



Plan Maestro Cali Sostenible

Plan de Descarbonización:
Fase 1 - Diagnóstico - 2024

La descarbonización de la ciudad de Cali es un objetivo esencial que contribuye de manera directa a la transición hacia una Cali más verde y sostenible. Este proceso no solo busca generar alternativas económicas significativas, sino también crear empleo, riqueza y beneficios sociales en armonía con el medio ambiente. Se trata de una transición apoyada en un enfoque de triple impacto, donde los proyectos identificados inicialmente en el Plan de Descarbonización juegan un papel fundamental. Sin embargo, es crucial entender que este es un proceso continuo y sistemático que permitirá a la ciudad avanzar en la senda correcta hacia la sostenibilidad, en respuesta a los retos que enfrentamos como sociedad frente a la emergencia climática y la pérdida de biodiversidad.

El Plan de Descarbonización constituye una estrategia integral para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y transitar hacia una economía baja en carbono. Los elementos clave considerados en este plan incluyen:

- **Análisis de la situación actual:** Evaluación exhaustiva de las emisiones actuales de GEI y las fuentes que las generan.
- **Objetivos y metas claras:** Establecimiento de objetivos medibles para reducir las emisiones en un plazo determinado.
- **Fomento de energías renovables:** Promoción del uso de fuentes de energía como la solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica.
- **Eficiencia energética:** Implementación de medidas para optimizar el consumo energético en edificios, industrias y transporte.
- **Electrificación del transporte:** Impulso del uso de vehículos eléctricos y desarrollo de la infraestructura necesaria para su carga.
- **Captura y almacenamiento de carbono:** Incorporación de tecnologías para capturar y almacenar dióxido de carbono de fuentes industriales y energéticas.
- **Sostenibilidad en agricultura y silvicultura:** Aplicación de prácticas sostenibles que reduzcan las emisiones de GEI y promuevan la absorción de carbono.
- **Educación y concienciación:** Campañas para fomentar la participación ciudadana y la adopción de prácticas sostenibles.
- **Infraestructura sostenible:** Desarrollo de obras que apoyen la transición hacia una economía baja en carbono.

Cali se ha comprometido a reducir sus emisiones en un 30% en el corto plazo, en línea con los objetivos nacionales. A nivel país, Colombia ha presentado su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), comprometiéndose a reducir las emisiones de GEI en un 51% para 2030 con respecto a los niveles de 2010.

Este diagnóstico inicial establece una hoja de ruta que, de implementarse en su totalidad, permitiría reducir las emisiones de GEI de Cali en más del 60%, consolidando así su transición hacia un modelo urbano más limpio, eficiente y sostenible, en armonía con el medio ambiente respondiendo a los retos que tenemos como sociedad ante la emergencia climática y la pérdida de biodiversidad.



Mauricio Mira
Director DAGMA
Santiago de Cali

La descarbonización se ha consolidado como una prioridad estratégica tanto a nivel global como nacional, representando un eje fundamental para la transición hacia un desarrollo sostenible. En este contexto, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha reafirmado su compromiso de apoyar a los gobiernos de la región de América Latina y el Caribe, en la implementación del Acuerdo de París sobre cambio climático, a través de iniciativas que contribuyan a mitigar el cambio climático, promover la sostenibilidad ambiental y mejorar la calidad de vida de las comunidades.

Bajo esta premisa, este Plan Maestro Cali Sostenible emerge como una propuesta transformadora. Desarrollado en alianza con la Alcaldía de Cali y el DAGMA, esta primera fase – Plan de Descarbonización – prioriza acciones como el fomento de energías renovables, la electrificación del transporte, la eficiencia energética, la captura y almacenamiento de carbono, y el desarrollo de infraestructura sostenible. Estas medidas, acompañadas de campañas de educación y concienciación, permitirán a Cali avanzar hacia un modelo urbano más limpio, eficiente y resiliente.

El BID se enorgullece de respaldar este esfuerzo a nivel local, aportando su experiencia técnica y financiera para garantizar que esta hoja de ruta contribuya al cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales en materia climática, y que también, aporte en beneficios para las comunidades locales. Agradecemos la oportunidad que nos ha brindado el alcalde mayor, Alejandro Eder en colaborar y en poder posicionar a Cali, tras la realización de la COP16 de biodiversidad como una ciudad comprometida con la acción climática y la protección de su capital natural.



Ramiro López-Ghio
Representante del BID en
Colombia

Contenido



1	Introducción	14	6	Hoja de Ruta para la Estrategia Financiamiento	88
				6.1 Contexto general de finanzas públicas del distrito de Cali	92
				6.2 Hoja de ruta para el financiamiento del Plan de Descarbonización de Cali	95
2	Metodología	18	7	Plan de Divulgación	120
				7.1 Objetivos	123
				7.2 Público objetivo	123
				7.3 Entidades del Gobierno Nacional, regional y local	124
				7.4 Sociedad Civil - Comunidad	125
				7.5 Cooperación Internacional	127
				7.6 Sector Privado	128
				7.7 Academia y expertos	129
3	Diagnóstico	22	8	Conclusiones y Recomendaciones	130
	3.1 Contexto de la ciudad	24			
	3.2 Contexto de las metas	33			
	3.3 Análisis DOFA	34			
	3.4 Evaluación de la Estructura Financiera y de Ingresos	36			
4	Priorización de Acciones	38	9	Referencias	136
	4.1 Visión y objetivos	40			
	4.2 Selección de criterios para la priorización de acciones	41			
5	Perfiles de Proyectos	48			
	5.1 Introducción general	50			
	5.2 Proyección de reducción	54			

Siglas y Acrónimos

ACR	American Carbon Registry	IoT	Internet de las cosas (por sus siglas en inglés)
AFOLU	Agricultura, Bosques y otros Usos del Suelo por sus siglas en inglés	ITMO	Transferencias Internacionales de Resultados de Mitigación
APP	Alianzas Público Privadas	JCM	Mecanismo de Créditos Conjuntos de Japón
BAU	Business as usual	LED	Diodo emisor de luz (por sus siglas en inglés)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo	MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
BVC	Bolsa de Valores de Colombia	MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
CARB	California Air Resources Board	MIPYME	Pequeña y mediana empresa
CCA	California Carbon Allowances	msnm	Metros Sobre el Nivel del Mar
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Regional	MRV	Medidas, Reportadas y Verificadas
CAF	Corporación Andina de Fomento	NDC	Contribución Nacionalmente Determinada, por sus siglas en inglés
CIF	Climate Investment Funds	ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
CCER	China Certified Emission Reduction	ONG	Organizaciones No Gubernamentales
CMGRD	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres	PDD	Plan de Desarrollo Distrital
CTF	Fondo de Tecnología Limpia	PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca	PIGCC	Plan Integral de Gestión del Cambio Climático
COP	Pesos colombianos	PIMU	Plan Integral de Movilidad Urbana
COP16	Conferencia de las Partes en Biodiversidad 16	PNN	Parque Natural Nacional
CURB	Climate Action for Urban Sustainability	PSA	Pago por Servicios Ambientales
DAGMA	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	POT	Plan de Ordenamiento Territorial
DAP	Departamento Administrativo de Planeación	POAI	Plan Operativo Anual de Inversiones
DAPM	Departamento Administrativo de Planeación Municipal	QR	Quick-Response Code
DOFA	Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas	RCD	Residuos de construcción y demolición
E2050	Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París	REDD+	Reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries
EDRU	Empresa de Desarrollo y Renovación Urbana	ROI	Retorno de la inversión
EMCALI	Empresas Municipales de Cali	RSU	Residuos sólidos urbanos
EMSIRVA	Empresa del Servicio Público de Aseo de Cali	SBP	Social Bond Principles
EU ETS	Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea	SFC	Superintendencia Financiera de Colombia
FAZNI	Fondo de apoyo financiero para la energización de las zonas no interconectadas	SGP	Sistema General de Participaciones
FENOGE	Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía	SGRED	Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres
FNCE	Fuentes No Convencionales de Energía	SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
FNCER	Fuentes no Convencionales de Energía Renovable	SIMAP	Sistema Municipal de Áreas Protegidas
GBP	Green Bond Principles	SUDS	Sistema Urbano Drenaje Sostenible
GEF	Global Environment Facility	UAESP	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos
GEI	Gases de Efecto Invernadero	USD	Dólares americanos (por sus siglas en inglés)
GFC	Fondo Verde para el Clima	TCV	Tren de Cercanías del Valle
ICA	Índice de Calidad del Aire	VCS	Verified Carbon Standard
ICMA	Asociación Internacional de Mercados de Capitales (Por sus siglas en inglés)	VIS	Vivienda de Interés Social
ICU	Islas de Calor Urbano	VIP	Vivienda de Interés Prioritario
ICF	Fondo climático Internacional	WCI	Western Climate Initiative
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

Resumen Ejecutivo

El Distrito Especial de Santiago de Cali, siendo una de las principales ciudades de Colombia, enfrenta desafíos ambientales y económicos debido al aumento de las emisiones de GEI, al impacto del Cambio Climático en la vida urbana y a la pérdida de biodiversidad. El Plan Maestro de Cali Sostenible incluye:

1. Plan de Descarbonización

2. Plan de Acción de Biodiversidad

Este documento se enfoca en la versión preliminar del Plan de Descarbonización del Distrito de Santiago de Cali. El Plan de Descarbonización de Cali, que se presenta como una hoja de ruta hacia un futuro más limpio y resiliente, busca implementar medidas para reducir drásticamente las emisiones de carbono en sectores críticos como el transporte, la energía y la gestión de residuos. Este enfoque es crucial no solo para cumplir con los compromisos climáticos de Colombia bajo el Acuerdo de París, sino también para proteger a la comunidad de Cali de los efectos adversos de la contaminación del aire y el deterioro ambiental. Por lo tanto, este documento se desarrolla a partir del análisis de las acciones transformadoras identificadas en el Diagnóstico, con un horizonte de análisis que abarca los años 2030, 2040 y 2050. Estos plazos están alineados a una reducción de emisiones netas para 2050.

Como parte del Plan de Descarbonización en una etapa inicial se seleccionaron **10¹** proyectos:

1. Estrategias para la promoción de modos de transporte activos y compartidos
2. Revolución eléctrica en movimiento a través de la expansión y renovación del parque automotriz
3. Tren de cercanías del Valle
4. Edificaciones Sostenibles
5. Comunidades energéticamente autónomas
6. Soluciones de climatización urbana para la sostenibilidad
7. Bioenergía a través de la transformación de residuos en energía
8. EcoCañaveralejo
9. Atlas climático interactivo de riesgos y adaptación
10. Cali Azul-Verde: Innovación en infraestructura Sostenible con soluciones basadas en la naturaleza

Con estos 10 proyectos iniciales se pretende lograr cerca del 70% de reducción de gases de efecto invernadero en el Distrito Especial de Santiago de Cali. Este Plan de Descarbonización será revisado y actualizado de manera periódica para incluir proyectos adicionales y monitorear el progreso del mismo, así como también atraer inversiones para la implementación de dichos proyectos.

¹ Diez proyectos con un componente de digitalización e innovación evaluado para cada uno de los proyectos donde fue considerado viable.

Proyección Reducción de Emisiones

Emisiones GEI – Proyectos Plan Maestro Cali Sostenible

2030 2040 2050



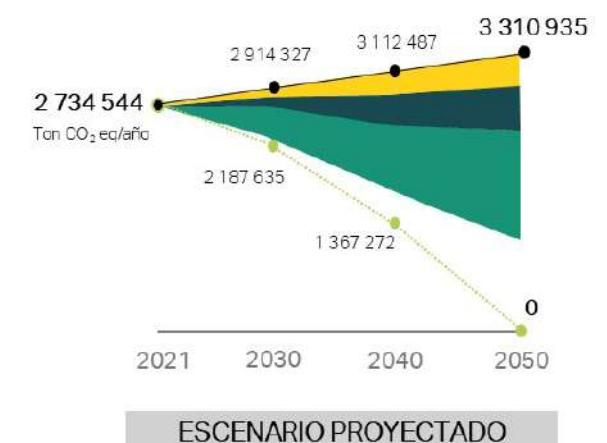
2 377 948 Ton CO₂ eq/año 1 688 208 Ton CO₂ eq/año 1 086 908 Ton CO₂ eq/año

