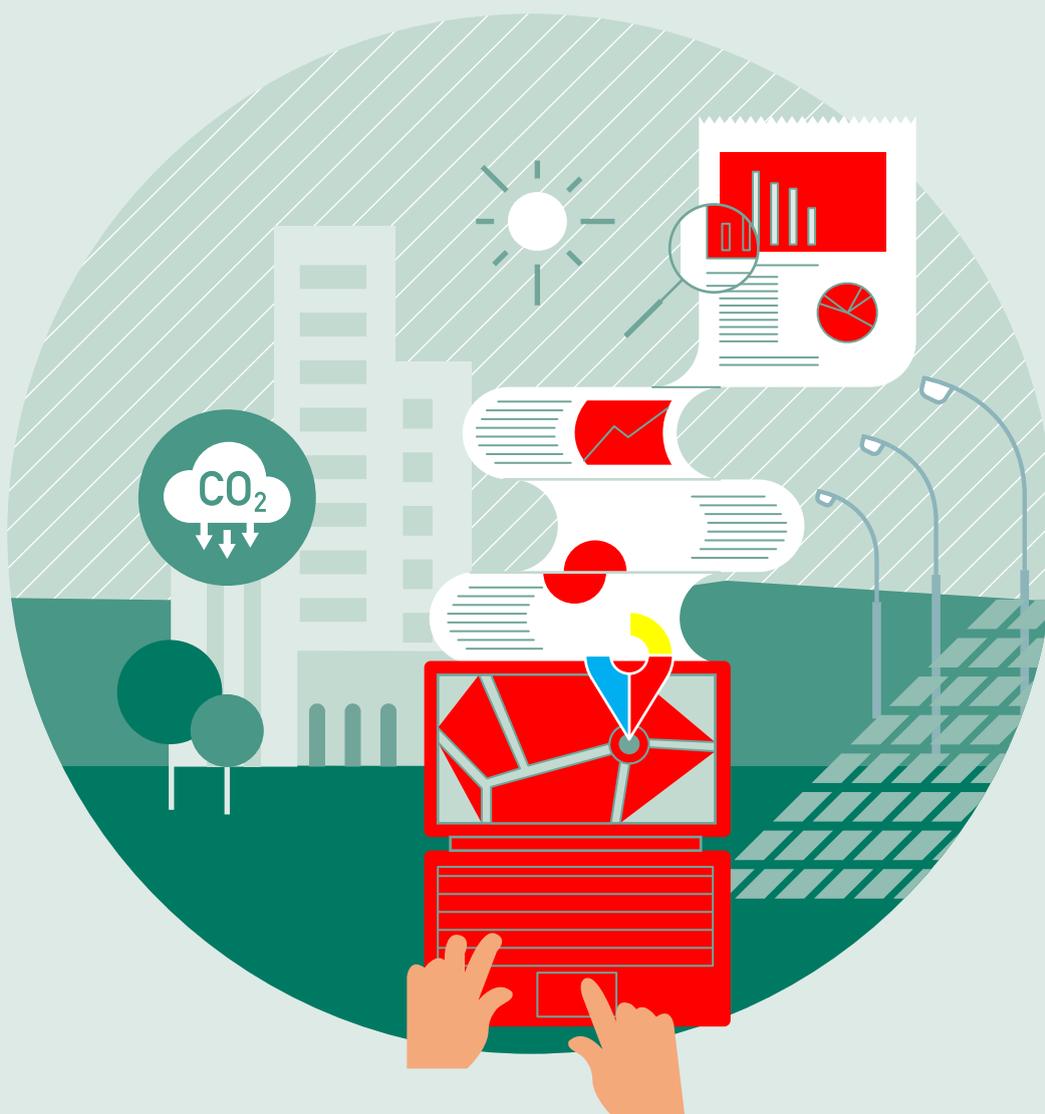
de COP 2,1 billones. Alrededor del 31 % de la deuda a largo plazo de Medellín estaba denominada en moneda extranjera (préstamo de la Agencia Francesa de Desarrollo, AFD). Los bonos representaban el 11,8 % de la deuda a largo plazo (a nivel local). Según el informe de Fitch, aproximadamente el 85 % de la deuda vencerá en 2031.

Colombia y sus ciudades se conocen en todo el mundo por ejecutar con éxito los instrumentos de recuperación de plusvalías. Los gravámenes sobre las infraestructuras son uno de los mecanismos más utilizados para financiar todo tipo de inversiones en infraestructuras públicas (carreteras, transporte, servicios públicos, espacios públicos, etc.). Otros instrumentos típicos en Colombia incluyen la obligación de los desarrolladores inmobiliarios de obtener autorizaciones para nuevos desarrollos u obras de densificación, que se retribuyen en forma de terrenos (para usos públicos) o pagos al contado. La ley permite otros instrumentos de recuperación de plusvalías (p. ej., cargos por derechos de

construcción). Sin embargo, estos instrumentos no se han implementado debido a su complejidad (OCDE/Instituto Lincoln de Políticas de Suelo [LILP], 2022).

Por último, con respecto al establecimiento de un marco para las asociaciones público-privadas (APP), el país ocupa el segundo lugar en la región por su capacidad para crear APP desde la promulgación de la Ley 1508/2012 (Infrascopio, 2019). Colombia ha utilizado este modelo para ejecutar sus programas más amplios de infraestructura. La mencionada ley amplió la procedencia de la aplicación de las APP a otros sectores productivos y sociales, además de las concesiones viales, mediante la incorporación del concepto de pagos basados en el desempeño y reequilibrio de la distribución del riesgo entre actores públicos y privados. Posteriormente, la Ley 1882/2018 ajustó aspectos relacionados con la transparencia, la administración de la propiedad y los derechos de las empresas conjuntas, las empresas de servicios públicos y los organismos regionales (IDB Invest, 2019).

Diagnóstico de oportunidades de inversión climática



Diagnóstico de oportunidades de inversión climática

En el CIOD de Medellín se identifican 20 oportunidades de inversión que se alinean con las metas climáticas de la ciudad y pueden convertirse en una cartera de inversiones verdes (Cuadro 7). La cartera de inversiones verdes incluye una combinación de medidas de costo directo (es decir, del sector público) y de costo indirecto (es decir, del sector privado), para las que se ofrecen posibles opciones de financiamiento. Se prevé que

la cartera de proyectos permita reducir en un 20 % las emisiones de GEI de la ciudad en todos los sectores analizados.

El costo total de la inversión para todas las medidas asciende aproximadamente a USD 2.805 millones, de los cuales USD 910 millones corresponden a medidas de costo directo. Las medidas de costo directo incluyen acciones en las que la ciudad puede incentivar (es decir, la

aplicación de políticas, como los requisitos de eficiencia hídrica para los nuevos edificios; o los proyectos piloto, como las estaciones para cargar vehículos eléctricos) o respaldar (es decir, a través de préstamos, APP, etc.) al sector privado para que éste invierta en medidas verdes. El potencial de las fuentes alternativas de financiamiento se muestra en el diagrama de flujo de inversión, en el Gráfico 6.

Cuadro 7. Resumen de las 20 medidas de la cartera de inversiones verdes. El costo total incluye las inversiones directas e indirectas que deben realizar los sectores público y privado. En algunos casos, los costos directos incluyen medidas de la ciudad para estimular (aplicación de políticas) o respaldar (mediante APP, etc.) las inversiones en medidas verdes del sector privado. Los costos son indicativos, y todos ellos requerirán de un análisis de viabilidad detallado.

MEDIDAS	Costo Directo Municipalidad (USD Millones)	Costo Indirecto sector privado (USD Millones)	Ahorros de GEI (%)	Potential Financing Options									
				Ingresos municipales/subsidios gubernamentales	Préstamos/bonos municipales (incl. el CPF)*	APP (múltiples modalidades de contrato)	Producto como servicio o arrendamiento de activos	Créditos de carbono y fijación de precios	Financiamiento vinculado a la propiedad	Financiamiento incluido en las facturas	Financiamiento privado por medio de intermediarios locales		
Entorno construido	1. Nuevos edificios municipales verdes	47		0.6%	✓	✓							
	2. Eficiencia energética en edificios municipales existentes	445		2.3%		✓		✓					
	3. Programa de paneles solares FV en techos de edificios municipales	67		3.6%		✓		✓					
	4. Eficiencia energética en edificios residenciales existentes ¹		416	2.3%						✓	✓		
	5. Programa de paneles solares FV en techos de edificios residenciales ¹		186	2.9%						✓	✓		
	6. Eficiencia energética en edificios comerciales existentes ²		115	0.6%						✓			✓
	7. Programa de paneles solares FV en techos de edificios comerciales ²		47	0.7%						✓			✓
	8. Incentivo para la certificación verde en edificios nuevos (p. ej.,EDGE) ³		80	0.7%									✓
	9. Eficiencia energética en el sector industrial y manufacturero		16	n/a									✓
Transporte	1. Construcción de ciclorutas e infraestructura para bicicletas	2		2.4%		✓							
	2. Provisión de infraestructura para cargar vehículos	8		1.1%		✓		✓					
	3. Autobuses eléctricos de tránsito rápido	23		<0.1%			✓	✓					
	4. Autobuses eléctricos: autobuses y minibuses de propiedad privada		219	0.3%				✓					✓
	5. Vehículos eléctricos: taxis eléctricos		130	0.5%									✓
	6. Vehículos eléctricos para usuarios particulares		628	0.8%									✓

Diagnóstico de oportunidades de inversión climática

MEDIDAS	Costo Directo Municipalidad (USD Millones)	Costo Indirecto sector privado (USD Millones)	Ahorros de GEI (%)	Potential Financing Options								
				Ingresos municipales/subsidios gubernamentales	Préstamos/bonos municipales (incl. el CPF)*	APP (múltiples modalidades de contrato)	Producto como servicio o arrendamiento de activos	Créditos de carbono y fijación de precios	Financiamiento vinculado a la propiedad	Financiamiento incluido en las facturas	Financiamiento privado por medio de intermediarios locales	
Residuos	1. Plantas de compostaje descentralizadas	79		0.3%		✓	✓					
	2. Plantas de recuperación de materiales para mejorar el reciclaje	113		0.2%		✓	✓					
	3. Captura de gases de los rellenos sanitarios	3		<0.1%		✓	✓					
Agua	1. Reutilización de aguas residuales	63		<0.1%		✓	✓					
	2. Energía del biogás de las aguas residuales	3		0.1%		✓	✓					
	3. Nueva planta centralizada de tratamiento de las aguas residuales	58		0.1%		✓	✓					
	4. Instalaciones de agua eficientes en edificios residenciales existentes ¹		46	<0.1%						✓	✓	
	5. Instalaciones de agua eficientes en edificios comerciales existentes		7	<0.1%						✓	✓	
	6. Instalaciones de agua eficientes en edificios nuevos ³		4	<0.1%								✓
TOTAL	910	1,895	20%									

*CPF: Financiamiento basado en el desempeño climático (préstamos o bonos)

Las medidas señaladas anteriormente se agrupan en las siguientes medidas en el CIOD:

¹Renovación orientada a la eficiencia energética e hídrica, y programa de paneles solares en los techos: edificios residenciales.