18% **46%** **67%**

Reducción de las emisiones de GEI en todos los sectores

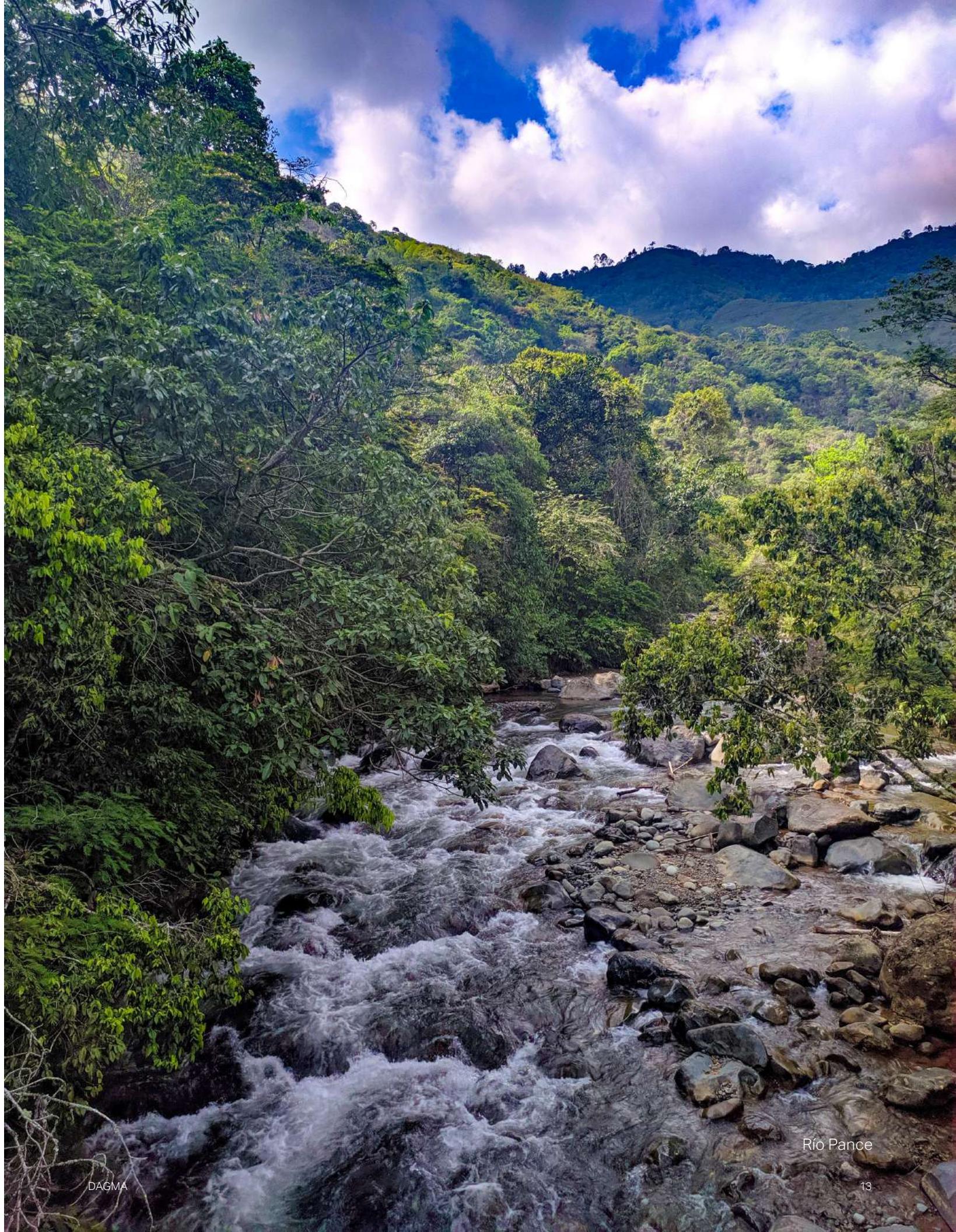
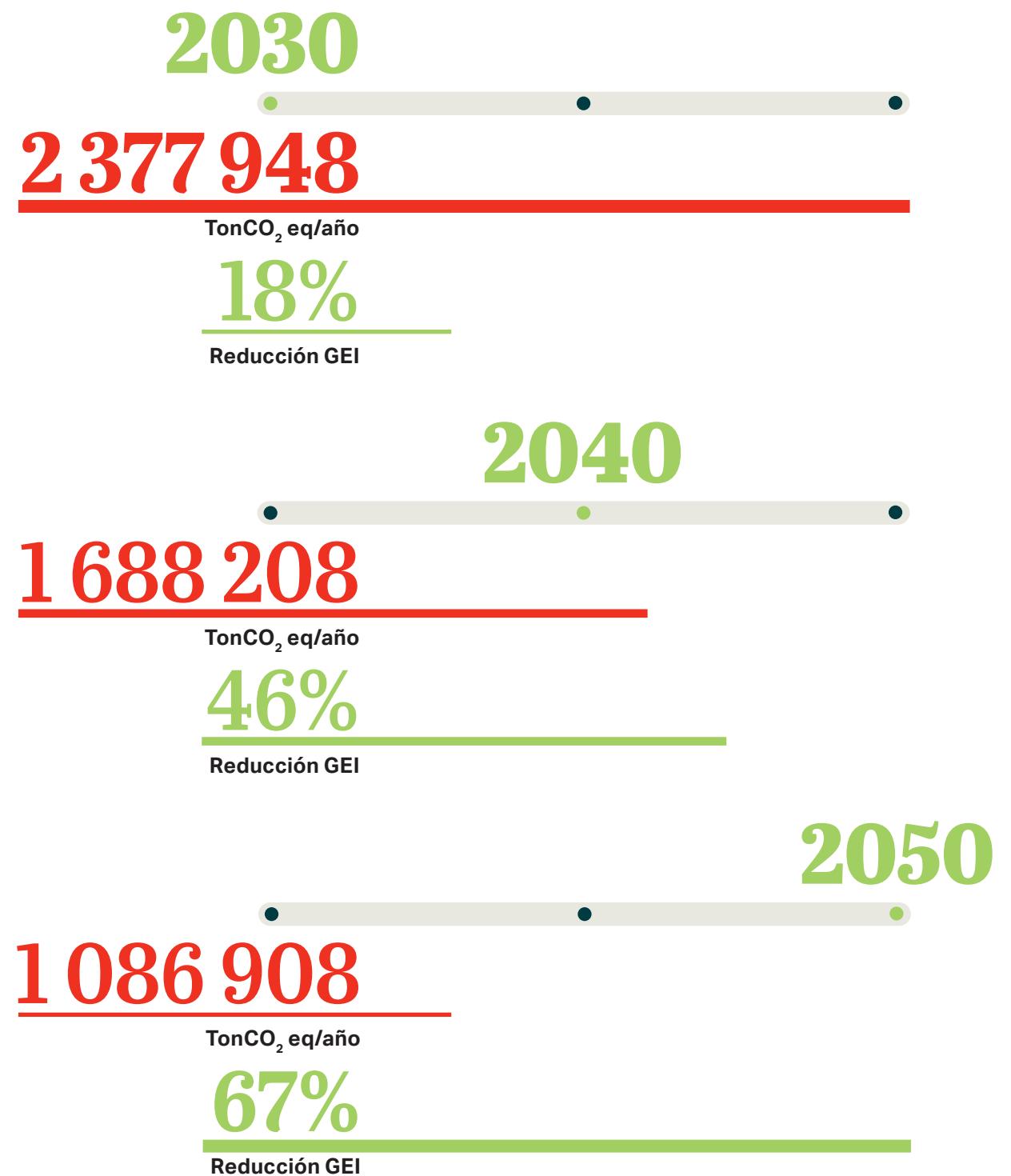


TRANSPORTE ENERGIA RESIDUOS



Presentación Plan Maestro Cali Sostenible
COP 16 - Santiago de Cali - 2024

Proyección Reducción de Emisiones



01



Cali, como una de las principales ciudades de Colombia, enfrenta desafíos ambientales y económicos significativos debido al **aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)** y al impacto del Cambio Climático en la vida urbana.

1. Introducción

El Distrito Especial de Santiago de Cali, siendo una de las principales ciudades de Colombia, enfrenta desafíos ambientales y económicos debido al aumento de las emisiones de carbono GEI y al impacto del Cambio Climático en la vida urbana.

El Plan de Descarbonización de Santiago de Cali, que se presenta como una hoja de ruta hacia un futuro más limpio y resiliente, busca implementar medidas para reducir drásticamente las emisiones de carbono en sectores críticos como el transporte, la energía, el manejo de residuos y la infraestructura urbana. Este enfoque es crucial no solo para cumplir con los compromisos climáticos de Colombia bajo el Acuerdo de París, sino también para proteger a la comunidad de Cali de los efectos adversos de la contaminación del aire y el deterioro ambiental. Por lo tanto, este documento se desarrolla a partir del análisis de las acciones transformadoras identificadas en el Diagnóstico, con un horizonte de análisis que abarca los años 2030, 2040 y 2050. Estos plazos están alineados a una reducción de emisiones netas para el año 2050.

El diagnóstico inició con una descripción de las características geográficas, climáticas y ambientales del Distrito de Cali, así como aspectos demográficos, sociales y económicos, proporcionando una comprensión integral del contexto en el que se desarrollan las actividades urbanas y rurales. Con base en esta comprensión inicial del contexto de la ciudad y del inventario de GEI a 2021¹, realizado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), como parte del diagnóstico de GEI se identificaron tres sectores como los principales contribuyentes al inventario de emisiones, de la siguiente forma:

- Transporte (1,1 millones toneladas CO2-eq/año), residuos (900 mil toneladas CO2-eq/año) y energía (600 mil toneladas CO2-eq/año).

A partir de esta línea base, AECOM desarrolló un escenario base de emisiones y proyectó los escenarios a 2030, 2040 y 2050 en cada uno de estos tres sectores.

¹ Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, Santiago de Cali. WWF (2016-2021)

El diagnóstico, como parte del plan maestro también incluyó un capítulo que relaciona las acciones identificadas a través de revisiones documentales y diversas interacciones con los sectores de la ciudad, tanto en ejecución como en planeación, y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)² y la Estrategia 2050 (E2050)³. Posteriormente, se estudiaron los diferentes instrumentos en materia de climática, de planeación y de ordenamiento territorial con los que cuenta la ciudad de Santiago de Cali, con el objetivo de identificar las acciones climáticas existentes y proyectadas que puedan ser transformadoras. Además, se evaluó el aporte de estas acciones en el cumplimiento de los compromisos y metas asumidas por Colombia en el marco de los acuerdos y tratados internacionales. Igualmente, incluyó una revisión de la visión y objetivos de Descarbonización y resiliencia hasta 2050 de las políticas, planes, programas y proyectos relacionados con el ordenamiento del territorio y la acción climática.

La Descarbonización es una meta ambiciosa y compleja, pues implica cambios estructurales en varios sectores de la economía local. Sin embargo, también representa una oportunidad para que el Distrito Especial de Cali se convierta en un ejemplo de Sostenibilidad en América Latina, demostrando cómo una ciudad puede combinar el crecimiento económico con la reducción de su huella de carbono. Para lograr esto, Cali debe superar una serie de retos, incluyendo la obtención de financiamiento adecuado y Sostenible, que permita implementar proyectos innovadores y de alto impacto en la reducción de emisiones. Por lo tanto, se identificaron líneas estratégicas para la Descarbonización de la ciudad, priorizando los sectores de Transporte, Residuos y Energía, que son clave para reducir los GEI y avanzar hacia la resiliencia climática. También se incluyeron acciones de Adaptación para que la ciudad ajuste sus prácticas, procesos y estructuras, con el fin de moderar los daños potenciales y enfrentar las consecuencias del Cambio Climático.

Como resultado de este análisis integral y con el objetivo de impactar en la Descarbonización de Cali de forma eficiente, se plantearon once proyectos, uno de ellos destinado al componente digital y automatización de la analítica de datos como complemento transversal de los demás proyectos.

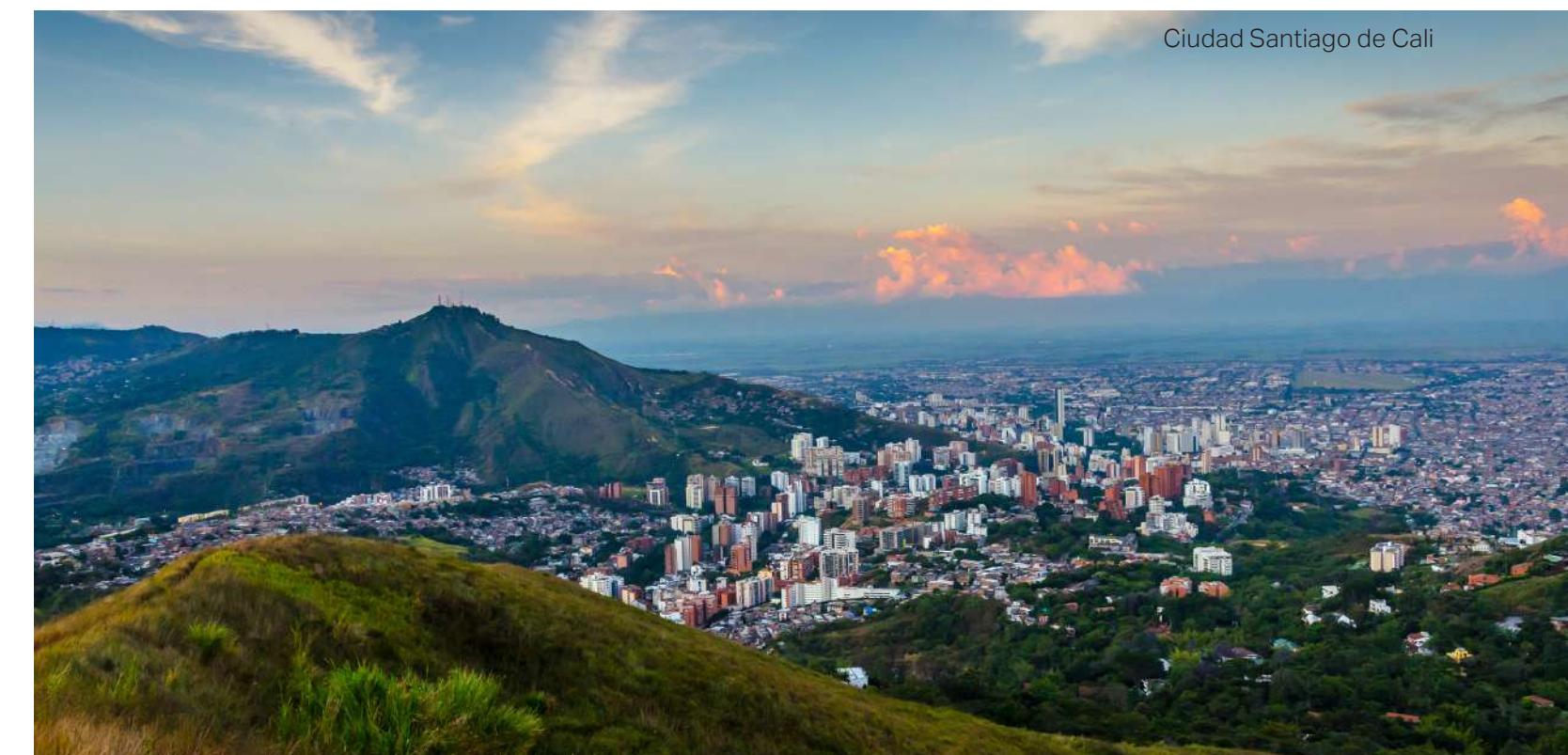
Con el propósito de dar a conocer los resultados de este primer acercamiento a la Formulación del "Plan Maestro "Cali Sostenible", se realizó un Plan de Divulgación con estrategias puntuales de comunicación. Para ello, se realizaron audiencias públicas de divulgación en la COP 16 como entorno ideal para que, mediante los espacios de discusión e información abiertos a diferentes actores de

interés, se den a conocer las acciones tangibles propuestas de la ciudad representadas en 10+1¹ proyectos con su hoja de ruta de financiamiento.

Así pues, el Plan Maestro Cali Sostenible se constituye como una guía donde se identifican los perfiles de proyectos que en una fase conceptual permite avanzar hacia la Descarbonización del Distrito Especial de Santiago de Cali. Esto requerirá de un esfuerzo en conjunto de los actores involucrados para avanzar en la siguiente fase y lograr los objetivos de reducción de GEI

¹ Diez proyectos con un componente de digitalización e innovación evaluado para cada uno de los proyectos donde fue considerado viable.

Plan Maestro Cali Sostenible divulgado dentro del marco de la COP 16.



Alineado con el Acuerdo de París de Descarbonización en un 50% para 2030.

² Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

³ Estrategia 2050. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/estrategia-2050/>

Metodología

02

AECOM diseñó un Plan de Descarbonización para Cali, identificando 500 acciones de mitigación y adaptación, involucrando a instituciones clave y priorizando riesgos climáticos para un futuro Sostenible.

2. Metodología

Con el fin de diseñar un Plan de acción efectivo para la Descarbonización de Cali, en un primer paso, AECOM realizó la revisión de documentación oficial proporcionada por la ciudad. A continuación se presentan los principales documentos revisados:

Instrumento	Año	Escala
Plan de Ordenamiento Territorial (POT) (Acuerdo 0373 de 2014)	2014	Distrital
Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático Municipio de Santiago de Cali Valle del Cauca	2014	Distrital
Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali	2015	Distrital
Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali	2015	Distrital
Identificación de Zonas y Formulación de Propuestas para el Tratamiento de Islas de Calor	2015	Distrital
Estudio para la Microzonificación Climática para el Municipio de Santiago de Cali	2015	Distrital
Plan Integral de Movilidad Urbana de Santiago de Cali - PIMU (Visión 2030)	2018	Distrital
Plan de Gestión Ambiental de Cali (PGAC)	2019	Distrital
Elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de los Ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo (resumen ejecutivo)	2019	Cuenca
Plan Integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC	2020	Departamental
NDC - Contribución Determinada a Nivel Nacional	2020	Nacional
Plan Integral de Gestión del Cambio Climático	2020	Distrital
Ajuste (actualización) del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Cali (resumen ejecutivo)	2021	Cuenca
Otra información relevante: Manual de construcción Sostenible	2022	Distrital
Plan de Acción para Lograr Edificaciones Neto Cero Carbono en Santiago de Cali	2022	Distrital
Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Neto Cero Carbono	2022	Nacional
Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de Santiago de Cali	2023	Distrital
Plan de Desarrollo Distrital y Anexos	2024-2027	Distrital

Tabla 1: Consolidado de los principales documentos revisados

Esta revisión permitió comprender el contexto de la ciudad, identificar oportunidades y posibilidades reales para acciones transformadoras en cuanto a sus emisiones y trayectorias. De la revisión de los instrumentos y documentos anteriormente citados, se identificaron alrededor de **500** acciones que tuvieran enfoque en Mitigación o Adaptación. Esto permitió identificar de forma preliminar los principales riesgos climáticos de la ciudad. En el proceso se involucraron las instituciones que se encargan de la gobernanza y la gestión, en un proceso consultivo que permitió validar información relevante y dar una primera priorización de las acciones e intenciones de ejecución, considerando e identificando a todos los actores y su impacto en la dinámica de la ciudad, así como sus interacciones.

Como parte importante del Diagnóstico del estado de emisiones GEI en la ciudad, se desarrolló un análisis tendencial BAU, en el que se definieron los horizontes de corto (2021 -2030), mediano (2030-2040) y largo plazo (2040 -2050), se realizó un cálculo de la línea base por sectores y subsectores y con el uso de factores de crecimiento poblacional basada en información del DANE y DAPM, se proyectaron las emisiones hasta el año objetivo (2050) en la forma de un escenario tendencial que describe los eventos o condiciones que tienen más probabilidad de ocurrir en ausencia de actividades o acciones que busquen alcanzar una meta de mitigación. Lo anterior permitió identificar las principales fuentes de emisión de GEI de la ciudad y a su vez evaluar trayectorias de reducción y definir metas con acciones priorizadas.

Teniendo en cuenta los elementos de identificación de acciones existentes, análisis del contexto de la ciudad, análisis de actores estratégicos y sus roles, análisis tendencial BAU e impacto de las acciones priorizadas, se estableció un análisis DOFA que permitió analizar los aspectos determinantes en la priorización de acciones para lograr las metas de Descarbonización.

Se identificaron los criterios de evaluación posibles para las acciones, se realizó una ponderación que tuvo como base

la retroalimentación de los grupos de interés de la ciudad, involucrados en los diferentes espacios de participación de trabajo, se tuvo en cuenta que los criterios establecidos fueran susceptibles de medición y se incluyó un factor de factibilidad de la acción. Igualmente se realizó una técnica de chequeo cruzado de los criterios con el fin de buscar complementación y evitar duplicidad o redundancia entre ellos.

Igualmente se estableció un listado de potenciales cobeneficios y de acuerdo con las revisiones de iniciativas de la ciudad y las retroalimentaciones de los espacios de participación de los grupos interesados se determinó una ponderación para dimensionar su impacto dentro de las acciones.

Cada una de las acciones fueron evaluadas teniendo en cuenta las ponderaciones asignadas para los criterios y los cobeneficios y se asignó una ponderación final de la acción que permitió obtener la priorización de acciones y sus salidas gráficas .

Análisis BAU en los diferentes horizontes temporales definidos **(2021-2030) (2030-2040) (2040 -2050).**

03

An aerial photograph of the Cristo Rey statue in Cali, Colombia. The statue, a white figure of Jesus Christ with arms outstretched, stands prominently on a large circular base. This base is part of a larger complex featuring a red paved area, a stone wall, and a curved walkway. The entire complex is situated on a hillside, surrounded by dense green vegetation and rolling hills in the background.

Cali, la tercera ciudad
más poblada de
Colombia, se destaca
como un **referente**
mundial en desarrollo
inclusivo y Sostenible,
impulsando la
acción climática y la
conservación de la
biodiversidad.

3. Diagnóstico

3.1 Contexto de la Ciudad

El Distrito Especial de Santiago de Cali, está ubicado en una posición estratégica en la región sur del Valle del Cauca, cercano a las costas del Pacífico, en el valle del Río Cauca formado por la cordillera occidental y la cordillera central de la región andina. Cali es la Capital del departamento del Valle del Cauca y uno de los centros económicos, culturales, agrarios e industriales del país, siendo la tercera ciudad más poblada de Colombia con 2.283.846 habitantes estimados y una extensión aproximada de 560.300 hectáreas. Su condición de Distrito Especial desde el 2018 (Ley 1933), descentraliza la administración y permite la creación de localidades para una gobernanza territorial más inclusiva y eficiente¹. Actualmente Cali se perfila como un referente en el desarrollo inclusivo, resiliente y Sostenible, con una visión de Distrito que lo proyecta como uno de los focos de acción climática de Colombia, habiéndose celebrado allí la COP16² durante octubre de 2024, con avances para la conservación mundial de la Biodiversidad y el medio ambiente.

3.1.1 Clima actual y calidad ambiental dentro de la ciudad

La ubicación geográfica de Cali, en la franja del ecuador, hace que su clima sea tropical, sin embargo, dado el rango de altitudes que va desde los 950 msnm en el valle del río Cauca, hasta los 4.070 msnm en el Parque Nacional Natural (PNN) Los Farallones, se presentan cuatro microclimas: clima cálido semihúmedo, clima cálido semiárido, clima templado semi húmedo, y clima templado semiárido. El 83% de las 560.300 hectáreas que ocupa el área urbana y de expansión se encuentran en climas cálidos con temperaturas promedio de 24°C. El 17% del área restante se encuentra en clima templado con temperaturas promedio de 23°C que no difieren tanto de las características climáticas de los climas cálidos³.

La caracterización climática de Cali y sus alrededores, se hace con base en datos recopilados de la Estación de Meteorológica Cañaveralejo - Edificio CVC y la Estación HDA Las Glorias, referidas en el Manual de Construcción Sostenible del Distrito de Santiago de Cali. La temperatura promedio anual varía entre 22°C y 24°C en el oriente del Municipio que incluye toda la zona urbana y algunos corregimientos. En el occidente las temperaturas varían entre los 16°C hasta los 7,5°C. Los cambios en la temperatura media que se proyectan a futuro en el Municipio (período de 2011-2040), oscilan entre 0,8°C a 1°C en el área oriental urbana, mientras que en la zona occidental los cambios de temperatura proyectados oscilan entre 0,5°C y 0,8°C, a excepción de la zona que limita con el municipio de Buenaventura, donde el cambio estaría entre 0°C y 0,5 °C. Para el período 2041-2070, la zona que tendrá mayor cambio de temperatura será la del área oriental urbana, con un aumento estimado entre 1,61°C y 1,8 °C.

La precipitación media mensual en el Distrito presenta un régimen bimodal, con períodos lluviosos entre marzo y mayo, y entre octubre y noviembre, y un promedio anual de 1.200 mm; según datos presentados en el Portafolio de Medidas de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático (CIAT y CVC, 2015), se esperan a futuro aumentos en precipitación que van desde el 10% hasta el 30% (periódos 2011 a 2040 y 2041-2070)¹. Adicionalmente el distrito cuenta con una humedad promedio que varía entre 70% y 84% en los distintos períodos anuales.

El Distrito cuenta con 560.300 hectáreas, divididas en 22 comunas de la zona urbana y 15 corregimientos de la rural. El 21% corresponde a superficie urbana y un alto porcentaje del total adicional incluye cinco áreas protegidas de reservas naturales y parques nacionales (PNN). El espacio público efectivo por habitante en la ciudad de Cali es de 3,45 m²/hab.

¹ Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2015)

La ciudad enfrenta desafíos ambientales importantes, con problemas que van desde la contaminación del aire hasta la degradación de sus ecosistemas naturales. La calidad del aire representa una preocupación creciente debido al aumento de vehículos y a la expansión urbana descontrolada, lo que ha incrementado los niveles de emisión de contaminantes. Adicionalmente, la deforestación en áreas cercanas y la contaminación de ríos y quebradas, como el río Cauca, amenazan la biodiversidad y los recursos hídricos de la región. En los últimos años se han implementado programas de reforestación y concientización ambiental, sin embargo, es necesario un mayor compromiso por parte de la ciudadanía y las autoridades para asegurar que un desarrollo Sostenible y resiliente asegure la protección y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

El Municipio de Santiago de Cali cuenta con más de 560 especies de aves. Lo que representa el 29.4% de las especies de Colombia.



Compás



Tangara Multicolor



Pollo de agua azul

1 Alcaldía de Santiago de Cali (19 de Julio de 2024). Cali Distrito Especial Deportivo, Cultural, Turístico, Empresarial y de Servicios. <https://www.cali.gov.co/distritoespecial/>

2 COP16 Colombia Paz con la Naturaleza. <https://www.dnp.gov.co/cop16/index.html>

3 Manual de Construcción Sostenible del Distrito de Santiago de Cali (2022)

3.1.2 Amenazas y Riesgos

De acuerdo con los escenarios de Cambio Climático evaluados en el Portafolio de Medidas de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático y el POT¹, así como el estudio de islas de calor realizado para el territorio, es posible suponer la incidencia de varias amenazas de forma generalizada:

Estas corresponden a inundaciones, remoción en masa, vendavales, cambios en la oferta hídrica, cambios en la regulación hídrica y niveles freáticos, incendios forestales, cambios en la aridez, cambios en la escorrentía y olas de calor impulsados por cambios drásticos en la temperatura.

Entre los aspectos mencionados anteriormente, las inundaciones y los deslizamientos son riesgos que pueden afectar la seguridad y bienestar de los ciudadanos. El desarrollo de algunos sectores de Cali se produjo ocupando zonas de la llanura de inundación del río Cauca, que en consecuencia, históricamente han sido susceptibles de verse afectados por desbordamientos e inundaciones derivadas del aumento en caudal del río durante la temporadas de lluvias. Debido a lo anterior, la gestión del agua se perfila como un desafío para la ciudad, ya que también implica un riesgo adicional derivado de los cambios previstos en el régimen de precipitación.

Estos cambios incrementan la probabilidad de inundaciones y deslizamientos, así como sus consecuencias asociadas, como enfermedades respiratorias y dengue, entre otras. A su vez, se han pronosticado perdidas en la capacidad de regulación hídrica de las cuencas, lo cual afectaría el agua disponible para consumo humano y para los sectores productivos.

Adicionalmente, la contaminación generalizada podría impactar la salud pública y el equilibrio ecológico de la región. Se han identificado altos niveles de contaminantes en el río Cauca derivados de vertimientos de aguas residuales domésticas, escombros y actividad minera ilegal. Así mismo, la contaminación del aire se suma a los riesgos mencionados, esta deriva principalmente de la actividad automotora que incrementa las emisiones de material particulado causando enfermedades respiratorias a grupos poblacionales sensibles.

El Distrito Especial de Santiago de Cali enfrenta múltiples riesgos climáticos y ambientales que amenazan la seguridad, la salud pública y la disponibilidad de agua. Entre los mayores desafíos están las inundaciones y deslizamientos en zonas vulnerables, agravados por el Cambio Climático y un régimen de precipitación cambiante. La contaminación del agua y del aire, intensificada por vertimientos y emisiones de vehículos, eleva el riesgo de enfermedades en la población y afectación del medio ambiente, por lo que las acciones de adaptación deberán encaminarse a responder a los retos mencionados.

3.1.3 Contexto socioeconómico de la ciudad y tendencias futuras clave

Cali tiene una población de aproximadamente 2.2 millones de habitantes según el último censo realizado en el año 2018 (DANE). Tiene una tasa de crecimiento poblacional cercana al 2% para un estimado aproximado de 2.3 habitantes por hectárea para el 2027. Sin embargo, se ha identificado una tendencia de desaceleración de su crecimiento en los últimos años¹, con un aumento en la proporción de personas mayores de 65 años y una disminución en la proporción de jóvenes menores de 14 años, lo que indica que es una ciudad con una tendencia importante de su población al envejecimiento.

Se estima que, del total de la población, el 51,2% son mujeres y el 48,8% hombres. Según el mismo censo realizado por el DANE, de la población censada, el 14,6% se auto reconoció como afrocolombianos, el 0,5% como indígenas y el 84,8% no perteneciente a ningún grupo étnico. El mayor porcentaje de la población está conformado por la franja etaria comprendida entre los 15 y 59 años (64%)², el segundo grupo principal está conformado por personas entre los 0 y los 14 (22,6%), y la población mayor de 59 años comprende el 13,3%. Así mismo, la ciudad cuenta con alto porcentaje de migrantes que ha registrado un aumento cercano al 50% durante los últimos 15 años.

El tipo de vivienda mayoritario en Cali está conformado por apartamentos, seguido de casas; según cifras del DANE el total de viviendas censadas se conforma por 364.168 apartamentos, 302.358 casas, 23.273 cuartos y 139 viviendas étnicas. La mayoría de estas viviendas cuentan con los servicios básicos de energía eléctrica, acueducto, alcantarillado, recolección de basuras, gas natural y 72% con internet, por lo que la mayoría de la población censada cuenta con servicios básicos.

¹ Cali Cómo Vamos, Boletines de Calidad de Vida (2024). <https://www.calicomovamos.org.co/demografia>

² DANE (2024) <https://sitios.dane.gov.co/cnvp/#/>

Se estima que el 59% de la población caleña con edad para trabajar están empleados, siendo mayoritario el porcentaje de hombres (70%), con respecto al de mujeres. En general, la percepción ciudadana respecto al mercado laboral puede considerarse negativa, aproximadamente solo 19 de cada 100 habitantes estuvo de acuerdo en que en Cali es fácil encontrar trabajo. En términos educativos, los profesionales con posgrado tienen las mayores tasas de participación en el mercado laboral, mientras que aquellos con menor nivel educativo presentan tasas más bajas de ocupación.

En términos de pobreza y desigualdad, según datos recientes, una parte de la población vive por debajo de la línea de pobreza, con condiciones socioeconómicas que varían drásticamente entre diferentes zonas de la ciudad, manifestándose en la brecha de acceso a servicios básicos, educación, y oportunidades laborales, situación que se ve agravada por factores como el desplazamiento forzado y la migración, que incrementan las necesidades sociales y económicas en la ciudad, y que aportan a que las problemáticas de inseguridad aumenten, siendo esta una de las mayores preocupaciones actuales en la ciudad.

Actualmente se realizan esfuerzos para proyectar a Cali como una ciudad Sostenible en un corto y mediano plazo. Se han creado planes e instrumentos relevantes como son el Plan de Acción para Lograr Edificaciones Neto Cero Carbono en Santiago de Cali (2022) que se alinea con la Hoja de Ruta Nacional de Edificaciones Carbono Cero (2020), así como el Plan de Desarrollo del Distrito de Santiago de Cali (2024), el Manual de Construcción Sostenible del Distrito de Santiago de Cali (2022), el Sello Cali Construye Sostenible, el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali (2015), el Plan Integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC (2020), entre otros documentos y planes que buscan lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS de la Agenda 2030, y la Estrategia 2050 que orienta las acciones nacionales para contribuir al logro de los objetivos globales incluidos en el Acuerdo de París.