²Renovación orientada a la eficiencia energética y programa de paneles solares en los techos: edificios comerciales.

³Incentivos para la certificación verde y la eficiencia hídrica en los edificios nuevos.

✓ Principal
✓ Secundaria

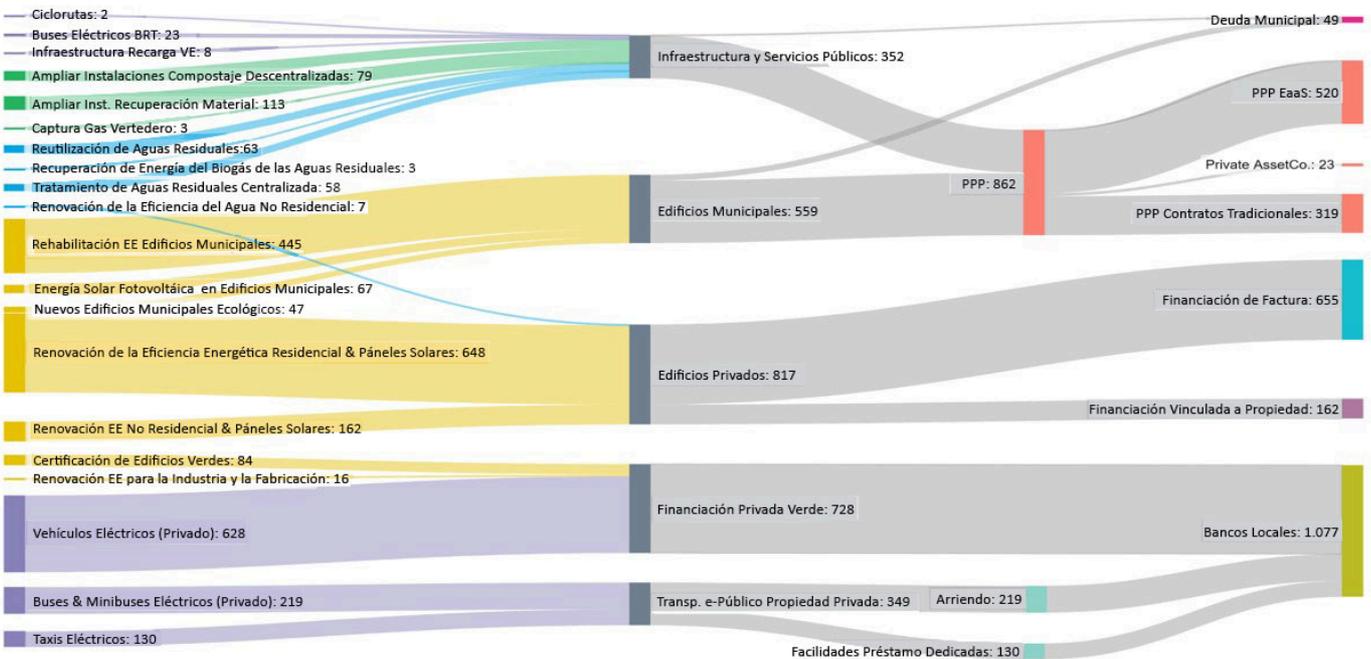


Gráfico 6. Diagrama de flujo de inversiones donde se muestran las medidas en la cartera de inversiones verdes y los posibles montos de financiamiento (en millones de USD).

Inversión en edificios municipales ambientalmente sostenibles

El PAC Medellín tiene como objetivo reducir el consumo de energía en los edificios públicos nuevos y existentes mediante el aumento de la eficiencia energética (lo que incluye las mejoras en la iluminación y el aumento de la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado y los electrodomésticos),

así como el uso de fuentes renovables para la generación de energía (como la energía solar fotovoltaica [FV] instalada en los techos de los edificios municipales). Los edificios públicos de Medellín, como la alcaldía, los hospitales y las escuelas, entre otros, tienen la opción de obtener la certificación de neutralidad en emisiones

de carbono del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Además, como antecedente, algunos edificios municipales de Medellín están conectados al Distrito Térmico La Alpujarra, un sistema de refrigeración urbana que funciona con gas natural, y es el primero de este tipo en la región.

En el CIOD, se contemplan tres medidas para invertir en edificios municipales verdes:

- 1. Nuevos edificios municipales verdes.** Todos los edificios municipales nuevos cumplen las normas de certificación de edificios ecológicos, como la certificación de Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias (EDGE) de IFC. Esto representará un 20 % de ahorro en el consumo de energía y agua en comparación con la construcción tradicional.
- 2. Renovaciones en los edificios municipales relacionadas con la eficiencia energética.** En todos los edificios municipales existentes, se realizarán mejoras relacionadas con la eficiencia energética.
- 3. Paneles solares FV en techos de edificios municipales.** El 20 % de los edificios municipales tienen sistemas solares FV, lo que representa 85 MWp de capacidad adicional para generar energía renovable.

En total, estas medidas costarán **USD 560 millones**. Las inversiones en edificios municipales verdes podrían financiarse con deuda pública local, subsidios o fuentes de ingresos propias, y también implementarse por medio de una estructura de APP, por ejemplo, la energía como servicio (EaaS). A continuación, se describen con más detalle dos mecanismos de financiamiento: **los fondos revolventes de eficiencia energética y la energía como servicio**.

Centro Administrativo La Alpujarra



Imagen: Medellín.gov.co

Fondos revolventes de eficiencia energética

Se trata de fondos diseñados con el fin de conceder préstamos para proyectos de modernización conducente a la eficiencia energética o de inversión en energía, para luego recuperar los costos invertidos y los correspondientes gastos mediante el ahorro en los costos de energía. Estos fondos se consideran “revolventes” porque se devuelven o reciclan para la siguiente ronda de subproyectos. Existen dos modelos de ejecución: deuda y acuerdos de servicios de energía (ESA).

En el modelo de deuda (Gráfico 7), los beneficiarios (es decir, los propietarios de edificios) son responsables de contratar a

proveedores de servicios para ejecutar el proyecto de eficiencia energética, incluido el estudio inicial del consumo de energía en el edificio, el diseño del proyecto, la construcción, la instalación y el mantenimiento. Posteriormente, los beneficiarios pueden utilizar el ahorro en los costos de energía originados por el proyecto para reembolsar el capital, los intereses y las tasas, lo que permite la rotación del capital del fondo.

En el modelo de ESA (Gráfico 8), los beneficiarios realizan pagos fijos al fondo basados en la factura de energía de línea de base, incluidos los pagos de la factura

de energía y los reembolsos por recuperación de costos. El fondo contrata a proveedores de servicios para ejecutar los proyectos, mediante contratos basados en el desempeño. Luego, el fondo paga directamente la factura de energía reducida, quedándose con el ahorro generado por la implementación del proyecto para recuperar sus propios costos. Un estudio de caso para este modelo aplicado en México es descrito en el Recuadro 1.

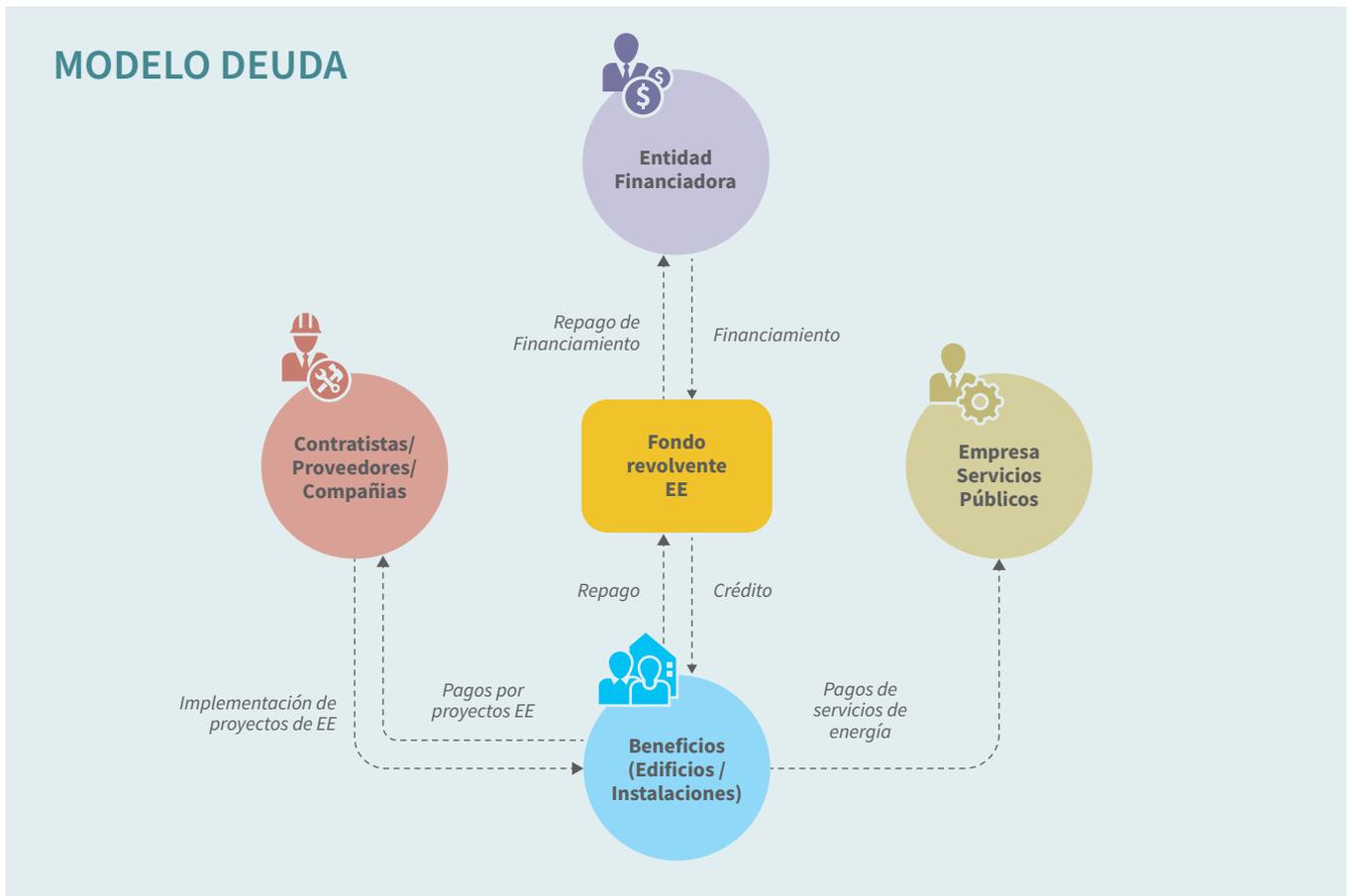


Gráfico 7. Fondos revolvente de eficiencia energética: modelo de deuda.