¹ Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali (Acuerdo 0373 de 2014)

Cali, la ciudad de los 7 ríos.



3.1.4 Poder e interés de los actores estratégicos

A partir de la revisión de los instrumentos, se realizó una identificación de los actores que tienen participación en las acciones climáticas que tiene la ciudad. En el taller "Escenarios climáticos de Santiago de Cali", en el que se contó con la participación de las siguientes entidades:

En la tabla 2 se presentan todas las entidades identificadas en la revisión de instrumentos.

ID	Entidad	ID	Entidad
A1	Academia	A19	Metrocali
A2	Entidades financieras	A20	Oficina de Participación Ciudadana Oficina de Comunicaciones -Oficina asuntos étnicos y afro
A3	Cámara de Comercio de Cali	A21	Organizaciones No Gubernamentales (ONG)
A4	Comité Directivo de Distritos Térmicos de Santiago de Cali	A22	Parques Nacionales Naturales de Colombia
A5	Comunidad urbana y rural	A23	Personería de Cali
A6	Concejo de Cali	A24	Secretaría de Cultura y Turismo
A7	Congreso de la República	A25	Secretaría de Desarrollo Económico
A8	Consejo Municipal de Gestión del riesgo de Desastres (CMGRD)	A26	Secretaría de Desarrollo Territorial y Participación Ciudadana
A9	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)	A27	Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres
A10	Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM)	A28	Secretaría de Gobierno
A11	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)	A29	Secretaría de Infraestructura
A12	Subdirección de Planeación Territorial (SPT)	A30	Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE)
A13	Empresa de Desarrollo y Renovación Urbana (EDRU)	A31	Secretaría de Salud Pública Departamental y Municipal, secretaría de Educación
A14	Empresas de aseo	A32	Secretaría de Movilidad
A15	Empresas Municipales de Cali (EMCALI)	A33	Secretaría de Vivienda Social y Hábitat
A16	Empresa de Servicios Públicos de Aseo de Cali (EMSIRVA)	A34	Unidad Administrativa de Servicios Públicos (UAESP)
A17	Gremios económicos	A35	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
A18	Medios de comunicación	A36	Departamento Nacional de Planeación

Tabla 2: Actores estratégicos

En cada uno de los sectores estratégicos identificados, se realizó un ejercicio de mapeo de actores para identificar cuáles son los actores estratégicos para implementar las acciones climáticas que conduzca a Cali en la ruta de la Descarbonización en los horizontes 2030-2040-2050. Se llevó a los participantes a establecer el grado de interés e influencia de los actores para cada uno de los sectores, según los criterios presentados a continuación:

Interés	
Mucho interés en la aplicación de políticas/regulaciones	3
Interés moderado en la aplicación de políticas/regulaciones	2
Poco interés en la aplicación de políticas/regulaciones	1

Influencia	
Establece y aplica políticas/regulaciones	5
Establece políticas y regulaciones, pero no es responsable de su seguimiento	4
Aplica, pero no puede establecer políticas/regulaciones	3
Puede influir en el establecimiento de políticas/regulaciones	2
No influye en políticas/regulaciones, ni en su aplicación	1

Tabla 3: Influencia e interés de los actores estratégicos

Transporte

Para el sector transporte, los participantes de la mesa de trabajo del sector Transporte en el Taller Escenarios climáticos de Santiago de Cali identificaron al DAGMA (A11) y al DAPM (A12) (Figura 1) como los principales actores estratégicos.

El DAGMA, a través de su Grupo de Calidad del Aire hace seguimiento al comportamiento de contaminantes criterio (Material Particulado PM10 y PM2.5, Ozono troposférico O3, Dióxido de Azufre SO2, Dióxido de Nitrógeno NO2), realiza el control y seguimiento a las fuentes móviles y promueve los Planes Empresariales de Movilidad Sostenible.

El DAPM es el eje de la planificación territorial, encargado de coordinar la formulación de los proyectos y diseñar la estructura técnica de los proyectos.

Un actor estratégico en el sector transporte es la Secretaría de la Movilidad (A32) que, en el marco de las acciones climáticas, tiene como propósito garantizar mejores condiciones en la movilidad de personas y bienes en el área urbana y rural, dando prioridad a la movilidad no motorizada (peatón y bicicleta) y al transporte público optimizado sobre el transporte privado, en el marco de criterios de sostenibilidad ambiental y socioeconómica, seguridad vial y accesibilidad universal. Lo anterior, a través de estructurar, ejecutar y hacer seguimiento a Planes de Acción relacionados con transporte no motorizado, transporte de pasajeros en todas sus modalidades (entre otros), elaborar los estudios técnicos, formular las estrategias, planes y programas en materia de seguridad vial, con el propósito de reducir la contaminación ambiental.

La Secretaría de Infraestructura (A29), es el organismo encargado del diseño y desarrollo físico de los proyectos

de construcción de Infraestructura de las vías (arterias, colectoras y complementarias), puentes (deprimidos, peatonales), andenes, espacio público y mobiliario urbano complementario a las vías, y la ciclo- infraestructura y, el mantenimiento de la malla vial en Cali. Junto con la Secretaría de Movilidad están desarrollando acciones, apalancadas en programas e infraestructura para la movilidad Sostenible y el desarrollo de programas que promuevan el uso de medios alternativos de Transporte, cero emisiones.

Metrocali (A32) es la entidad pública encargada del diseño, construcción y puesta en marcha del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la ciudad de Cali. Enmarcado en el Plan de Desarrollo Distrital 2024—2027 tiene el objetivo de ampliar su flota actual en 400 buses eléctricos a 2050.

TRANSPORTE

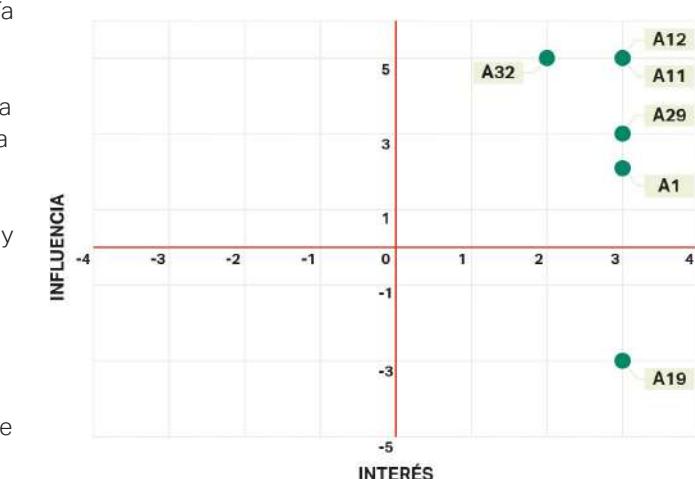


Figura 1: Mapeo de actores estratégicos para la acción climática en el sector Transporte

Energía

De acuerdo con el mapeo de actores realizado por los participantes de la mesa de trabajo del sector Energía (Figura 3), EMCALI (A15) es la entidad que tiene un mayor interés e influencia en la toma de decisiones para descarbonizar la ciudad, puesto que tiene entre sus funciones las de: prestación del servicio público domiciliario de energía, prestación y operación del servicio de alumbrado público, prestación de servicios de optimización de sistemas de iluminación y recursos energéticos, la ejecución, explotación, así como la administración en proyectos de generación de todo tipo de energías. En línea con el sector transporte, EMCALI también tiene entre sus funciones los servicios de atención a la movilidad eléctrica y en línea con el sector Residuos, EMCALI podrá prestar los servicios producción de energía eléctrica a partir de los residuos y excedentes del tratamiento de aguas residuales en la PTAR y el aprovechamiento de la biomasa para generación de energía renovable a partir de la prestación del servicio público de aseo. En la actualidad, enmarcada en las funciones anteriormente expuestas, EMCALI apoya en la instalación de servicios de autogeneración solar para grandes, medianas, pequeñas y microempresas que dispongan de un espacio al interior de sus instalaciones para el montaje de plantas menores de 1.000 kW. Se encuentra desarrollando la Granja solar Mulaló ubicada en Yumbo, que tendrá una capacidad instalada de 70 MW hora pico, con la cual se podrán atender las necesidades en promedio de 11.000 viviendas y el apoyo a proyectos de autogeneración a pequeña escala (AGPE) o generación distribuida (GD) para que los usuarios puedan producir energía y vender energía.

Los participantes identificaron a Cooperantes (entidades financieras) (A3) como actores que pueden tener influencia en la promoción y desarrollo de proyectos que aporten a la Descarbonización de la matriz energética. En particular se puede destacar el papel del FENOGE, que busca establecer mecanismos de financiación para el desarrollo de las FNCE y articular la acción de la academia, los gremios, la banca local, la banca internacional, la banca multilateral y los organismos internacionales en términos de financiación, cooperación y la asistencia de recursos, entre otros. Por otra parte, la Banca multilateral y de segundo piso (BID, CAF, Findeter) apalanca proyectos que contribuyan a la adaptación al Cambio Climático.

Las iniciativas de Descarbonización tanto del sector energía, como de los sectores transporte y residuos, requieren del involucramiento del DAPM (A12) en su papel de liderar el proceso de gestión estratégica y prospectiva para alcanzar el desarrollo integral Sostenible de Cali. Por otra parte, el Concejo Distrital de Cali (A6) tiene el papel de aprobación de créditos, discusión de proyectos

estratégicos y supervisión de las finanzas del municipio.

Si bien el DAGMA (A11) no fue identificado como actor estratégico, hace parte de la estrategia de Distritos Térmicos junto con el MADS, EMCALI y la empresa Gases de Occidente.

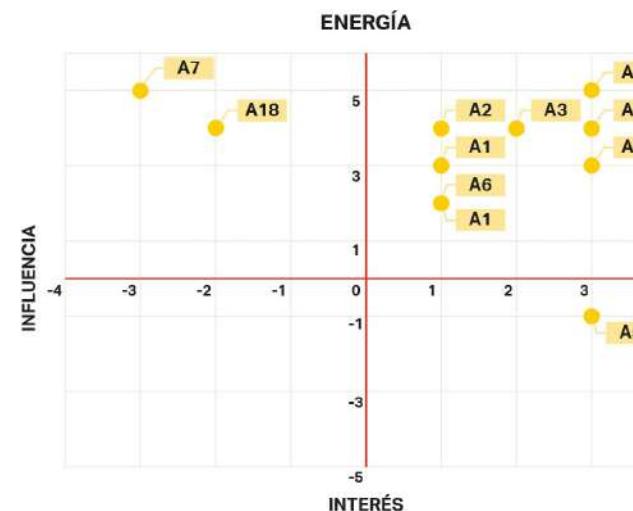


Figura 2: Mapeo de actores estratégicos para la acción climática en el sector Energía

Residuos

En el mapeo realizado por los participantes del taller Escenarios climáticos de Santiago de Cali (Figura 3), las entidades que tendrían una mayor influencia e interés en las acciones para mitigar los GEI en Cali asociados a Residuos son la Secretaría de Gobierno (A28), la UAEESP (A34) y el DAPM (A12). Tanto para el Sector de residuos como el de transporte y Energía, el DAPM es el eje de la planificación territorial, encargado de coordinar la formulación de los proyectos y diseñar la estructura técnica de los proyectos. Con respecto a residuos sólidos, la UAEESP tiene la función de diseño de las estrategias, planes y programas para el manejo integral de los residuos sólidos y dirigir y coordinar la prestación de los servicios públicos respectivos e implementar el control, la infraestructura del esquema de aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios y el esquema de aprovechamiento de residuos de construcción y de demolición. La UAEESP se encuentra desarrollando el proyecto Parque Ambiental y Tecnológico para el aprovechamiento de residuos sólidos que será un espacio físico dotado de infraestructura y equipamiento para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos mediante tecnologías limpias y que contará con un punto limpio para realizar la separación y alistamiento de los Escombros o Residuos de Construcción y Demolición -RCD para su transformación en Eco-materiales.

La EDRU (A13) como responsable de desarrollar programas de desarrollo urbano en la ejecución de proyectos tanto de reordenamiento o mejoramiento integral, como de asentamientos de desarrollo incompleto o de desarrollo progresivo, tiene la responsabilidad de gestionar los RCD que se generan en estas intervenciones.

El DAGMA (A11) fue parte de la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos y es corresponsable de la implementación de los Sistemas de Gestión Integral de los Residuos Sólidos y, a través del grupo de Gestión de Residuos Sólidos tiene entre sus funciones realizar labores de seguimiento a las actividades que generen Residuos de Construcción y Demolición (RCD), mitigar el riesgo de inundaciones que causa la disposición inadecuada y que afecta los sumideros y la red hídrica de Cali, la sensibilización y educación ambiental a las comunidades de Cali con respecto a la adecuada separación en la fuente y disposición de los residuos sólidos, actividades de inspección, vigilancia y control.

EMCALI (A15), si bien fue identificada como entidad de baja influencia, es la entidad responsable de la prestación del servicio público domiciliario de aseo, además del retiro de residuos sólidos inadecuadamente dispuestos como parte del aseguramiento del servicio de alcantarillado.

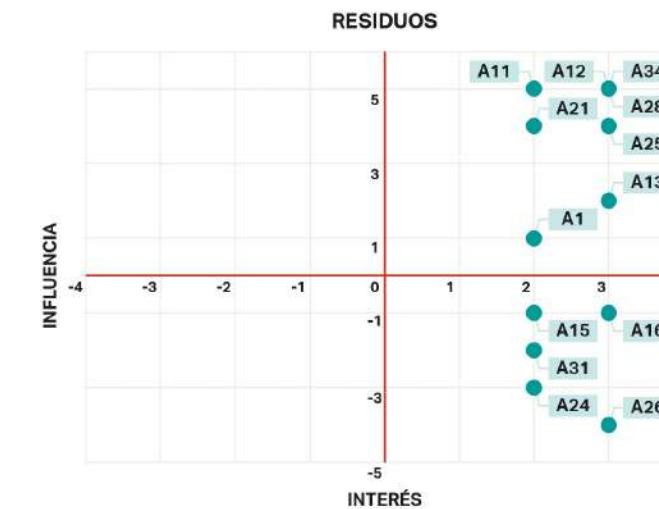


Figura 3: Mapeo de actores estratégicos para la acción climática en el sector Residuos

3.1.5 Estatus de la línea de base de emisiones y de la trayectoria de metas de reducción

Con el fin de establecer una referencia para evaluar el impacto de las políticas y medidas de reducción de emisiones, se elaboró una línea base de emisiones de GEI como una proyección de las emisiones futuras en ausencia de acciones de mitigación de emisiones.

3.1.5.1 Línea base de emisiones

AECOM utilizó el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero más reciente de la ciudad de Cali para el periodo 2016 – 2021, utilizando información del 2016 – 2019.

Este inventario fue desarrollado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) y financiado por el Fondo Climático Internacional – ICF del Gobierno Británico. Dicho inventario fue liderado e implementado por WWF, y contó con la participación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el mismo fue facilitado a AECOM a través del DAGMA.

Partiendo de la información proporcionada, AECOM seleccionó como año base 2021. Esta selección fue basada en qué tan representativo fue el año, la disponibilidad, relevancia y antigüedad de la información disponible. El proceso de planificación de la acción climática consiste en:

1. Proyectar la línea base
2. Evaluar trayectorias de reducción e identificar metas
3. Definir y ajustar escenarios y desarrollar el plan maestro

3.1.5.2 Trayectorias de reducción de emisiones

La metodología utilizada por AECOM para proyección de emisiones de línea base, escenario BAU (Business As Usual), consistió en 4 actividades principales.

1. En principio se determinó el horizonte de análisis:

Corto plazo: 2021 -2030 (Horizonte 1)

Mediano plazo: 2030-2040 (Horizonte 2)

Largo plazo: 2040 -2050 (Año objetivo)

2. Posteriormente se estimaron los cálculos de las emisiones de la línea de base por sector, sin incluir emisiones del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) y del sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos del Suelo (AFOLU). Para las emisiones del año base 2021 en Cali se evidenció que los subsectores que

más generan emisiones son el transporte por carretera, la disposición de residuos sólidos en la ciudad y energía residencial, comercial e industrial. Lo anterior es un indicativo directo de las fuentes de emisión claves en la ciudad y permite enmarcar las acciones prioritarias que se deben implementar para reducir las emisiones a futuro.

3. Se utilizaron factores de crecimiento poblacional: Algunos parámetros socioeconómicos o tecnológicos que causan un aumento o disminución de las emisiones son: cambios en la actividad económica, cambios en la población, cambios en el uso de combustible, difusión tecnológica, cambios en la intensidad de emisiones. Para desarrollar el escenario tendencial de la ciudad de Cali, se consideró la variable de crecimiento poblacional, basada en información del DANE y DAPM.

4. Se desarrolló el escenario BAU: La proyección muestra que para el año 2050 las emisiones aumentarían por un 21% si no se adoptan medidas que permitan alcanzar las metas de mitigación de emisiones de GEI de Cali.

Además del escenario tendencial, se definieron unas metas preliminares de reducción de GEI para la ciudad. Para este ejercicio inicial, Cali no cuenta con una meta de reducción de GEI en planes estratégicos o planes de mitigación y adaptación al Cambio Climático.

Adicionalmente, la Contribución Nacional Determinada (NDC) para Colombia¹, compromete a alcanzar un 51% de reducción de emisiones al 2030 y neutralidad de carbono al 2050. Es así como se definieron las siguientes metas preliminares de reducción de GEI:

- **15% de reducción de emisiones para el año 2030**
- **50% de reducción para el año 2040**
- **100% de reducción para el año 2050**

La Figura 4 presenta la trayectoria de emisiones para el escenario tendencial y se compara con la trayectoria de emisiones considerando la meta de reducción planteada para cada periodo de análisis (trayectoria objetivo).

Figura 4: Trayectoria de emisiones para el escenario tendencial

3.2 Contexto de las Metas

La línea azul en la Figura 4 en el escenario tendencial, representa el incremento en las emisiones a lo largo de los tres horizontes de tiempo para Cali, mientras que la línea verde representa la cantidad de reducción de emisiones esperadas para dichos horizontes si la Ciudad quisiera alcanzar cero emisiones netas para el 2050, alineado con las metas del Acuerdo de París.

Mas adelante mostramos proyectos específicos que ayudarán a la ciudad de Cali, en gran medida, a alcanzar los objetivos de Descarbonización mencionados anteriormente.

3.2.1 Metas de Mitigación

La ciudad de Cali ha establecido metas de mitigación a través de sus políticas y planes que abarcan los sectores estratégicos de la ciudad en cuanto a potencial de reducción se refiere. Para el sector transporte se encuentra que aproximadamente el 40% de las emisiones provienen del uso de vehículos privados que utilizan combustibles fósiles, en este caso se contemplan acciones directas y derivadas de la promoción de modos de transportes activos y compartidos, así como de movilidad eléctrica.

¹ PORTAFOLIO DE METAS DE ADAPTACIÓN AL Cambio Climático, Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Colombia 2020

En el sector de residuos se tienen acciones como la optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Cañaveralejo, el uso de esquemas de recolección con recolectores de oficio, entre otras acciones complementarias de impacto medio.

En el sector energía la ciudad tiene iniciativas Sostenibles y de eficiencia energética como el incentivo de uso de energías renovables, uso de sistemas de optimización energética en complejos de edificios, construcciones nuevas, y construcciones existentes, transporte público e iluminación pública.

3.2.2 Metas de adaptación

El Distrito de Santiago de Cali cuenta con instrumentos de política pública y planes y programas que contienen objetivos de resiliencia climática como: El Plan de Ordenamiento Territorial (Acuerdo 0373 de 2014), el Plan de Desarrollo Distrital, el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático, Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali y el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres. Además, en el PDD "Cali, Unida por la Vida 2020- 2023", contempla en su Dimensión 3 – Cali, Nuestra Casa Común, la gestión sostenible de las cuencas hidrográficas, a través de PSA, restauración y protección de nacimientos, en conservación, como medida efectiva de adaptación¹. El POT vigente, plantea en el Artículo 18, los propósitos y alcances del Plan de Acción del SIMAP, que contiene como ejes temáticos entre otros la Gestión de Áreas Protegidas y Estrategias de Conservación, la Gobernanza, Participación y Educación.

Las medidas de adaptación factibles para intervenir las causas del riesgo de desastres derivado de la variabilidad y el Cambio Climático que ha planeado Cali están relacionadas principalmente con el riesgo de inundación mediante la implementación de Soluciones basadas en Naturaleza como la restauración, rehabilitación y recuperación de ecosistemas estratégicos, la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible SUDS. De igual manera, se presentan acciones relacionadas con el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal con el incremento en superficie de áreas protegidas, el incremento del área verde y arbolado urbano, las cuales pueden aportar a la mitigación de gases efecto invernadero y a la resiliencia y también al incremento de la conectividad ecológica.

3.3 Análisis DOFA

Después de la construcción de la línea base de acciones climáticas, se elaboró un enfoque de análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), el cual permitió caracterizar las líneas de acción climática prioritarias para la Descarbonización de la ciudad de Cali. Este análisis se realizó considerando los sectores específicos de mayores fuentes de emisión de GEI como son el sector Energía, Transporte y Residuos, así como también se incluyó el sector adaptación como un frente de atención estratégico y prioritario. A continuación, se describen los principales hallazgos identificados para cada uno de los sectores mencionados.

Para el sector energía se destaca su potencial para la generación de energía limpia y eficiente a partir de fuentes solares dadas las condiciones geográficas y la ubicación ecuatorial del Distrito de Cali, asociado a lo cual se destacan los esfuerzos realizados por las diferentes administraciones y empresas distritales para materializar en proyectos iniciativas de generación de energía, entre estos se destacan el proyecto Ecobarrios, Hogares Sostenibles y Distritos Térmicos, los cuales además cuentan con aportes relevantes desde el sector normativo y legislativo con la implementación del Sello Cali Construye Sostenible, el Manual de Construcción Sostenible y el Plan de Acción para Lograr Edificaciones Neto Cero Carbono en Cali entre otros, los cuales se presentan como oportunidades significativas para desarrollar y fortalecer lo relacionado a Energía. Para este sector el alto porcentaje de construcción informal representa una debilidad, así como también lo es la carencia de un sistema de medición y monitoreo adecuado. Existe un alto riesgo para la ciudad en cuanto a su calificación para inversión, lo cual podría comprometer la perspectiva a futuro de nuevos proyectos de inversión en este sector.

El sector Transporte cuenta con fortalezas importantes desarrolladas durante los últimos años, entre estas destacan el amplio uso de movilidad peatonal y bicicletas como medio de transporte limpio, así como los ya implementados 25,54 km de rutas para bicicletas y al menos 194,75 km que están proyectados a corto y mediano plazo. Existen también proyectos planteados como el Tren de Cercanías del Valle y la implementación del Corredor Verde, los cuales aportarán a la Descarbonización de la ciudad.

Se cuenta también con planes como el Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU – Visión 2030, el Plan de Ordenamiento Territorial del Valle de Cauca y el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático PIGCC de Cali entre otros, los cuales se suman a las posibles oportunidades de la ciudad para implementar sistemas limpios y complementarios de transporte. Entre las principales debilidades destaca la falta de políticas públicas e incentivos que impulsen una transformación acelerada del sector y que estén articuladas entre municipalidades. Cali enfrenta desafíos principalmente debido a la resistencia de la renovación de flotas de vehículos, la preferencia por motocicletas no Sostenibles, las inundaciones y su impacto en la red de vías, y una limitada articulación entre medios de transporte, lo que compromete la eficiencia y seguridad del sistema a futuro.

En cuanto al sector Residuos se han consolidado clústeres productivos como el agroindustrial, industria del papel, industria farmacéutica, industria alimenticia, biocombustibles, entre otros, los cuales generan subproductos con potencial para su reutilización y reciclaje. Cali cuenta ya con una Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo Carbono y un Plan de Gestión de Desechos, así como el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, actualizado en 2022, que incluye trece programas ajustados, modelo financiero y estructura de seguimiento y evaluación. Una de las oportunidades es el Parque Ambiental y Tecnológico de Cali, que se proyecta como un espacio con la infraestructura y capital humano para que empresas y emprendimientos puedan transformar los RCD en materiales Sostenibles para la construcción. Entre las debilidades generales de este sector se destaca que a pesar de que se han adelantado estudios técnicos, estrategias y modelos de gestión de residuos, actualmente, no se cuenta con proyectos significativos materializados y en funcionamiento. Los riesgos más relevantes son la disposición inadecuada en vertederos clandestinos, zonas públicas o verdes y su implicación en la contaminación ambiental. También la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cañaveralejo sólo trata el 50% de las aguas residuales que recibe de la ciudad, por lo que existe una alta

carga orgánica sin tratar que aporta a la contaminación de los cuerpos de agua.

Finalmente, en cuanto al enfoque de Adaptación, Cali cuenta fortalezas significativas como son su Biodiversidad y variedad de ecosistemas, el porcentaje de áreas protegidas, y una gran riqueza hídrica. Adicionalmente cuenta con planes como son el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático que pretende preparar a la ciudad para enfrentar los eventos climáticos extremos. Existen también oportunidades relacionadas a la implementación de sistemas Sostenibles de adaptación, como son los SUD que responden a necesidades específicas de la ciudad. También resalta el potencial de participación financiera del sector privado para el proceso de gestión del Cambio Climático. Sin embargo, Cali cuenta con debilidades relevantes como la escasa normatividad, la desarticulación interinstitucional e intersectorial, la deficiencia presupuestal y los cambios de administración que generan inestabilidad y no garantizan la continuidad de lineamientos, programas de gobierno y planes de desarrollo. Los riesgos principales radican en la alteración de los ecosistemas del municipio por el cambio y la variabilidad climática, la reducción de las capacidades y oferta de algunos servicios ecosistémicos y desplazamientos de la biodiversidad, el aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos relacionados con la variabilidad y el Cambio Climático con Incremento de eventos como olas de calor, inundaciones, deslizamientos e incendios forestales.

El análisis DOFA presentado en el Diagnóstico y resumido anteriormente permite identificar proyectos y oportunidades que facilitan la resolución de los retos y desafíos que las acciones planteadas deberán sumar para aportar a la Descarbonización de la ciudad de Cali.

El análisis DOFA como un paso estratégico hacia la Descarbonización, destacando oportunidades, desafíos y proyectos claves para transformar energía, transporte, residuos y adaptación climática en soluciones Sostenibles.

¹ Alcaldía de Cali (2024) RESOLUCIÓN No. 4133.010.21.0.566-2024 (20 de AGOSTO).

3.4 Evaluación de la Estructura Financiera y de Ingresos

Para un distrito como Santiago de Cali, la gestión de proyectos públicos, especialmente en movilidad, gestión de residuos sólidos, bosques urbanos, infraestructura o servicios estratégicos, debe seguirse una serie de etapas estructuradas que se ciñen a la ley colombiana de planificación y presupuestos. Esto comprende desde la identificación de la necesidad hasta la evaluación del proyecto ya ejecutado (Figura 5).

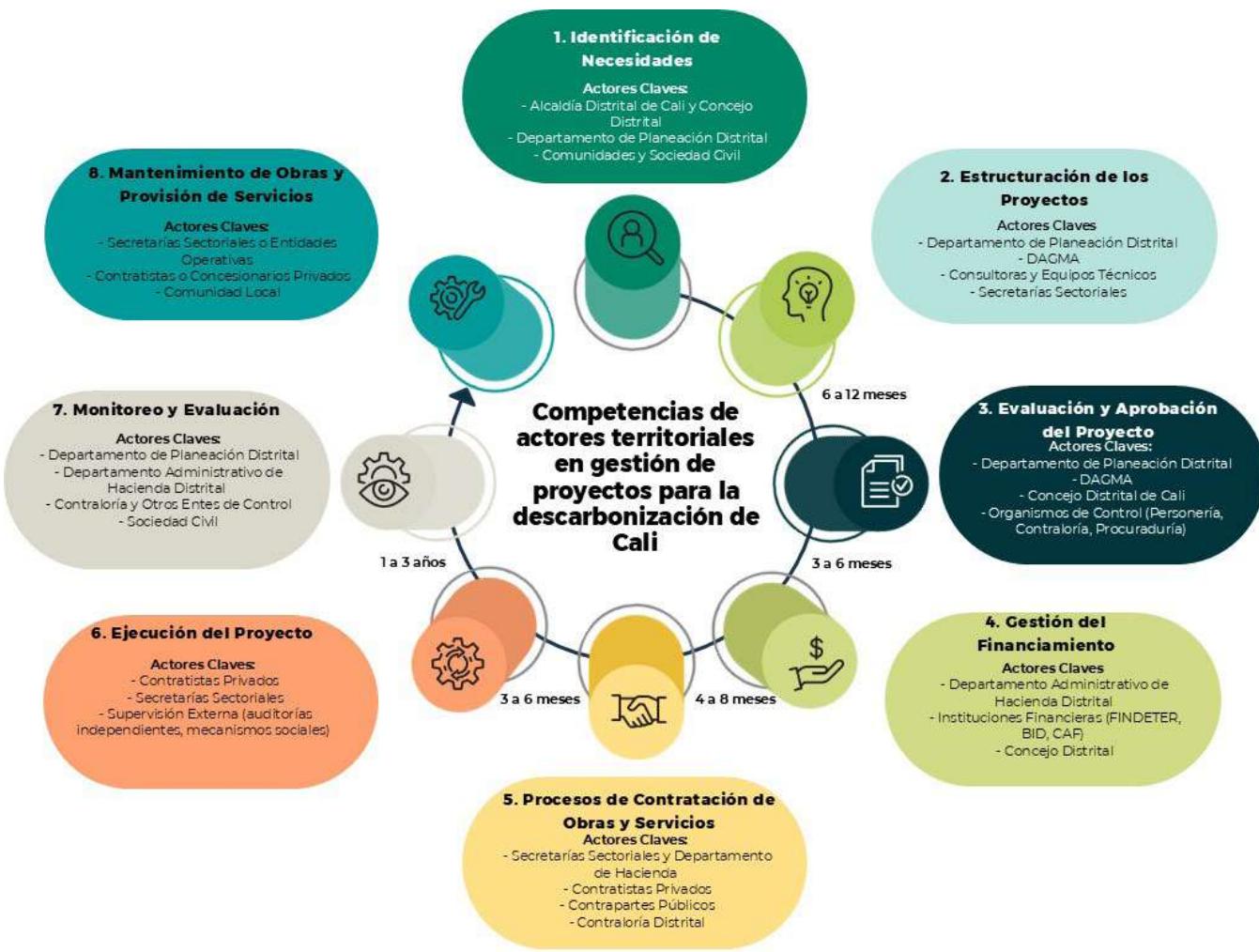


Figura 5: Actores y competencias en la gestión de reducción de emisiones y aumento de la resiliencia climática

3.5 Evaluación de la Estructura Financiera y de Ingresos

La ciudad de Cali ha mostrado una notable evolución en sus finanzas públicas en los últimos años. Para el año fiscal 2023, el presupuesto municipal se estableció en aproximadamente \$4.5 billones de pesos colombianos (COP), con ingresos propios representando cerca del 40% y el 60% restante proveniente de transferencias del gobierno nacional. El impuesto predial es el ingreso más significativo, con una recaudación estimada en \$900,000 millones COP, seguido del impuesto de industria y comercio con \$1.2 billones COP. A pesar de enfrentar una tasa de evasión fiscal del 30%, Cali ha mantenido estabilidad financiera gracias a su aparato productivo y de servicios, y una moderada dependencia de transferencias nacionales. En 2022, la ciudad fue clasificada en una categoría vulnerable con 65.96 puntos, pero cerca de la categoría de desempeño fiscal solvente. Para 2024, se prevén ingresos corrientes de 5.02 billones de pesos y 134.84 mil millones de recursos de capital, con un superávit primario positivo proyectado hasta 2029.