Gráfico 8. Fondos revolventes de eficiencia energética: modelo de acuerdos de servicios de energía.

Los siguientes aspectos se identificaron como relevantes para el buen funcionamiento de este mecanismo de financiamiento en el contexto local de Medellín, así como para el logro de las metas previstas en este conjunto de medidas:

- **Función del sector privado.** Las empresas y los contratistas privados ejecutan los proyectos de eficiencia energética en las instalaciones municipales según los acuerdos contractuales establecidos. Cobran por los servicios prestados y, en algunos casos, pueden requerir financiamiento para ejecutar los proyectos.
- **Función del sector público.** El gobierno local recopila estadísticas del consumo energético de sus instalaciones. Los estudios del uso de la energía en determinadas instalaciones pueden ayudar a identificar las oportunidades y prioridades de mejora. El gobierno también identifica el modelo de ejecución, la entidad de financiamiento, las instalaciones/edificios, los tipos de inversión y el acuerdo de ejecución adecuados según el contexto local, y luego negocia, firma y administra el contrato de acuerdo con el modelo de ejecución seleccionado. Un factor importante a tener en cuenta son los datos de referencia o línea de base. Para garantizar el éxito, es fundamental que los beneficiarios posean datos de referencia adecuados y muestren un historial de cumplimiento disciplinado en el pago de las facturas de energía.
- **Otros aspectos relevantes.** Los acuerdos de servicios de energía no suelen registrarse como deuda en los estados financieros (p.ej., compromisos contractuales a largo plazo) y representan un riesgo bajo para la ciudad. Pueden establecerse con una duración flexible del contrato, en caso de que el ahorro de energía sea un poco más alto o más bajo de lo previsto. Un programa de mejora de la eficiencia energética puede llevarse a cabo por etapas y centrarse inicialmente en los edificios grandes o visibles, con una demanda de energía elevada. El programa también puede incluir incentivos o subsidios de otros niveles del gobierno.

Eficiencia energética en instalaciones públicas, México



Imagen: Roman Lopez on Unsplash

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) gestiona un fondo que utiliza acuerdos de servicios energéticos para financiar medidas de eficiencia energética en el alumbrado público municipal, edificios (p. ej., escuelas y hospitales) y servicios de aguas residuales en México. Ha sido financiado por el Banco Mundial desde 2016. Durante la fase inicial, el gobierno de México proporcionó subsidios para apoyar las inversiones. Los acuerdos de implementación incluyen un mecanismo de contingencia para que los municipios u operadores de agua cubran parcialmente los riesgos de no pago. FIDE ofrece un paquete de servicios para identificar, financiar, implementar y supervisar proyectos de eficiencia energética para clientes del sector público. Dado que el modelo de implementación es un acuerdo de servicios energéticos, se considera una obligación contractual a largo plazo, similar a los pagos de servicios públicos. Así, el beneficiario no incurriría en deuda, ni necesitaría aumentar las asignaciones presupuestarias públicas.

Recuadro 1. Estudio de caso para fondos revolventes de eficiencia energética - modelo de acuerdo de servicios energéticos en México. Fuentes: Banco Mundial, 2018a; Banco Mundial 2018b; FIDE, 2023.

El modelo de energía como servicio

La EaaS es un modelo de actividad en el que los clientes pagan por un servicio de energía sin necesidad de realizar ninguna inversión de capital inicial. Las ciudades pueden aprovechar este modelo de negocio para reducir su huella de carbono sin incurrir en costos iniciales ni utilizar fondos públicos. Es una opción de financiamiento fuera del balance. Los posibles ámbitos de aplicación de estos modelos incluyen la mejora de las tecnologías de eficiencia energética e hídrica, la calefacción y refrigeración con bajos niveles de emisiones de carbono, entre otras soluciones. También puede utilizarse para implementar soluciones de energía renovable (p. ej., mediante los paneles solares) y movilidad eléctrica.

El modelo de EaaS se muestra en el Gráfico 9. Desde la perspectiva del gobierno municipal, el funcionamiento del modelo puede incluir las siguientes acciones:

- La ciudad recopila las estadísticas anuales del consumo energético de sus instalaciones. Estudiar el uso de la energía en ciertas instalaciones pueden ayudar a identificar oportunidades de mejora. Es posible que las empresas de servicios públicos ya dispongan de esta información.
- El gobierno municipal invita a las empresas de EaaS a presentar propuestas (con una garantía de cumplimiento) para la identificación, la evaluación técnica y el desarrollo en instalaciones con potencial para la ejecución de este tipo proyectos. Luego, la ciudad firma un contrato (entre 5 y 20 años) con una empresa de EaaS para reducir la huella de carbono de sus propios edificios.
- La empresa de EaaS provee los servicios energéticos sin que la ciudad invierta su propio capital en los proyectos. La ciudad paga una tarifa periódica a la empresa de EaaS.

Las responsabilidades de la empresa de EaaS incluyen instalar soluciones de eficiencia energética en los edificios públicos seleccionados por la ciudad, mantener la propiedad de los equipos y cobrar las tarifas del servicio. Para cubrir los gastos iniciales y operativos, y satisfacer cualquier requisito de la ciudad, la empresa de EaaS puede requerir fondos y garantías. Además, la empresa debe realizar tareas de mantenimiento y operación para garantizar el funcionamiento de los equipos y la calidad del servicio.

Un caso de estudio de EaaS aplicado en Medellín se muestra en el Recuadro 2. Para ampliar este enfoque, la ciudad podría centrarse inicialmente en los grandes edificios con una elevada demanda energética y realizar un programa piloto en toda la ciudad, en el que participe un edificio visible o varios, para después ejecutar el resto del programa por etapas.

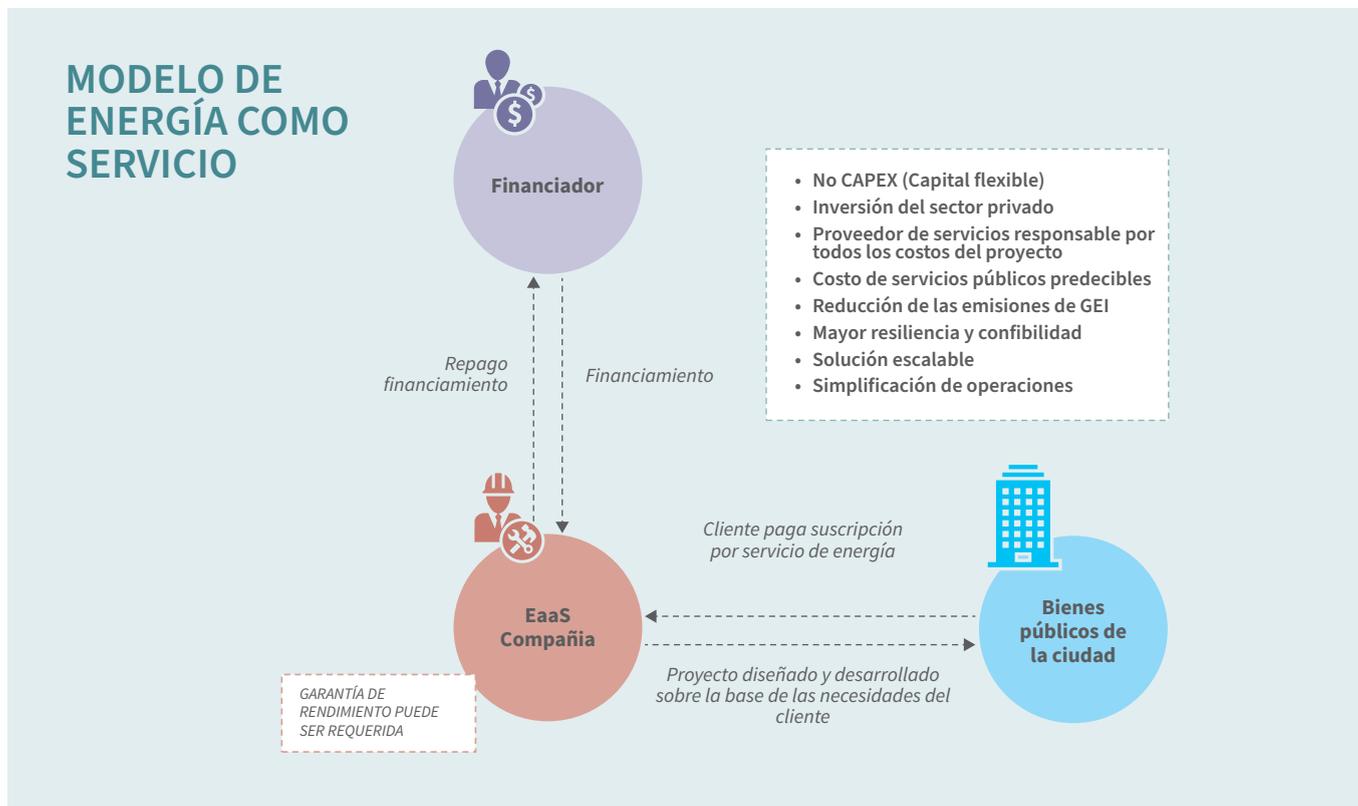


Gráfico 9. Modelo de energía como servicio.

Parque Comercial El Tesoro, Medellín



Imagen: Parque Comercial El Tesoro

Empresas Públicas de Medellín (EPM) tiene una cartera de proyectos de energía renovable, que incluye centrales hidroeléctricas, parques eólicos y sistemas solares fotovoltaicos. En 2018, Parque Comercial El Tesoro, un centro comercial en el barrio de El Poblado, se convirtió en el primer cliente en utilizar la solución de energía solar de EPM. EPM venderá energía solar al centro comercial durante 15 años.

El sistema consta de 1.568 paneles solares en el tejado del centro comercial, que cubren una superficie de 2.570 m². Genera aproximadamente 590.000 kilovatios-hora (kWh) anuales, lo que equivale al consumo medio de 341 hogares. La energía solar aporta cerca del 24% del consumo energético del Parque Comercial El Tesoro, principalmente en las zonas comunes, lo que se traduce en beneficios económicos y medioambientales. La empresa ERCO Energía ha jugado un papel importante en el proyecto al realizar la instalación, montaje, operación y mantenimiento integral del sistema solar.

Recuadro 2. Estudio de caso de energía como servicio aplicado en Medellín. Fuente: EPM, 2018.

Mejora en la provisión de infraestructuras y servicios públicos

La disponibilidad y calidad de los equipamientos públicos, así como la prestación de servicios básicos, son esenciales para crear una ciudad próspera y habitable. Las medidas de este grupo suelen incluir la planificación, el financiamiento, la construcción y el mantenimiento de los sistemas y servicios públicos para satisfacer las

necesidades de la población de la ciudad, mientras se tienen en cuenta los factores de sostenibilidad.

El CIOD incluye nueve medidas para mejorar la infraestructura y los servicios públicos en los ámbitos clave de transporte, residuos sólidos y aguas residuales:

Transporte

- 1. Construcción de ciclorutas e infraestructura para bicicletas.** Se construirán 36 km más de ciclorutas. Para alcanzar el ambicioso objetivo del 5 % de uso de la bicicleta, también requerirá de incentivos como la mejora de la seguridad y la protección de la infraestructura, instalaciones de estacionamientos y duchas para los usuarios, y una interconexión fácil con otros medios de transporte, como el ATR y el metro.
- 2. Provisión de infraestructura para recarga de vehículos eléctricos.** Se instalarán 500 cargadores públicos para vehículos eléctricos distribuidos por toda la ciudad, con capacidad suficiente para 5.000 vehículos eléctricos particulares.
- 3. Autobuses eléctricos de tránsito rápido.** Se incorporarán 75 autobuses eléctricos de tránsito rápido (ATR) a la flota de ATR, para sustituir a los propulsados por gasolina que se utilizan en la actualidad.

Residuos sólidos

- 1. Plantas de compostaje descentralizadas.** Se pondrán en funcionamiento 9 instalaciones adicionales de compostaje comunitario de 20 t/día en toda la ciudad, para compostar el 35 % de los desperdicios de alimentos.
- 2. Centros de recuperación de materiales.** Se construirá una nueva estación de clasificación y aprovechamiento de materiales reciclables con capacidad para tratar 50 t/día, lo que ayudará a alcanzar una tasa de reciclaje del 95 %, y se pondrá en marcha una instalación con capacidad para tratar 1000 t/día, donde se procesará el 30 % de los desechos de construcción de la ciudad.
- 3. Captura de gases de los rellenos sanitarios.** El 80 % del gas capturado en el relleno sanitario La Pradera se convierte en electricidad renovable. En 2019, se produjo la captura y quema de aproximadamente 7 millones de m³ normales de gas del relleno sanitario con un contenido del 44 % de metano.

Aguas residuales

- 1. Reutilización de las aguas residuales.** Las empresas e industrias reutilizarán el 20 % de los efluentes de aguas residuales para usos secundarios, lo que eliminará la necesidad de uso de agua dulce y potable para dichas aplicaciones.
- 2. Reutilización de la energía del biogás de las aguas residuales.** El biogás recolectado en el centro de tratamiento de aguas residuales Aguas Claras se convierte en electricidad que sirve para operar la planta de tratamiento con una producción de 5 MW de energía eléctrica y energía térmica de 6.7 MW para el calentamiento de biodigestores y el equipo de aire acondicionado³.
- 3. Nueva planta centralizada de tratamiento de aguas residuales.** Se construye una nueva planta centralizada de tratamiento de aguas residuales para ampliar la capacidad de tratamiento en 38 millones de litros por día (MLD).

El costo general de las iniciativas en los tres sectores asciende a USD 351 millones. El financiamiento podría provenir de deuda municipal o de estructuras de APP, considerando contratos tradicionales o modelos de EaaS. Para estructurar la electrificación de los ATR, podrían utilizarse esquemas de corporaciones de capital privado. A continuación, se describen en detalle tres opciones de financiamiento: **préstamos o bonos basados en el desempeño climático, corporaciones de capital privado y contratos tradicionales de APP.**

³<https://www.grupo-epm.com/site/home/sala-de-prensa/aguas-claras-alcanzo-pleno-autoabastecimiento-de-energia>

Préstamos o bonos basados en el desempeño climático

El financiamiento basado en el desempeño puede ayudar a la ciudad a acceder a deuda de menor costo para financiar proyectos de inversión municipal y recibir beneficios financieros por el cumplimiento de objetivos. Estos instrumentos se centran en objetivos e indicadores claves del desempeño, y no establecen necesariamente el uso de fondos de un préstamo o crédito en detalle.

Los préstamos o bonos basados en el desempeño climático pueden ayudar a Medellín a alcanzar sus objetivos de sostenibilidad, ya que vinculan los tipos de

interés con la obtención de resultados de sostenibilidad. Estos instrumentos se centran en indicadores de impacto, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y se basan en conjuntos de datos sólidos que APEX puede proporcionar para medir el progreso. A diferencia de otros tipos de instrumentos de financiamiento sostenibles, estos instrumentos basados en el desempeño no imponen restricciones sobre cómo deben utilizarse los fondos. Además, podrían desempeñar un papel relevante en el apoyo al desarrollo de un mercado de financiación

municipal de este tipo en los mercados emergentes.

Para aplicar con éxito estos instrumentos, la ciudad puede nombrar a un coordinador de sostenibilidad con conocimientos especializados en mediciones de desempeño, informes e incentivos, con el apoyo de instituciones financieras de desarrollo (IFD) para garantizar la viabilidad técnica de las nuevas tecnologías de descarbonización. En el Recuadro 3, se muestran ejemplos de financiamiento vinculado a la sostenibilidad en Helsingborg (Suecia) y Corsan (Brasil).

ESTUDIO DE CASO

Helsingborg, Suecia



Fuente: <https://www.themayor.eu/en/a/view/helsingborg-is-the-first-municipality-to-issue-sustainability-linked-bonds-9810>

En enero de 2022, Helsingborg (Suecia) se convirtió en la primera ciudad en emitir un bono vinculado a la sostenibilidad. El bono está asociado a los objetivos de reducción de emisiones que deben alcanzarse para 2035. El indicador de desempeño será la trayectoria de la tasa de reducción de emisiones municipales en los años siguientes. El objetivo de los bonos es atraer capital para llevar a cabo y expandir iniciativas verdes en la ciudad. Los especialistas técnicos utilizarán la base de datos nacional para hacer seguimiento del rendimiento en la reducción de emisiones.

Recuadro 3. Estudio de caso de una ciudad sobre financiación basada en resultados climáticos. Fuente: Iolov, 2022.

Corporación de capital privado

Una corporación de capital privado es un modelo de financiamiento alternativo para los autobuses eléctricos. Como se muestra en el Gráfico 10, existen numerosas empresas privadas que tienen responsabilidades específicas (como la compra de autobuses eléctricos, la instalación de infraestructura y la prestación de servicios de transporte), por lo general, reguladas mediante contratos concesionarios o de arrendamiento. Una entidad administra todo el sistema de transporte (p. ej., el administrador/operador del sistema). Los operadores del sector privado prestan servicios de transporte por medio de un “contrato de costo bruto”, para lo cual, en la mayoría de los casos, firman un contrato de concesión.

A continuación, se exponen algunas consideraciones importantes para la ejecución del modelo de financiamiento de las corporaciones de capital privado:

- **Propiedad y gestión.** La corporación de capital privado compra los autobuses eléctricos, las baterías y la infraestructura de carga, y firma un contrato de concesión o de arrendamiento con el administrador del sistema para la provisión de los activos y el mantenimiento preventivo de los autobuses eléctricos. La corporación suele recibir una o dos tarifas por el servicio, que incluyen una tarifa fija periódica por cada autobús eléctrico y una tarifa por el uso de la infraestructura, si corresponde. Los operadores independientes del sector privado prestan servicios de transporte mediante contratos concesionarios, y los operadores de autobuses eléctricos perciben dos o tres tarifas, incluida una fija periódica y otra por kilómetro o pasajero.
- **Fuentes de financiamiento.** Todos los ingresos procedentes de la venta de boletos y otras fuentes (p. ej., la publicidad) pueden fluir directamente a un fondo fiduciario que se utiliza para realizar todos los pagos a los agentes que participan en el sistema. La fuente de financiamiento principal proviene del capital privado o la deuda con intermediarios financieros internacionales.
- **Posibles garantías participantes.** El administrador del sistema garantiza los pagos a la corporación de capital privado y a los operadores de la flota. El fabricante del autobús eléctrico garantiza el mantenimiento a la corporación de capital privado.

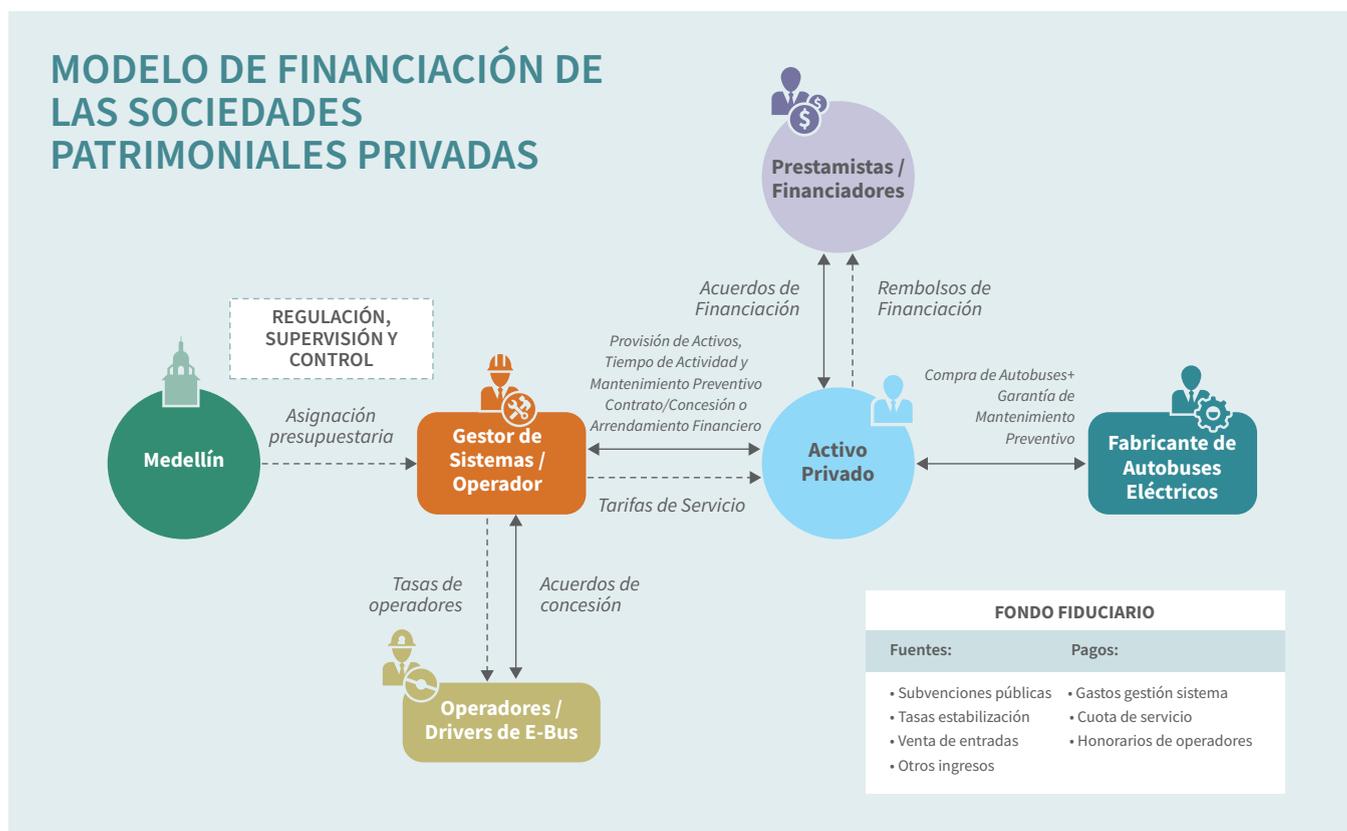


Gráfico 10. Modelo de financiamiento de corporación de capital privado.