En 2022, el grado de endeudamiento contable de Cali fue del 33.4%, lo que plantea un desafío para mejorar su situación financiera. Para 2024, se prevé un déficit presupuestal de 1 billón de pesos para financiar el plan distrital de desarrollo 2024-2027. Se contempla reperfilar la deuda pública y realizar dos nuevas operaciones de endeudamiento con agencias multilaterales. Los indicadores de sostenibilidad y solvencia de la deuda proyectan un cociente favorable para 2024, 2027 y 2030, lo que sugiere un clima propicio para nuevos procesos de endeudamiento. Sin embargo, las presiones de gastos sociales limitan las inversiones para propósitos climáticos, por lo que se recomienda financiar nuevas inversiones climáticas con recursos externos. El Marco Fiscal de Mediano Plazo prevé ingresos corrientes crecientes y significativas inversiones públicas hasta 2030. Las inversiones en proyectos de Descarbonización representan una oportunidad para mejorar el índice de desempeño fiscal territorial y alcanzar metas de reducción de emisiones.

Respecto de las calificaciones crediticias, estas son un reflejo de la capacidad de la ciudad para manejar la deuda y cumplir con sus obligaciones financieras. En 2023, agencias como Fitch Ratings y Moody's otorgaron a Cali una calificación de 'BBB-' con perspectiva estable, indicando un nivel de riesgo moderado y la necesidad de mantener prácticas fiscales prudentes. Esta calificación destaca la preocupación por la alta carga de deuda y la necesidad de mejorar la eficiencia en la administración pública. La relación entre deuda y presupuesto es crucial en la evaluación crediticia, con la ciudad enfocada en reducir el déficit fiscal y mejorar la transparencia en el manejo de recursos.

El distrito de Cali puede adoptar un enfoque integral de gestión que abarque desde la optimización de la recaudación fiscal, la reducción de deudas, la mejora en la calidad del gasto, hasta la diversificación de ingresos. Esto permitirá mejorar la estabilidad financiera y la capacidad territorial para gestionar sus pasivos y activos de manera más eficiente, fortaleciendo así su perfil financiero para acceder a créditos con banca multilateral y nacional destinados a proyectos de Descarbonización. Para 2030, se proyecta un indicador de sostenibilidad de la deuda de 0%, momento en el cual se espera que las deudas actuales estén saldadas. Este horizonte es crucial para planificar los períodos de inicio de pagos de nuevas deudas que la ciudad pueda contraer para financiar proyectos de Descarbonización.

Cali enfrenta desafíos y oportunidades en la gestión de sus finanzas públicas. Con un presupuesto robusto y una base de ingresos significativa, la ciudad está tomando medidas para abordar problemas como la evasión fiscal y el crecimiento de la deuda. Las proyecciones económicas

sugieren un crecimiento moderado y una recuperación en sectores clave, mientras que las calificaciones crediticias subrayan la importancia de una gestión fiscal prudente. La implementación de políticas efectivas y la inversión en infraestructura serán esenciales para asegurar un desarrollo económico Sostenible y mejorar la posición financiera de la ciudad en el futuro.



Con la ejecución de la priorización de acciones Cali será un referente en sostenibilidad para 2050, con una economía descarbonizada, energía renovable, movilidad Sostenible y estrategias de gestión de residuos y eficiencia energética.

Priorización de acciones

04

Museo LaTertulia

4. Priorización de Acciones

4.1 Visión y Objetivos

4.1.1 Visión

Cali será una ciudad con una economía descarbonizada y climáticamente resiliente a 2050 y será un referente en materia de sostenibilidad en Colombia.

4.1.2 Objetivos

1. Establecer metas claras y ambiciosas para la reducción de emisiones de GEI en los sectores identificados con un mayor aporte de estos GEI, como el transporte, la energía y la gestión de residuos. Esto incluye la implementación de políticas y medidas para disminuir la dependencia de combustibles fósiles y aumentar el uso de energías renovables.
2. Reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el sector transporte público mediante la adopción de estrategias de movilidad activa y Sostenible y la adopción de una flota vehicular de servicios públicos eléctrica, híbrida o cero emisiones.
3. Promover la generación y el uso de energías renovables, para reducir la huella de carbono de la ciudad.
4. Mejorar la eficiencia energética en edificios, transporte e infraestructuras urbanas, mediante la implementación de normas de construcción más estrictas, la modernización de edificios existentes, la promoción de electrodomésticos y equipos eficientes, y la mejora de la eficiencia en el transporte público y privado.
5. Implementar estrategias de gestión de residuos que minimicen la generación de residuos y maximicen el reciclaje y la reutilización e incorporen la optimización de la eficiencia. Esto puede incluir programas de reducción de residuos en origen, reutilización de residuos.
6. Reducir la emisión de GEI de los sectores identificados con un mayor aporte mediante la creación de una hoja de ruta específica que contemple perfiles de proyectos y la hoja de ruta para la financiación de cada uno de estos perfiles, la implementación de estrategias de transición energética y la adopción de soluciones basadas en la naturaleza.
7. Identificar estrategias para el entendimiento y conocimiento de los riesgos climáticos futuros.
8. Integrar soluciones basadas en la naturaleza, como la creación de espacios verdes, la reforestación urbana y la restauración de ecosistemas, para capturar carbono y mejorar la resiliencia de la ciudad ante el Cambio Climático.

Cali descarbonizada y climáticamente resiliente para 2050.

4.2 Selección de criterios para la priorización de acciones

Para priorizar las acciones climáticas a implementarse para la descarbonización de la ciudad de Cali, se siguió un enfoque estructurado y basado en datos. AECOM desarrolló una metodología de elaboración propia basada en otras experiencias como ASAP (Selección y Priorización de Acciones), considerando que, en este caso, el objetivo es proponer perfiles de proyectos que sirvan como punto de partida para la formulación de proyectos que deben ser desarrollados para el Distrito de Cali en su ruta a la descarbonización. Este enfoque se presenta, de manera general en la Figura 6.

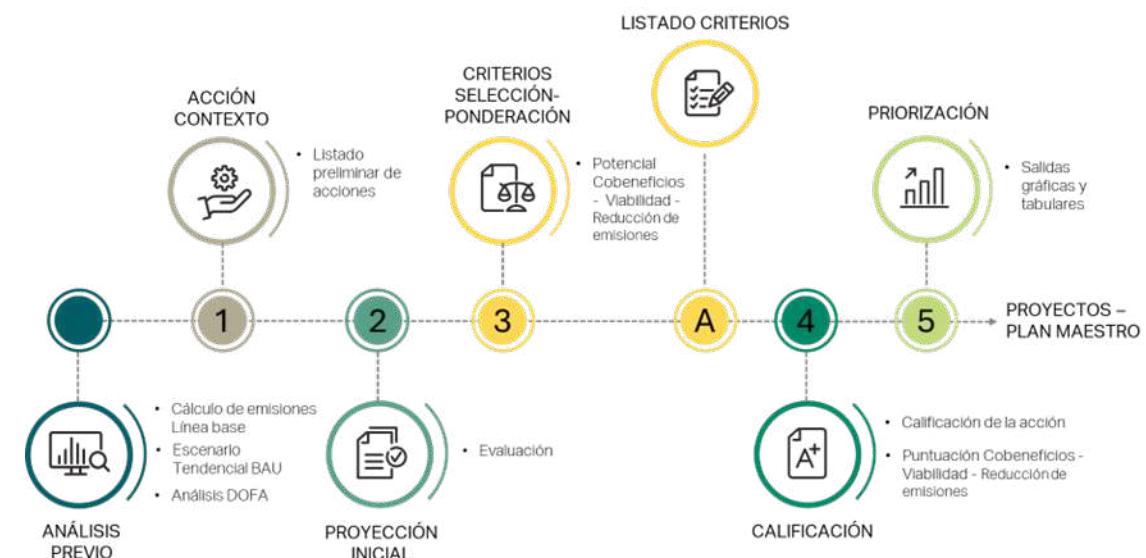


Figura 6: Metodología para priorización de acciones

4.2.1 Análisis previo:

- a. Cálculo de emisiones: AECOM utilizó el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero más reciente de la ciudad de Cali para el periodo 2016 – 2021, utilizando información del 2016 – 2019¹.
- b. Escenario Tendencial BAU: Se desarrolló un análisis tendencial BAU, en el que se definieron los horizontes de corto (2021 -2030), mediano (2030-2040) y largo plazo (2040 -2050), se realizó un cálculo de la línea base por sectores y subsectores y con el uso de factores de crecimiento poblacional basada en información del DANE y DAPM, se proyectaron las emisiones hasta el año objetivo (2050) en la forma de un escenario tendencial que describe los eventos o condiciones que tienen más probabilidad de ocurrir en ausencia de actividades o acciones que busquen alcanzar una meta de mitigación
- c. Análisis DOFA: Un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) de las acciones climáticas es una herramienta estratégica utilizada para evaluar y planificar iniciativas relacionadas con el Cambio Climático. Este análisis permite identificar los factores internos y externos que pueden influir en la efectividad de las acciones climáticas.

¹ WWF, 2022, Inventario de emisiones de gases efecto invernadero, Santiago de Cali 2016-2019, 82 pp.

4.2.2 Listado Preliminar de acciones

Se revisaron y analizaron los diferentes instrumentos en relación con temas climáticos, de planeación y de ordenamiento territorial con los que cuenta la ciudad de Santiago de Cali, con el objetivo de identificar las acciones climáticas existentes y proyectadas que puedan ser transformadoras.

4.2.3 Evaluación

Se evaluó, de manera preliminar, el potencial de cada una de las acciones identificadas para reducir las emisiones de GEI y/o su potencial para reducir la vulnerabilidad de la ciudad ante el Cambio Climático. A su vez se evaluó si estas acciones podrían generar, otras fuentes de emisión de GEI o afectar la capacidad de adaptación de la ciudad. Este paso permitió definir las acciones susceptibles de análisis en la siguiente etapa.

4.2.4 Criterios de selección

La identificación y selección de criterios de beneficios, cobeneficios y viabilidad de acciones climáticas es esencial para evaluar y priorizar las medidas que se deben implementar. Estos criterios permiten una evaluación integral de las acciones climáticas, asegurando que no solo se logren los objetivos de reducción de emisiones, sino que también se maximicen los cobeneficios y se garantice la viabilidad de las medidas implementadas.

A continuación, se presentan los criterios seleccionados en cada categoría:



Figura 7: Criterios de beneficios, cobeneficios y viabilidad

Beneficios

A continuación se explican los beneficios, cobeneficios y criterios de viabilidad que fueron evaluados para cada acción:

Reducción de Emisiones de GEI: El criterio considerado es la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que se espera reducir con cada acción climática, cuyo indicador son las Toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e) reducidas por año.

Resiliencia Climática: El criterio es la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades, los ecosistemas y las economías a los impactos negativos del Cambio Climático, al tiempo que se aprovechan las posibles oportunidades.

Cobeneficios

Mejora de la Calidad del Aire: El criterio es la disminución de contaminantes atmosféricos como partículas (PM2.5, PM10), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxidos de azufre (SO₂) y su indicador son las Concentraciones de contaminantes en el aire (µg/m³).

Salud y bienestar: El criterio es la mejora en la salud de la población debido a la reducción de contaminantes y su indicador es la reducción en la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Áreas verdes: El criterio es el incremento área efectiva de espacio verde público y el arbolado urbano, en la medida que ofrecen servicios ecosistémicos de regulación, aprovisionamiento, sostenimiento y culturales. Las áreas verdes actúan como refugios para la biodiversidad, proporcionando hábitats para insectos, aves y otros animales que contribuyen al equilibrio ecológico.

Desarrollo Económico: El criterio es la creación de empleo y el impulso a la economía local. El indicador es el número de empleos creados.

Servicios: El criterio es la mejora en el acceso o el incremento en la oferta y/o la cobertura de servicios como transporte, agua, alcantarillado, manejo de residuos o vivienda.

Inclusión: El criterio es el incremento de la participación de sociedad civil, academia, sector privado o grupos vulnerables. El indicador es el nivel de apoyo político y social, y el grado de involucramiento de las partes interesadas

Viabilidad

Tecnología: El criterio es la disponibilidad y madurez de las tecnologías necesarias para implementar la acción climática

Factibilidad Legal y Regulatoria: El criterio es la compatibilidad de la acción climática con las leyes y regulaciones existentes.

Factibilidad financiación: El criterio es la relación costo-beneficio de la acción climática. El indicador es el retorno de la inversión (ROI) y costo por tonelada de CO₂e reducida.

4.2.5 Calificación

Para llevar a cabo la calificación de las acciones, se empleó un análisis multicriterio utilizando la metodología de agregación. Este enfoque permitió comparar y priorizar las diferentes acciones propuestas. La evaluación se basó en el juicio de expertos, quienes consideraron los valores relativos de los impactos de los criterios sobre cada acción. Se asignaron puntuaciones a las acciones teniendo en cuenta los factores clave dentro de los cuales el potencial de reducción de emisiones GEI tuvo el mayor peso. Además, se consideraron, la presencia de cobeneficios (ver figura 7) y su dimensión relativa, así como la viabilidad técnica, financiera y regulatoria.cobeneficioscobeneficios

4.2.6 Priorización

De acuerdo con la calificación de los criterios de beneficios, cobeneficios y viabilidad se obtuvieron los siguientes resultados por sector.