Contratos tradicionales de APP

Los contratos tradicionales de APP para gestionar proyectos de infraestructura nuevos son los de construcción, operación y transferencia (COT), los concesionarios o los de construcción, propiedad, operación y transferencia (CPOT). Los contratos de APP pueden incluir pagos del usuario o del gobierno. La transferencia de activos está sujeta al tipo de contrato (p. ej., después de un período acordado de operación en el caso del contrato de COT). En Colombia, los contratos de APP deben tener una duración inferior a 30 años y superar los 6000 salarios mínimo mensual legal vigente (SMMLV).

Como se muestra en el Gráfico 11, la función y las consideraciones operativas de los contratos de APP son las siguientes:

- **Función del sector privado.** Los prestadores u operadores del servicio pueden requerir recursos financieros para prestar los servicios, en cuyo caso una entidad de financiamiento podría proporcionar los fondos en múltiples formas (deuda, capital, etc.). La empresa privada presta los servicios de acuerdo con el contrato de APP firmado con el gobierno, al tiempo que gestiona los riesgos y subcontrata algunas actividades, si es necesario. La empresa privada recauda los pagos del gobierno en función de la disponibilidad de la infraestructura, a los niveles fijados contractualmente. Si se trata de un acuerdo de pagos por disponibilidad, se deben medir o verificar los productos o resultados para liberar los pagos. Puede existir un agente fiduciario responsable de gestionar los fondos y los pagos del proyecto.
- **Función del sector público.** El gobierno municipal es el responsable de llevar a cabo los análisis de elegibilidad y viabilidad financiera, así como la estructuración del proyecto, la identificación del proveedor de servicios más competitivo y la gestión eficaz del contrato de APP. El gobierno también es responsable de la prestación de los servicios públicos, la regulación de las actividades de la APP y la realización de pagos puntuales y seguros basados en la obtención de resultados. Se puede contratar a un auditor externo para que supervise la ejecución técnica y financiera del proyecto.

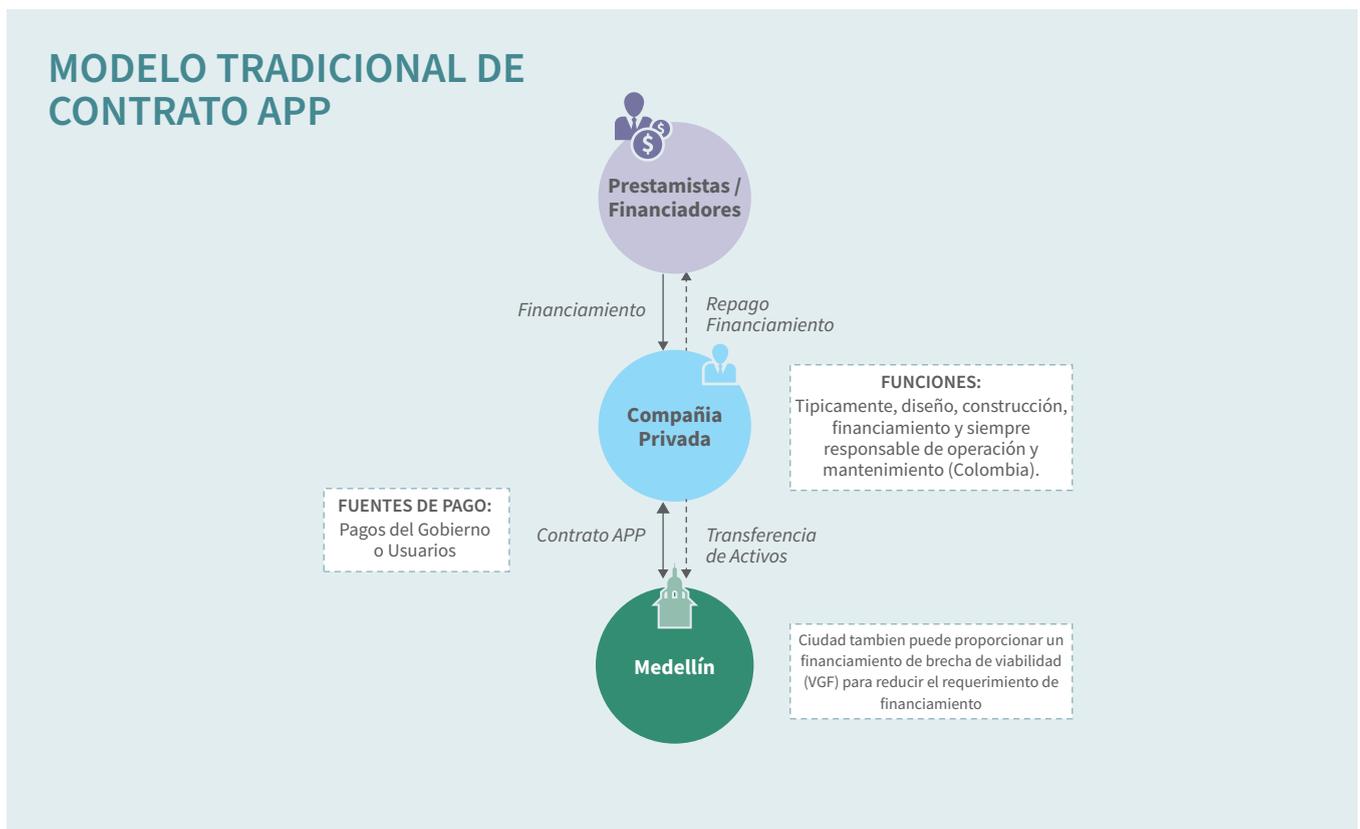


Gráfico 11. Modelo tradicional de APP.

Apalancamiento de los servicios públicos y el recaudo de impuestos para mejorar las edificaciones privadas

Este grupo de medidas se centra en el uso de los sistemas públicos, como el recaudo de impuestos y de los servicios públicos, para incentivar o respaldar las mejoras de los edificios de propiedad privada en materia de sostenibilidad. Estas inversiones incluyen mejoras en eficiencia del uso del agua, la renovación orientada a la eficiencia energética y las tecnologías de energías renovables enfocados en edificios residenciales y comerciales.

En el CIOD, se identifican tres medidas que pueden implementarse aprovechando los sistemas fiscales y de servicios públicos locales para facilitar las inversiones:

- 1. Renovación orientada a la eficiencia energética e hídrica, y programa de paneles solares FV en los techos, para los edificios residenciales.** Mejora del 50 % de los edificios residenciales existentes con electrodomésticos e iluminación eficientes en el uso de la energía. Mejora del 55 % de los edificios residenciales existentes con instalaciones eficientes en el consumo de agua. Instalación de sistemas solares FV en el 20 % de los edificios residenciales nuevos y existentes, lo que equivale a una capacidad de 236 MWp.
- 2. Instalaciones de agua eficientes en edificios comerciales.** Mejora del 55 % de los edificios comerciales existentes con instalaciones eficientes en el consumo de agua.
- 3. Renovación orientada a la eficiencia energética y programa de paneles solares FV en los techos, para los edificios comerciales.** Mejora del 50 % de los edificios comerciales existentes con electrodomésticos y sistemas de calefacción, ventilación y refrigeración eficientes en el uso de la energía. Instalación de sistemas solares FV en el 20 % de los edificios comerciales nuevos y existentes, lo que equivale a una capacidad de 59 MWp.

El costo total de estas iniciativas es de **USD 818 millones**. El financiamiento podría provenir de esquemas del sector privado con empresas de suministro de servicios públicos que puedan ayudar a afrontar los costos iniciales asociados con las mejoras de la eficiencia energética o las instalaciones de energía renovable, lo que facilitaría la inversión en tecnologías de energía limpia por parte de los clientes. A continuación, se describen dos opciones de financiamiento: **financiamiento incluido en las facturas** y **financiamiento vinculado a la propiedad**, también conocido como “financiamiento de energía limpia evaluada por propiedad” (PACE).

Paneles solares en el tejado



Imagen: Jeroen van de Water on Unsplash

Financiamiento incluido en las facturas

Los programas de financiamiento incluido en las facturas de los servicios públicos ofrecen a los consumidores una opción fácil para invertir en mejoras de energía limpia que podrían resultar costosas. La empresa de suministro de servicios públicos cubre el costo de una mejora orientada a la energía limpia en las instalaciones de su cliente (financiada como un préstamo al consumidor), lo que se cobra periódicamente a través de las facturas de los servicios públicos. El consumidor se beneficia con el ahorro mensual de energía. La estructura de esta modalidad de financiamiento se muestra en el Gráfico 12.

Existen numerosas áreas en las que podría implementarse el financiamiento incluido en las facturas, como la eficiencia energética e hídrica por medio de mejoras tecnológicas, el suministro de energía proveniente de fuentes renovables, como paneles solares en los techos y opciones de movilidad eléctrica, como bicicletas, motocicletas y ciclomotores. Un estudio de caso de México es mostrado en el Recuadro 4.

Desde 2008, la empresa de servicios públicos de Medellín, EPM, ofrece una línea de crédito llamada “Somos” para financiar estas soluciones en edificios residenciales y comerciales. Los clientes elegibles pueden obtener una tarjeta de crédito no renovable, que les permite acceder a un cupo de crédito de hasta 50 SMMLV para fines residenciales o 270 SMMLV para fines comerciales, con condiciones de reembolso de hasta 120 meses a tasas de mercado. EPM trabaja con asociados técnicos para ofrecer soluciones a los beneficiarios del programa Somos. Los préstamos pueden ser concedidos por EPM o por un tercero, y un fondo fiduciario administra los recursos financieros del programa Somos con la ayuda de las IFD.

A continuación, se describen las funciones y las características operativas del mecanismo de financiamiento incluido en las facturas:

- **Función del sector privado.** Las empresas de suministro de servicios públicos pueden requerir recursos financieros de una entidad de financiamiento para poner en marcha el programa, y los intermediarios financieros locales también pueden proporcionar préstamos a los consumidores. Asimismo, los contratistas y proveedores de equipos son participantes claves, ya que ofrecen tecnologías y servicios asequibles. Los beneficiarios son responsables de realizar los pagos de manera puntual. La forma de pago, el monto del préstamo y el plazo de reembolso hacen que este sistema de financiamiento sea una opción atractiva para los hogares.
- **Función del sector público.** La ciudad puede utilizar este modelo para impulsar la transformación energética en el sector privado, por ejemplo, mediante el ofrecimiento de incentivos o subsidios adicionales para que los hogares y las empresas participen. Además, puede establecer asociaciones con minoristas de equipos, como depósitos, cadenas de supermercados y comercios del sector de la construcción, así como con instituciones financieras para facilitar el esquema de financiamiento. El sector público también tiene la responsabilidad de regular y supervisar la ejecución del programa.

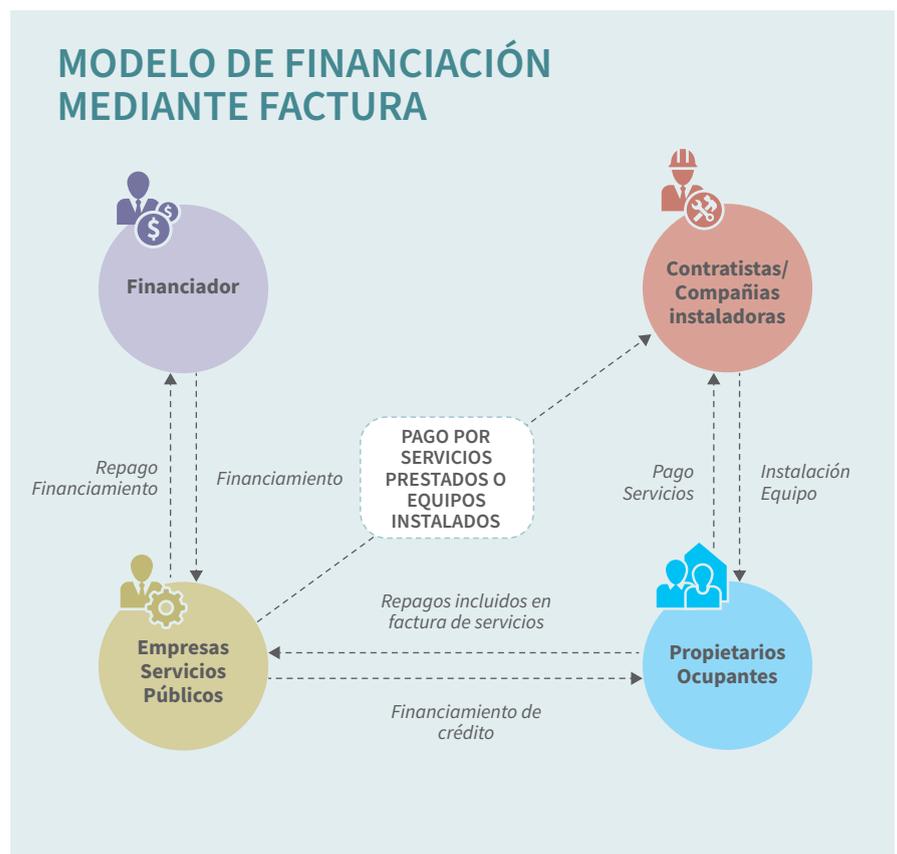


Gráfico 12. Modelo de financiamiento incluido en las facturas.

Proyecto de iluminación y electrodomésticos eficientes, México



El gobierno mexicano puso en marcha varios programas de eficiencia energética para sustituir la iluminación y los electrodomésticos ineficientes en los hogares. Los programas ofrecían incentivos económicos a los consumidores. El Programa Luz Sustentable sustituyó las bombillas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas más eficientes en 8 millones de hogares. El Programa Cambia tu Viejo por uno Nuevo sustituyó 1.884.129 electrodomésticos viejos e ineficientes (aproximadamente el 90% refrigeradores y el 10% aparatos de aire acondicionado) en hogares con bajos ingresos. En conjunto, las iniciativas evitaron 5.074.000 tCO₂e.



Una agresiva campaña mediática fue esencial para el éxito del proyecto. La campaña utilizó la televisión, la radio, la prensa e internet para concientizar a la población, así como promociones específicas durante los partidos de fútbol. En el punto álgido de la sustitución de electrodomésticos, funcionaban aproximadamente 100 instalaciones de desmantelamiento, lo que contribuía a la creación de empleo en todo el país.

Recuadro 4. Estudio de caso de financiación a cuenta en México. Fuente: Banco Mundial, 2017.

Financiamiento vinculado a la propiedad

El financiamiento vinculado a la propiedad (PLF), también conocido como “PACE” en algunos países, es un mecanismo de financiamiento destinado a financiar a largo plazo las mejoras en la eficiencia energética, las energías renovables y el ahorro de agua en los edificios. El préstamo está vinculado a la propiedad, no a la persona o la empresa propietaria del edificio. El PLF se ofrece a los propietarios de edificios para ayudarlos a pagar los costos iniciales, y, luego, los préstamos se reembolsan a través de la factura del impuesto a la propiedad, durante un plazo acordado previamente. El PLF se procesa de manera similar a otras evaluaciones de beneficios públicos locales en las ciudades, como el alcantarillado y las aceras; además, según la legislación

local, puede utilizarse tanto para propiedades comerciales como residenciales (PACENation, 2016). Los propietarios comienzan a ahorrar en los costos de energía y agua mientras pagan por las mejoras, lo que, a menudo, termina generando ganancias netas, incluso con el aumento en la factura del impuesto sobre la propiedad.

El funcionamiento del mecanismo del PLF requiere que el propietario del edificio y un contratista acreditado trabajen juntos para definir las mejoras específicas, evaluar los costos de inversión y calcular el ahorro de energía que generarán las mejoras. Una vez establecidos estos detalles, el propietario del edificio presenta una solicitud de aprobación al administrador del PLF. Si dicha solicitud se aprueba, el financiador

desembolsará los fondos al contratista, y el pago completo se recibirá una vez finalizado el proyecto. Luego, la factura del impuesto sobre la propiedad aumenta para reflejar la inversión realizada. El proceso del PLF se resume en el Gráfico 13.

Las recomendaciones iniciales para garantizar el éxito de la ejecución incluyen centrarse en edificios no residenciales, realizar proyectos piloto en toda la ciudad que incluyan edificios visibles, garantizar las verificaciones y auditorías técnicas independientes, y procurar que los reembolsos no superen el ahorro anual típico de la factura de servicios públicos.



Gráfico 13. Modelo de financiamiento vinculado a la propiedad, también conocido como “energía limpia evaluada por propiedad”.

Implementación del transporte público eléctrico y ecológico de propiedad privada

Estas medidas están dirigidas a fomentar y promover el uso de vehículos eléctricos en el sector del transporte público mediante el apoyo a la adquisición y uso de autobuses, minibuses y taxis eléctricos de propiedad privada. La ciudad puede desempeñar un papel facilitador

centrado en políticas, normativas o incentivos que faciliten la transición al transporte público eléctrico, como, por ejemplo, proporcionar infraestructura para la carga y ofrecer incentivos fiscales para la adquisición de vehículos, entre otros beneficios.

En el CIOD, se analizan dos medidas prioritarias para el transporte público eléctrico de propiedad privada:

- 1. Autobuses y minibuses eléctricos privados.** Puesta en funcionamiento de 877 nuevos autobuses eléctricos, que representan el 24 % de la flota actual de autobuses privados, incluidos autobuses, microbuses y minibuses.
- 2. Taxis eléctricos.** Incorporación de 5.650 taxis eléctricos nuevos a la flota, lo que representa el 26 % de los vehículos registrados como taxis.

El costo general de las medidas asciende a USD 349 millones, lo que podría financiarse mediante esquemas de arrendamiento o facilidades de préstamo específicas ofrecidas por intermediarios financieros. A continuación, se analizan en detalle las tres opciones de financiamiento: **esquemas de arrendamiento, desagregación de vehículos y baterías, y préstamos obtenidos mediante una línea de crédito específico.**

Autobuses eléctricos en las calles



Imagen: Medellín.gov.co

Arrendamiento de autobuses y minibuses eléctricos privados

El arrendamiento es la primera de las dos opciones de financiamiento para autobuses y minibuses eléctricos privados. Con esta opción, en vez de pagar el costo total por adelantado, el operador del autobús acuerda pagar a la entidad de arrendamiento un monto mensual específico por el uso de un autobús eléctrico durante un período acordado. Al final del contrato de arrendamiento, el operador tiene la opción de devolver el autobús eléctrico o comprarlo. El servicio de arrendamiento cubre el paquete completo de la unidad, lo que incluye el vehículo, la batería y, puede incluir el servicio de la infraestructura de carga.

Estas son algunas consideraciones sobre el modelo de arrendamiento de autobuses eléctricos:

- **Funciones y operación.** Los prestadores de servicios de arrendamiento pueden ser instituciones financieras locales (IFL), instituciones de microcrédito, empresas de servicios públicos o fabricantes de vehículos eléctricos. Si los posibles prestadores de servicios de arrendamiento necesitan capital para adquirir los autobuses y minibuses, las entidades de financiamiento también formarán parte del modelo. En virtud de los contratos de arrendamiento, los operadores de autobuses o las asociaciones tomarán los vehículos y las baterías en arrendamiento y pagarán tarifas a cambio. Si la carga del vehículo eléctrico se proporciona por separado, terceras entidades pueden ser parte del modelo proporcionando la infraestructura necesaria y brindando el servicio de recarga de baterías. Las funciones y operaciones del modelo de arrendamiento de autobuses eléctricos se muestran en el Gráfico 14.
- **Otros aspectos.** La ciudad puede ofrecer diversos incentivos para estimular la adopción del autobús eléctrico, como reducciones de impuestos, exenciones de tasas de estacionamiento, simplificación de los procesos de obtención de licencias y carriles exclusivos para autobuses eléctricos. Los pagos del arrendamiento pueden incluir una opción de compra del vehículo al final del plazo, lo que permite a los conductores convertirse en propietarios con el paso del tiempo. Es fundamental diseñar un sistema de recaudo de arrendamiento basado en el contexto local y en los perfiles de los conductores de los autobuses eléctricos.