4.2.6.1 Transporte

La acción con mayor potencial de reducción de emisiones es la renovación de transporte público a una flota eléctrica, híbrida o cero emisiones. La promoción de la renovación del parque automotor hacia una flota baja en emisiones en la ciudad de Cali también presenta un potencial importante, la cual puede ser potenciada a través de incentivos dirigidos a los privados y la dotación de infraestructura asociada, como por ejemplo, estaciones de carga. De igual manera, la implementación del Tren de Cercanías del Valle tendría un efecto importante debido a la reducción de los viajes intermunicipales en transporte público y privado (Figura 8). Acciones como el incremento de la flota de servicio público con vehículos eléctricos y la implementación del Tren de Cercanías del Valle, se destacan en los cobeneficios que presentan, posibilitando el acceso a un sistema de transporte seguro, asequible, resiliente, accesible y Sostenible, para los ciudadanos, también aportan a una mejora en la calidad del aire y por tanto, en la disminución de enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica, de igual manera, se proyecta que para esta acción la inversión de recursos tenga una alta incidencia en la generación directa e indirecta de empleo. Así mismo, la promoción de estrategias de movilidad activa tiene un aporte destacado promueven la salud y bienestar (Figura 9).

REDUCCIÓN EMISIONES SECTOR TRANSPORTE

8. Promover el desarrollo de proyectos de Vivienda de Interés Social VIS con conectividad a sistemas de transporte
7. Promover la modernización y adaptación tecnológica de los vehículos de transporte de carga
9. Incentivar el incremento de la flota de vehículos eléctricos por parte de los prestadores de servicio de aseo
6. Promover proyectos de Vivienda VIP que cuenten con conectividad a sistemas de transporte urbano y/o sostenible
10. Incentivar y promover el uso del transporte eléctrico, híbrido y cero emisiones en vehículos privados
3. Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años
2. Implementar el Tren de cercanías del Valle
5. Promoción del transporte ferroviario y fluvial de carga
11. Implementar estrategias que promuevan modos de transporte activos, compartidos, de micromovilidad y movilidad peatonal y bicicletas
12. Incrementar los vehículos eléctricos en la flota de buses de servicio público
4. Promover la renovación del parque automotriz del servicio público que haya finalizado su vida útil
1. Renovar la flota de transporte público

Figura 8: Potencial reducción de emisiones de las acciones preliminares del sector transporte

POTENCIAL COBENEFICIOS

1. Renovar la flota de transporte público.
2. Implementar el Tren de cercanías del Valle.
3. Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años.
4. Promover la renovación del parque automotriz del servicio público que haya finalizado su vida útil.
5. Promoción del transporte ferroviario y fluvial de carga.
6. Promover proyectos de Vivienda VIP que cuenten con conectividad a sistemas de transporte urbano y/o sostenible.
7. Promover la modernización y adaptación tecnológica de los vehículos de transporte de carga.
8. Promover el desarrollo de proyectos de Vivienda de Interés Social VIS con conectividad a sistemas de transporte.
9. Incentivar el incremento de la flota de vehículos eléctricos por parte de los prestadores de servicio de aseo.
10. Incentivar y promover el uso del transporte eléctrico, híbrido y cero emisiones en vehículos privados.
11. Implementar estrategias que promuevan modos de transporte activos, compartidos, de micromovilidad y movilidad peatonal y bicicletas.
12. Incrementar los vehículos eléctricos en la flota de buses de servicio público.

— Salud y bienestar — Áreas verdes — Generación de empleos — Servicios — Inclusión y sociedad civil

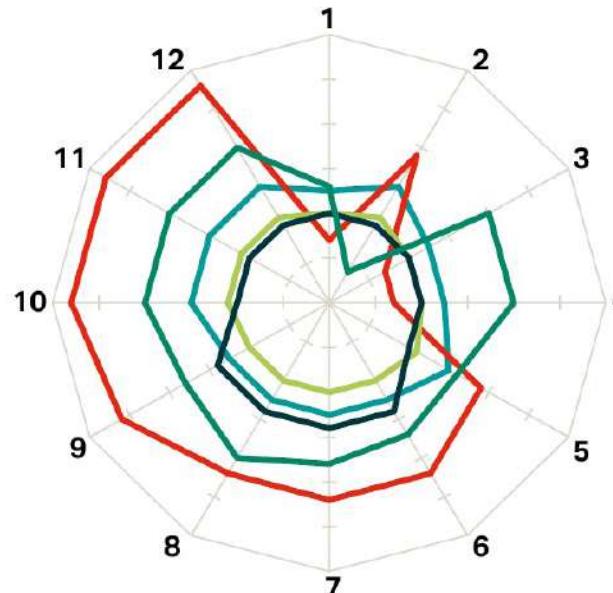


Figura 9: Potencial cobeneficios de las acciones preliminares del sector transporte

4.2.6.2 Energía

Dentro de las acciones en Energía que puede tener un mayor aporte a la reducción de emisiones de GEI está la promoción e incorporación a la matriz energética de fuentes de energía no convencionales, como por ejemplo las instalaciones de sistemas de generación de energía fotovoltaicas en viviendas y edificios. De igual manera, la adopción de las normas de construcción Sostenible, específicamente la aplicación del Sello Cali Construye Sostenible, que promuevan la circularidad La calidad del aire, la circularidad de los materiales, las soluciones basadas en la naturaleza que promuevan la resiliencia climática y la eficiencia energética tienen un impacto significativo en la reducción de emisión de GEI y la generación de cobeneficios como salud y bienestar e incremento de las áreas verdes. Así mismo, la implementación de Distritos Térmicos contribuye a la disminución de las emisiones de GEI y la demanda de energía primaria, a través de la provisión más limpia y eficiente de acondicionamiento del aire (A/C) (Figura 10 y Figura 11).

REDUCCIÓN EMISIONES SECTOR ENERGÍA

1. Incentivar la reducción de las emisiones de GEI por el uso de productos sustitutos de las sustancias AO (agotadores de capa de ozono)
2. Promover el aumento progresivo de exigencias de la Resolución 549
3. Promover la aplicación Sello Cali Construye sostenible
4. Implementar alumbrado público de bajo consumo energético y eficiente
5. Promover e incorporar a la matriz energética fuentes de energía no convencionales
6. Implementar un piloto de eficiencia energética en aire acondicionado (distritos energéticos)
7. Promover los hogares energéticamente sostenibles, comunidades energéticas granjas solares y techos solares
8. Controlar, reducir y prevenir las Islas de Calor Urbanas (ICU)

Figura 10: Potencial reducción de emisiones de las acciones preliminares del sector Energía

POTENCIAL COBENEFICIOS SECTOR ENERGÍA

1. Incentivar la reducción de las emisiones de GEI por el uso de productos sustitutos de las sustancias AO (agotadores de capa de ozono)
2. Promover el aumento progresivo de exigencias de la Resolución 549
3. Promover la aplicación Sello Cali Construye sostenible
4. Implementar alumbrado público de bajo consumo energético y eficiente
5. Promover e incorporar a la matriz energética fuentes de energía no convencionales
6. Implementar un piloto de eficiencia energética en aire acondicionado (distritos energéticos)
7. Promover los hogares energéticamente sostenibles, comunidades energéticas granjas solares y techos solares
8. Controlar, reducir y prevenir las Islas de Calor Urbanas (ICU)

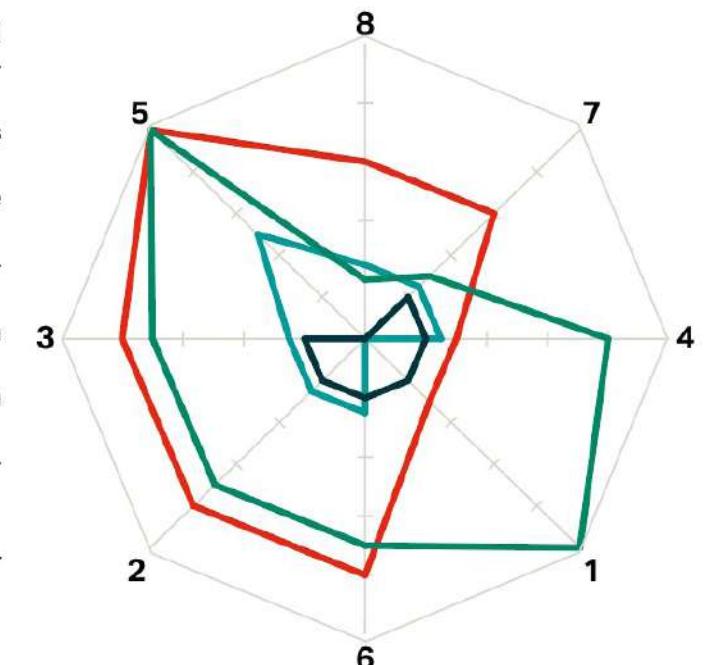


Figura 11: Potencial cobeneficios de las acciones preliminares del sector Energía

4.2.6.3 Residuos

En el sector de residuos, la acción preliminar que tiene un mayor impacto en la reducción de emisiones es la de diseñar e implementar proyectos para la valoración energética de residuos sólidos, seguido de la producción de abono orgánico a partir de biosólidos en la PTAR Cañaveralejo. Estas acciones impactan en la calidad del aire, el agua y los suelos, y por ende la salud y el bienestar de las comunidades del área de influencia. Así mismo, son acciones que generan encadenamientos productivos y creación de empleos (Figura 12 y Figura 13)

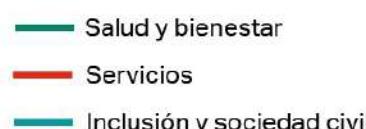
REDUCCIÓN EMISIONES SECTOR RESIDUOS

1. Promover la gestión de residuos de construcción y demolición
2. Implementar la producción de abono orgánico a partir de biosólidos en la PTAR de Cañaveralejo
3. Implementar plantas de aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos enfocados a reciclaje
4. Diseñar e implementar un proyecto para la valoración energética de residuos sólidos

Figura 12: Potencial reducción de emisiones de las acciones preliminares del sector Residuos

POTENCIAL COBENEFICIOS SECTOR RESIDUOS

1. Promover la gestión de residuos de construcción y demolición
2. Implementar la producción de abono orgánico a partir de biosólidos en la PTAR de Cañaveralejo
3. Implementar plantas de aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos enfocados a reciclaje
4. Diseñar e implementar un proyecto para la valoración energética de residuos sólidos



 Salud y bienestar
 Servicios
 Inclusión y sociedad civil

Figura 13: Potencial cobeneficios de las acciones preliminares del sector Residuos

4.2.6.4 Adaptación

El criterio que tuvo un mayor peso en la calificación de las acciones preliminares fue el de la eliminación o reducción del riesgo. De las acciones preliminares identificadas, desarrollar un programa de gestión de riesgo de desastres enfocado en el fomento y sensibilización de capacidades de respuesta de las comunidades es la acción que tiene un mayor impacto en la reducción, y a su vez, que puede generar una mayor inclusión. De igual manera, desarrollar obras de soluciones basadas en naturaleza, particularmente enfocadas en la gestión de inundaciones, como la restauración de ríos y cuerpos de agua, puede ayudar a retener y almacenar agua de inundación río arriba, mejorar la calidad del agua río abajo y ampliar la oferta de hábitats y el bienestar comunitario. Por otra parte, si bien se cuenta actualmente con mapas de amenaza del distrito

a escala 1:2.000 para inundaciones, y actualmente se pretende desarrollar la zonificación de amenaza para incendios forestales, se debe cartografiar la amenaza de deslizamientos. Por otra parte, se identifican como acciones de alto impacto aquellas relacionadas con el Plan de Silvicultura Urbana, la ampliación de Áreas Protegidas y la implementación del Sistema de Pago por Servicios Ambientales, deslizamientos. Por otra parte, se identifican como acciones de alto impacto aquellas relacionadas con el Plan de Silvicultura Urbana, la ampliación de Áreas Protegidas y la implementación del Sistema de Pago por Servicios Ambientales, las cuales ya hacen parte de las acciones que adelanta el Distrito, ya que contribuyen a la captura de CO₂ y a la mejora de la calidad del aire en general (Figura 14 y Figura 15).

REDUCCIÓN DEL RIESGO ENFOQUE ADAPTACIÓN

1. Fortalecer procesos de seguimiento, auditoría y verificación a la eficiencia en el uso de agua para procesos industriales
2. Diseñar e Implementar el programa de Pago por Servicios Ambientales
3. Cali ciudad-región biodiversa: reforzar el sistema municipal de áreas protegidas y restauración, rehabilitación y recuperación de los ecosistemas estratégicos de Cali
4. Implementar el Plan de Silvicultura Urbana e incrementar la cobertura forestal urbana
5. Promover la integración de la gestión del riesgo en la Actualización del POT
6. Desarrollar obras de soluciones basadas en naturaleza
7. Actualizar estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos, que permiten establecer medidas de adaptación y gestión del riesgo a desarrollar en los proyectos.
8. Desarrollar un programa de gestión de riesgo de desastres enfocado en el fomento y sensibilización de capacidades de respuesta de las comunidades

Figura 14: Potencial cobeneficios de las acciones preliminares con enfoque de Adaptación

POTENCIAL COBENEFICIOS ENFOQUE ADAPTACIÓN

1. Fortalecer procesos de seguimiento, auditoría y verificación a la eficiencia en el uso de agua para procesos industriales.
2. Diseñar e Implementar el programa de Pago por Servicios Ambientales.
3. Cali ciudad-región biodiversa: reforzar el sistema municipal de áreas protegidas y restauración, rehabilitación y recuperación de los ecosistemas estratégicos de Cali.
4. Implementar el Plan de Silvicultura Urbana e incrementar la cobertura forestal urbana.
5. Promover la integración de la gestión del riesgo en la Actualización del POT.
6. Desarrollar obras de soluciones basadas en naturaleza.
7. Actualizar estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos, que permiten establecer medidas de adaptación y gestión del riesgo a desarrollar en los proyectos.
8. Desarrollar un programa de gestión de riesgo de desastres enfocado en el fomento y sensibilización de capacidades de respuesta de las comunidades.



 Salud y bienestar — Medio Ambiente — Prosperidad — Servicios — Inclusión y sociedad civil

Figura 15: Potencial cobeneficios de las acciones preliminares del sector Adaptación

05

Con la ejecución de la priorización de acciones Cali será un referente en sostenibilidad para 2050, con una economía descarbonizada, energía renovable, movilidad Sostenible y estrategias de gestión de residuos y eficiencia energética.