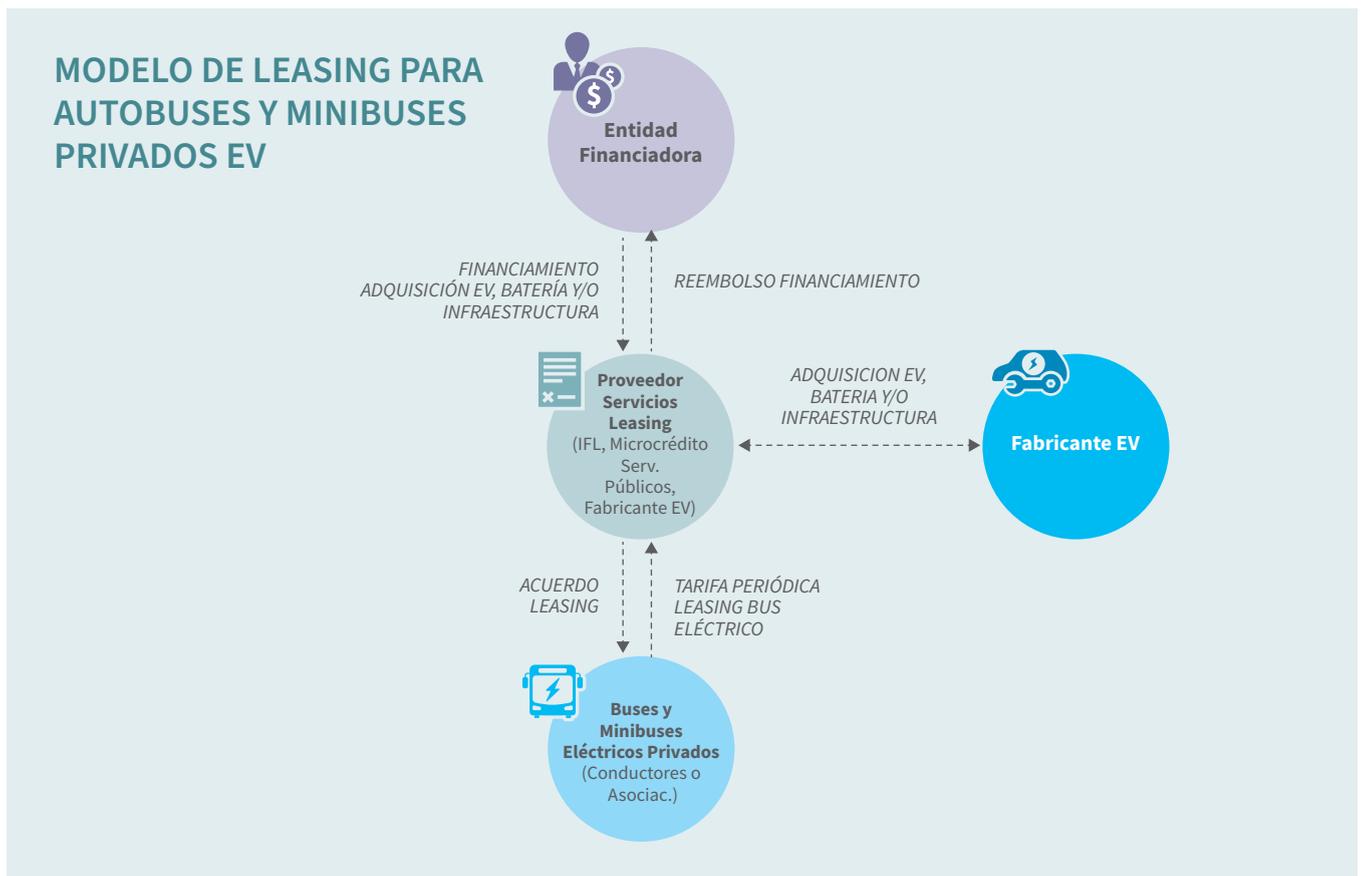


Gráfico 14. Modelo de arrendamiento de autobuses y minibuses eléctricos privados

Desagregación de vehículos y baterías

La segunda opción de financiamiento para los autobuses y minibuses eléctricos privados consiste en la separación de la propiedad de los activos, incluidos el autobús/chasis, la batería y la carga. Este enfoque facilita la distribución de costos y riesgos. Los propietarios/operadores de autobuses adquieren el autobús eléctrico/chasis con financiamiento mediante deuda y, a continuación, alquilan las baterías o la infraestructura de carga a través de propietarios de activos externos (p. ej., IFL, instituciones de microcrédito, empresas de servicios públicos o fabricantes de vehículos eléctricos).

Para el enfoque de desagregación, las siguientes son consideraciones importantes:

- **Funciones y operación.** Las IFD pueden proporcionar financiamiento a los actores locales, quienes, a su vez, prestan fondos a los conductores (para comprar autobuses eléctricos) y a los propietarios de activos externos (para adquirir baterías e infraestructura de carga). Las IFL, las instituciones de microcrédito o los fabricantes de vehículos eléctricos pueden actuar como prestadores, tanto de deuda como de arrendamiento. Los conductores o las asociaciones compran los autobuses; luego, alquilan las baterías mediante contratos de arrendamiento y pagan tasas a cambio. El modelo se muestra en el Gráfico 15.
- **Otros aspectos a considerar.** Al igual que en el esquema de arrendamiento mencionado, las ciudades pueden ofrecer incentivos para fomentar la adopción del autobús eléctrico, los contratos de arrendamiento pueden estructurarse de forma que incluyan una opción de compra de la batería con el paso del tiempo, y es fundamental contar con un sistema de recaudación de tasas bien diseñado. Al separar la propiedad de los activos, se pueden reducir los costos iniciales y mitigar los riesgos para los conductores. El sistema también puede exigir garantías que cubran tanto la batería como los ingresos.



Gráfico 15. Modelo de desagregación de vehículos (adquisición) y baterías/carga (arrendamiento).

Préstamos obtenidos mediante una línea de crédito específico

Este modelo incluye un producto crediticio específico que permite a los conductores de taxi pasar de los vehículos convencionales a los eléctricos. Un servicio de préstamos específico podría ofrecer financiamiento mediante deuda por el costo total de la compra de un taxi eléctrico, sin garantías y con tasas de interés más bajas que los préstamos tradicionales para vehículos.

Las funciones y operaciones del modelo se muestran en el Gráfico 16. La institución de crédito especializada ya sea pública, privada o mixta, puede recaudar fondos de diferentes características (p. ej., deuda, capital, préstamos en condiciones

concesionarias, etc.) para reducir el costo de los préstamos y así transferir los beneficios a los conductores de taxi. En colaboración con las IFL, las IFD podrían contribuir a la reducción del riesgo mediante garantías de primera pérdida. La institución de crédito es responsable de realizar la debida diligencia, desembolsar los préstamos y el recaudo. Una organización externa sin fines de lucro puede desempeñar un papel operativo en la ejecución de programas y campañas comunitarias para dar a conocer el instrumento, identificar posibles prestatarios, y estructurar y gestionar la cartera de préstamos. Los plazos de reembolso deben coincidir con los perfiles de

ingresos de los conductores, y las tasas de interés bajas son esenciales para el éxito de la ejecución.

Durante las etapas iniciales, se recomienda contar con el apoyo financiero del sector público en condiciones concesionarias, para establecer un historial de operaciones. La ciudad puede convocar a instituciones extranjeras, fomentar la participación privada, facilitar la creación de instituciones y proporcionar datos para el seguimiento y la evaluación. Asimismo, la ciudad puede ofrecer incentivos, como la exención de las tasas de licencia para taxis y la reducción del impuesto sobre vehículos eléctricos.

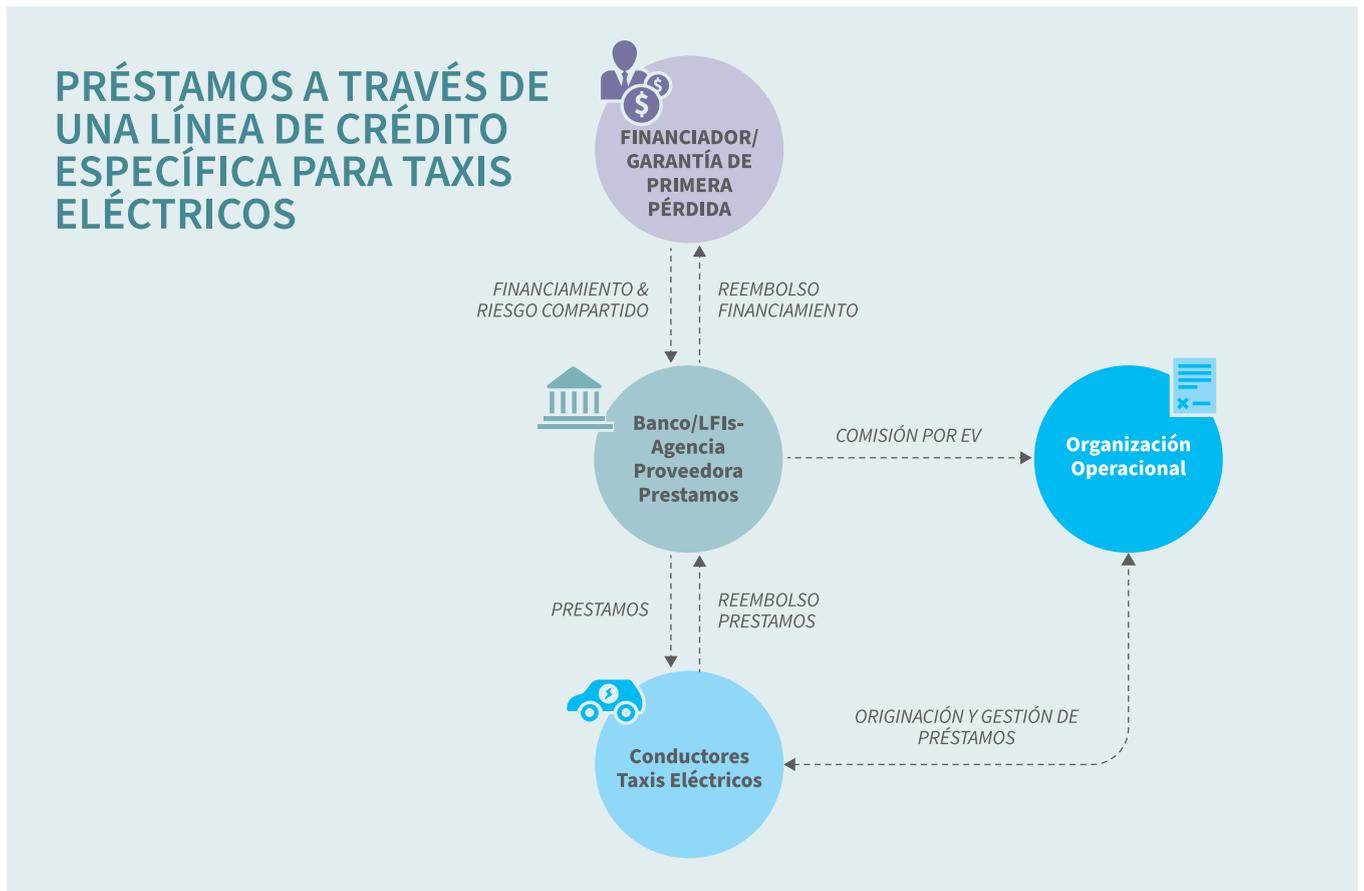


Gráfico 16. Préstamos por medio de un mecanismo de préstamos específico para taxis eléctricos.

Uso del financiamiento privado y verde por medio de intermediarios locales

Las instituciones financieras locales son fundamentales para el desarrollo de ciudades con bajas emisiones de carbono. Funcionan como enlace entre los inversionistas privados y los proyectos verdes, al optimizar el uso del financiamiento privado para apoyar el desarrollo sostenible y promover la participación de las comunidades y empresas locales en el proceso. La movilización de recursos privados para apoyar las inversiones climáticamente inteligentes por medio de intermediarios locales, como bancos, entidades de microcrédito, cooperativas, operadores de arrendamiento u otras instituciones financieras, puede contribuir a financiar iniciativas de sostenibilidad en todos los sectores y en ámbitos como las energías renovables, la eficiencia energética y la movilidad eléctrica, entre otros.

En el CIOD, se consideran tres medidas para respaldar el financiamiento privado y verde por medio de intermediarios locales:

1. Incentivos para la certificación verde y la eficiencia hídrica en edificios nuevos.

El 50 % de los edificios nuevos cumplen las normas de certificación de edificios verdes, como EDGE de IFC, que exige un 20 % de ahorro de energía y agua en comparación con la construcción tradicional. El 25 % de los edificios nuevos que aún no cumplen las normas de construcción verde se desarrollan con instalaciones que ahorran agua.

2. Eficiencia energética en el sector industrial y manufacturero. Las industrias realizan inversiones en eficiencia energética para reducir en un 50 % su consumo de energía⁴.

3. Vehículos eléctricos para usuarios particulares. Entran en funcionamiento 27.325 vehículos eléctricos de propiedad privada, lo que equivale aproximadamente al 10 % de los automóviles de uso particular existentes.

El costo total de estas medidas asciende a **USD 728 millones** que pagarían en su totalidad los desarrolladores inmobiliarios, las industrias, las empresas locales y los consumidores privados. Estas medidas pueden concretarse con **préstamos por medio de intermediarios financieros locales**.

Una zona peatonal en la Avenida Oriental



Imagen: Medellín.gov.co

⁴Los sectores industrial y manufacturero no están incluidos en APEX. El ahorro energético de este sector se cuantifica de forma independiente; por lo tanto, no se incluye en el total de ahorro general de GEI. Las mejoras de la eficiencia energética se calculan en USD 0,025/kWh de energía ahorrada.

Préstamos por medio de intermediarios financieros locales

Los bancos pueden ofrecer opciones de financiamiento a los compradores que deseen adquirir vehículos eléctricos, paneles solares para techos y viviendas ecológicas (hipotecas), así como financiamiento para la construcción de edificios verdes para los desarrolladores inmobiliarios. Estas opciones de financiamiento pueden combinarse con otros incentivos que ofrezca la ciudad.

En el Recuadro 5, se muestra el caso de la rápida expansión de los edificios ecológicos en Colombia, donde IFC trabajó con la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) y Bancolombia para apoyar la construcción de edificios verdes y el financiamiento de préstamos hipotecarios. Las lecciones aprendidas a partir de este caso aportan recomendaciones iniciales sobre el modo en que el sector público podría colaborar con los intermediarios financieros locales para ampliar las acciones verdes:

- La ciudad puede ofrecer incentivos para la construcción verde con el fin de fomentar la certificación voluntaria que los bancos pueden utilizar para ofrecer financiamiento verde.
- La ciudad puede respaldar una certificación de construcción verde con verificación de terceros, como EDGE, e integrarla en el proceso de concesión de permisos de construcción como método de cumplimiento alternativo, para satisfacer y mejorar los códigos de eficiencia energética e hídrica.
- La ciudad puede adoptar una serie de incentivos para estimular el crecimiento de la construcción verde en las comunidades locales, como la flexibilidad reglamentaria o los beneficios para los edificios ecológicos (p. ej., un coeficiente de edificabilidad adicional), permisos rápidos o reducidos, medición neta y reducción de los costos de estacionamiento para los vehículos eléctricos.
- La ciudad puede colaborar con los bancos locales para ayudarlos a poner en marcha los programas de inversión en edificios ecológicos y de financiamiento de vehículos eléctricos a través de campañas de concientización pública, asistencia técnica para desarrolladores inmobiliarios y programas de desarrollo de capacidades.
- Las IFD podrían ofrecer financiamiento a los bancos, junto con mecanismos de riesgo compartido, con potencial de financiamiento combinado, para ampliar las inversiones públicas y privadas en energías con bajas emisiones de carbono.

ESTUDIO DE CASO

Rápido crecimiento de los edificios verdes en Colombia



En Colombia, la IFC trabajó con los responsables públicos y la principal asociación del sector, CAMACOL, para crear el contexto adecuado para que Bancolombia, cliente de IFC, lanzara la financiación verde en 2017. Bancolombia celebró 17 eventos con 500 promotores, con el apoyo de una importante campaña de marketing y formación para agentes de crédito. IFC invirtió 115 millones USD en el primer bono verde de Colombia. Los ingresos apoyaron la construcción de edificios verdes y la financiación hipotecaria. En cuatro años, los edificios ecológicos certificados alcanzaron el 20% de la construcción anual de edificios nuevos.

Para junio de 2022, cinco bancos locales ya ofrecían productos de financiación de edificios ecológicos. Aproximadamente 9.000 millones de superficie han sido certificados como ecológicos. De las 114.000 viviendas certificadas, el 60% son viviendas asequibles. Los propietarios ahorran hasta 20 USD al mes en facturas de servicios públicos. En agosto de 2022, IFC concedió un préstamo de 200 millones USD a uno de los mayores bancos del país, BBVA Colombia, para apoyar la construcción de viviendas con cero emisiones netas de carbono.



Recuadro 5. Estudio de caso que muestra cómo las instituciones financieras locales permitieron la rápida expansión de los edificios ecológicos en Colombia. Fuente: Andrade, 2021; IFC datos EDGE.

Bibliografía

- Andrade, Cecilia Lozada. 2021. "Colombia: Green Buildings Accelerate from Zero to 20 percent of the Market in Four Years." IFC EDGE Stories. Available: <https://edgebuildings.com/the-transformation-of-colombias-green-building-market-from-zero-to-20-percent/>.
- Alcaldía de Medellín y Secretaría de Medio Ambiente (2021), Inventario de Gases Efecto Invernadero bajo el estándar GPC para el Municipio de Medellín. Período 2015-2019: Actualización. Inventarios BÁSICO. Proporcionado a IFC.
- Alcalde de Medellín (2021), Plan de Acción Climática Medellín 2020-2050. Proporcionado a IFC.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) (2020), Plan Maestro de Movilidad para el Valle de Aburrá. Disponible en: <https://www.metropol.gov.co/movilidad/PlanMaestro/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf>.
- Banco Mundial. 2017. "Transformando un mercado hacia un crecimiento bajo en carbono en México". Disponible: <https://www.worldbank.org/en/results/2017/04/04/transforming-a-market-toward-low-carbon-growth-in-mexico>.
- Banco Mundial. 2018a. "Proyecto Financiamiento adicional para eficiencia energética en instalaciones públicas: México." Disponible: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/747701535721210912/pdf/Mexico-Energy-PP-03132018.pdf>.
- Banco Mundial. 2018b. "Live Wire: Financiación de la eficiencia energética, Parte 1: Fondos rotatorios". Disponible: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/647835bc-ffbe-5e01-baf5-e3b45120847d/content>.
- Consorcio Residuos Sólidos Medellín (2018), Informe de la caracterización de residuos sólidos generados en el sector residencial del área urbana y rural del Municipio de Medellín y sus cinco corregimientos. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/MedioAmbiente/Programas/Shared%20Content/Documentos/2019/Informe%20-Residencial%20Final.pdf>.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2019), Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018: Medellín, Antioquia. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190709-CNPV-presentacion-medellin.pdf>.
- Empresas Públicas de Medellín (EPM) [Public Enterprises of Medellín]. 2018. "Nota de Prensa: En su compromiso con el cuidado del ambiente y la calidad del aire, EPM ofrece energía solar fotovoltaica." [Press Note: In its commitment to caring for the environment and air quality, EPM offers photovoltaic solar energy]. Available: <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/epm-ofrece-energia-solar-fotovoltaica>.
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) [Electric Energy Saving Trust]. 2023. "Proyecto de Eficiencia y Sustentabilidad Energética en Municipios y Hospitales, PRESEMH." [Energy Efficiency in Public Facilities]. Available: https://www.fide.org.mx/?page_id=19072.
- Fitch Ratings (2022), "Fitch Affirms Medellín's Ratings" (Fitch confirma la clasificación de Medellín). Disponible en: <https://www.fitchratings.com/research/international-public-finance/fitch-affirms-medellin-ratings-10-11-2022>.
- IDB Invest (2019), "Public-Private Partnerships (PPPs) for Infrastructure: Spotlight on Colombia" (Asociaciones público-privadas [APP] para infraestructuras: foco en Colombia). Disponible en: <https://www.idbinvest.org/en/download/7388>.
- Infrascope (2019), Evaluando el entorno para las asociaciones público-privadas en América Latina y el Caribe. Disponible en: https://infrascope.eiu.com/wp-content/uploads/2019/04/EIU_2019-IDB-Infrascopio-Report_FINAL_ESP.pdf.

Instituto de Recursos Mundiales (WRI) (2014), Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria. Disponible en: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/GHGP_GPC \(Spanish\).pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/GHGP_GPC_(Spanish).pdf).

Instituto de Recursos Mundiales (WRI). 2014. "Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria". Disponible: <https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities>.

International Finance Corporation (IFC). 2021. "Tapping into private finance for more resilient water systems." Available: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/private-financing-for-resilient-water-systems-in-brazil.

Iolov, Tzvetozar Vincent. 2022. "Helsingborg is the first municipality to issue sustainability-linked bonds." TheMayor.eu. Available: <https://www.themayor.eu/en/a/view/helsingborg-is-the-first-municipality-to-issue-sustainability-linked-bonds-9810>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos/Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (OCDE/CGLU) (2022), "Country Profiles of the World Observatory on Subnational Government Finance and Investment" (Perfiles del país del Observatorio Mundial sobre las finanzas e inversiones de los Gobiernos subnacionales). Disponible en: <https://www.sng-wofi.org/country-profiles/>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos/Instituto Lincoln de Políticas de Suelo, Centro PKU-Lincoln Institute (OCDE/LILP) (2022b), Colombia, in Global Compendium of Land Value Capture Policies (Colombia, en el Compendio global de políticas de recuperación de plusvalías de la tierra). Publicaciones de la OCDE, París.

PACENation (2016), "PACE. Property Assessed Clean Energy" (Energía limpia evaluada por propiedad). Disponible en: https://www.pacensation.org/wp-content/uploads/2016/10/PACEBasics_2016_10_7.pdf.

Presidencia de la República de Colombia (1991), Constitución Política de Colombia. Disponible en: <https://www.refworld.org/docid/3dbd4b224.html>.

APEX

APEX, una innovación de IFC, ayuda a las ciudades de economías emergentes a acelerar la aplicación de medidas políticas e inversiones ambiciosas y transformadoras que contribuyan significativamente a la transición hacia vías de crecimiento bajas en carbono y eficientes en el uso de los recursos. La plataforma aprovecha la aplicación en línea APEX, que ayuda a las ciudades a evaluar rápidamente las formas más rentables de incorporar medidas a sus planes de inversión y políticas.

www.apexcities.com

IFC

IFC es un miembro del Grupo del Banco Mundial que se centra en el desarrollo del sector privado. Trabajando con socios en más de 100 mercados emergentes, IFC invierte, asesora y moviliza recursos de otros, creando oportunidades para clientes en una amplia gama de industrias. Situada entre los sectores público y privado, la IFC aporta soluciones basadas en el mercado para responder al reto de crear un crecimiento económico con bajas emisiones de carbono.

www.ifc.org