Coliseo El Pueblo

5. Perfiles de Proyectos

5.1 Introducción general

Los proyectos planteados como parte del Plan Maestro Cali Sostenible son el resultado de la selección de las acciones priorizadas identificadas durante las etapas de diagnóstico y de evaluación de su potencial para reducción de emisiones GEI en los horizontes de tiempo establecidos. Como se ha mencionado, los proyectos se alinean con tres sectores principales de Mitigación: sector Transporte, sector Energía y sector Residuos. Para los dos primeros se proponen tres acciones y para el sector Residuos se proponen dos acciones. Adicionalmente, dada la relevancia de la Adaptación como línea estratégica para la ciudad, se incluyeron dos acciones específicas enfocadas a fortalecer la resiliencia del distrito ante las amenazas derivadas del Cambio Climático. En total se incluyen 10+1 perfiles de proyectos, los cuales son presentados de manera individual en fichas de proyecto.

Cada ficha contiene información específica de los perfiles de proyectos planteados. A continuación, se describe de manera general la información contenida en cada una de estas.

Se incluye por cada proyecto información básica como el sector al cual pertenece (Transporte, Energía o Residuos), o cuando aplica para Adaptación, así como el título el proyecto, un eslogan o consigna que funciona como frase publicitaria, así como la línea estratégica y el estado de desarrollo en el que se encuentra (planeación o ejecución). Así mismo como información referencial se incluye el aporte de cada proyecto a las estrategias globales y nacionales de adaptación al Cambio Climático, se especifica de manera gráfica con cuáles Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se alinea, igualmente con cuáles acciones de la Estrategia de Largo Plazo (E2050), y por último también con los Compromisos Climáticos Nacionales NDC (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional).

La información más relevante en cada ficha corresponde con las proyecciones de reducción de emisiones GEI y su porcentaje de implementación según los horizontes de tiempo establecidos (2030, 2040 y 2050), así como su correspondiente estimado potencial en generación de ingresos en mercados de carbono (USD/año), los cuales están basados en supuestos conceptuales que deben actualizarse en una etapa de proyecto más avanzada. Se incluye también sus costos de referencia y mecanismos

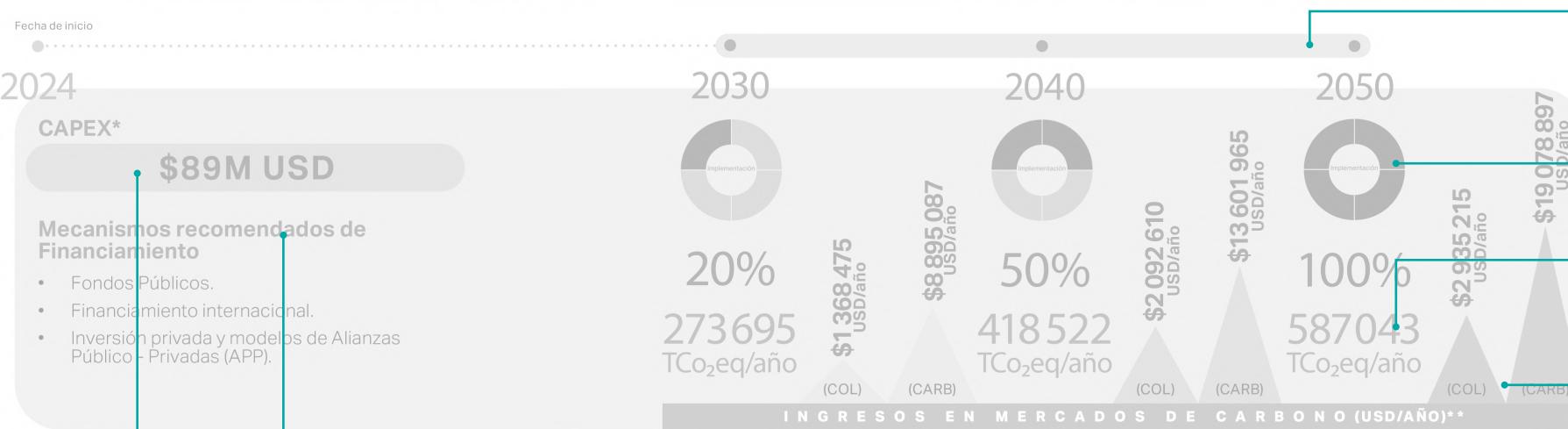
de financiamiento recomendados asociados. Cada ficha incluye también una descripción general, con información relevante como objetivos, beneficios, posibles aliados, supuestos y cobeneficios. Finalmente, cada ficha incluye también una referencia a los responsables principales encargados de cada acción, como son entidades locales, departamentales o nacionales.

La estimación de la reducción en Ton CO₂-eq/año se calcularon con la plataforma CURB¹. Esta herramienta interactiva está diseñada para ayudar a las ciudades a identificar y priorizar intervenciones de reducción de emisiones de GEI en sectores como el transporte, la energía de edificios, el agua y los residuos.

¹ CURB es una herramienta de planificación de acción climática desarrollada por AECOM en colaboración con el Banco Mundial, Bloomberg Philanthropies y C40 Cities Climate Leadership Group. CURB está disponible de forma gratuita para cualquier ciudad que desee desarrollar o actualizar un plan de acción climática. La herramienta es mantenida por el Global Covenant of Mayors.

Instructivo contenido fichas proyectos

Adaptación y Mitigación



*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación vía el potencial de reducción de GEI.

INGRESOS EN MERCADOS DE CARBONO (USD/AÑO)

2024: \$1368475 USD/año (COL), \$8895087 USD/año (CARB)

2030: \$2092610 USD/año (COL), \$2935215 USD/año (CARB)

2040: \$13601965 USD/año (COL), \$19078897 USD/año (CARB)

2050: \$13601965 USD/año (COL), \$19078897 USD/año (CARB)

5.2 Proyección de Reducción Emisiones

La realización del Diagnóstico incluye un análisis del estado actual de emisiones de GEI en el Distrito de Cali, así como también incluye una proyección a futuro de las emisiones que tendrán lugar en los horizontes de tiempo determinados como parte del Plan Maestro (2030, 2040 y 2050). Tal como se mencionó en el capítulo Análisis Previo (numeral 4.2.1), se toma como base el análisis existente en emisiones GEI realizado para el Distrito de Cali en 2021 por WWF, a partir de donde se genera una nueva proyección que resulta en el escenario tendencial o BAU Business As Usual. Según este análisis, se observa que al contrario de acercarse a la meta establecida para el año 2050, el BAU presenta una tendencia ascendente en emisiones superando muy por encima los compromisos internacionales y nacionales de reducción de GEI acordados por el país como parte del Acuerdo de París. Realizando un análisis independiente por cada uno de los sectores, se observa que para el sector Transporte actualmente se cuenta con un total de 1 171 642 TonCO₂eq/año; para el sector Energía un total de 609.981 TonCO₂eq/año, y para el sector Residuos un total de 952.921 TonCO₂eq/año, tal como se presenta a continuación (Figura 16):



Figura 16: Situación actual Emisiones GEI-2021

Las acciones propuestas como parte del Plan Maestro aportan de manera significativa en los esfuerzos para lograr que Cali sea Neto Zero Carbono para el año 2050. En consecuencia, para el sector Transporte se estima que con las tres (3) acciones propuestas se podrá lograr una reducción en un 94.6 % con respecto al total de emisiones GEI proyectadas en el BAU. De igual manera, para el sector Energía con las tres (3) acciones planteadas se estima una reducción aproximada en 24% sobre el actual. Y finalmente, para el sector Residuos, con las dos (2) acciones planteadas se proyecta una reducción aproximada de 31% sobre el actual total de emisiones de este sector. En términos generales, se estima que, mediante la implementación de las acciones propuestas, las emisiones de GEI del Distrito de Cali se reduzcan en un 67% con respecto al escenario BAU (Figura 16).

En conjunto, el total actual de los tres sectores estudiados en cuanto a sus emisiones de GEI suma 2.734 544 TonCO₂eq/año, de acuerdo con el BAU, para el año 2030 se proyecta un aumento a 2.914 327 TonCO₂eq/año, de igual manera para el 2040 se proyecta un total de 3.112.487 TonCO₂eq/año, y finalmente de continuar las emisiones con el comportamiento actual se proyecta un total de 3.310.935 TonCO₂eq/año a 2050.

Las acciones propuestas como parte del Plan Maestro aportan de manera significativa en los esfuerzos para lograr que Cali sea Neto Zero Carbono para el año 2050. En consecuencia, para el sector Transporte se estima que con las tres (3) acciones propuestas se podrá lograr una reducción en un 94.6 % con respecto al total de emisiones GEI proyectadas en el BAU. De igual manera, para el sector Energía con las tres (3) acciones planteadas se estima una reducción aproximada en 24% sobre el actual. Y finalmente, para el sector Residuos, con las dos (2) acciones planteadas se proyecta una reducción aproximada de 31% sobre el actual total de emisiones de este sector. En términos generales, se estima que, mediante la implementación de las acciones propuestas, las emisiones de GEI del Distrito de Cali se reduzcan en un 67% con respecto al escenario BAU (Figura 17).

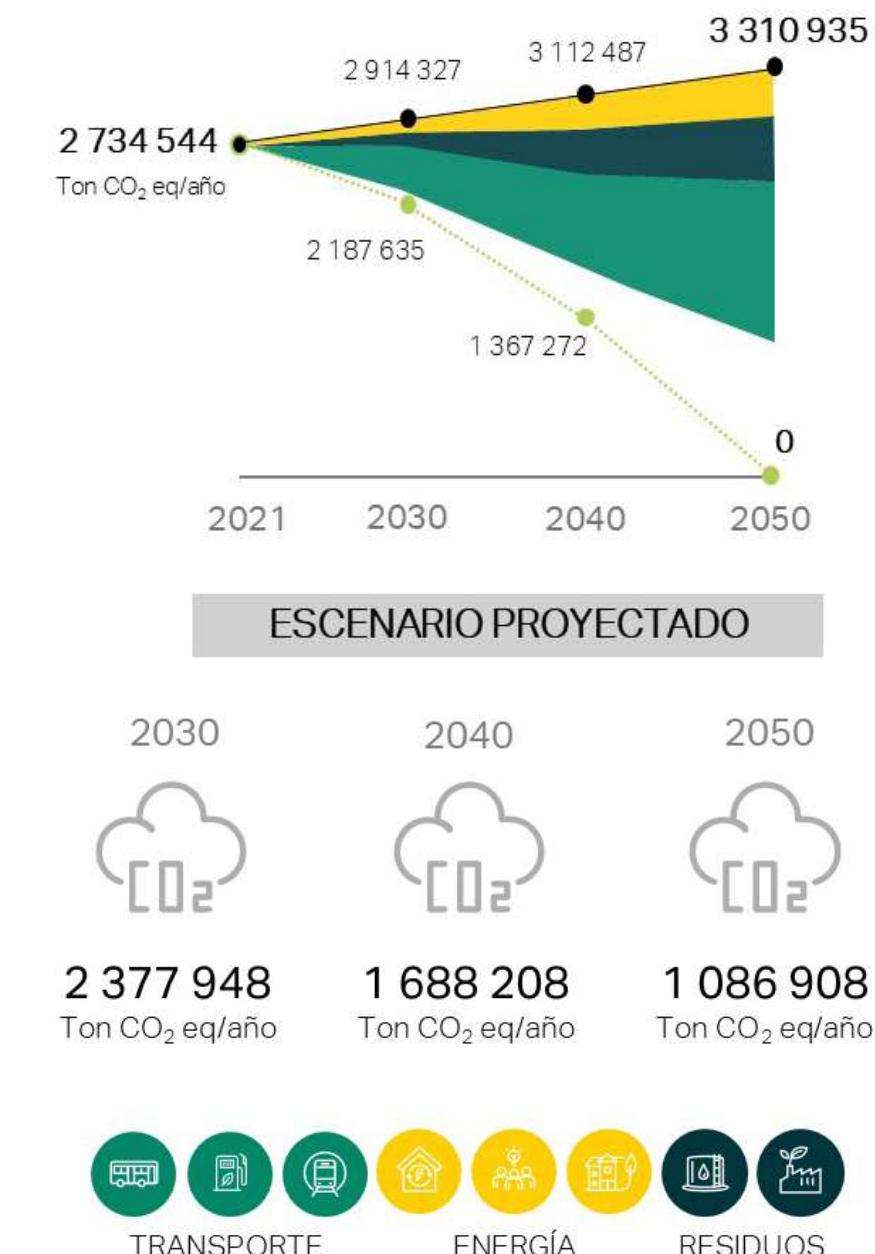


Figura 17: Proyección de reducción de emisiones a partir de la implementación de los perfiles de proyectos propuestos

A continuación, se describen los proyectos planteados como parte del Pan Maestro Cali Sostenible, y se describe la información presentada en cada una de sus fichas técnicas, según cada uno de los sectores priorizados.

5.2.1 Sector Transporte

Para el Sector Transporte, se plantean tres (3) acciones, T1-Estrategias para la promoción de modos de transporte activos y compartidos, T2-Revolución eléctrica en movimiento a través de la expansión y renovación del parque automotriz, y T3-Tren de Cercanías del Valle (TCV).

T1 – Estrategias para la promoción de Modos de Transportes Activos y Compartidos

"Activa tu viaje, comparte el futuro"

Esta acción promueve estrategias de micro movilidad como bicicletas, monopatines o similares, así como también incluye la promoción del transporte compartido como propuesta para reducir las emisiones GEI relacionadas a la movilidad y transporte. Los beneficios que se incluyen como parte de la implementación de esta acción son principalmente el acceso a movilidad eficiente y la reducción de emisiones; aplicando esta acción en un 100% al año 2050, se pretende lograr una reducción total de 587.043 TonCO₂eq/año, a continuación, se presentan las cantidades y porcentajes de reducción de emisiones GEI incluidos en la ficha de proyecto.



T2 – Revolución eléctrica en movimiento a través de la expansión y renovación del parque automotriz

"Moviendo Cali hacia un futuro sostenible"

Este proyecto impulsa la renovación y expansión del parque automotriz del Distrito de Cali, a través de la incorporación de nuevos vehículos eléctricos tanto para el sistema de transporte público como privado, tiene un componente importante en la reducción de las emisiones y contaminantes atmosféricos, y con su implementación en un 100% al año 2050 se estima una reducción de emisiones GEI igual a 328.983 TonCO₂eq/año, tal como se presenta en la siguiente ficha de proyecto.



T3 – Tren de Cercanías del Valle (TCV)

"Cali sobre rieles"

El Tren de Cercanías del Valle es uno de los proyectos que ya existen como parte de las apuestas y propuestas del Distrito, sin embargo, los procesos para su implementación aún no se encuentran implementados. Este proyecto es incorporado al Plan Maestro y busca lograr mayor eficiencia en el transporte de carga y de pasajeros entre Cali y su periferia. Este proyecto incentiva el desarrollo y la renovación urbana con un sistema integrado ciudad-región, que promueve la conservación del medio ambiente, la gestión social, la inclusión y la equidad.

Entre los beneficios incluidos con la implementación de este proyecto se encuentra la mejora en la calidad de vida de las personas al incrementar la eficiencia en el transporte urbano y regional, con una reducción aproximada del 33% en trayectos, al menos una disminución en 2.900 accidentes, alrededor de entre 4000 y 5000 nuevos puestos de trabajo, mayor edificabilidad en las áreas de influencia y aproximadamente 1'000.000 de personas beneficiadas, esto implica además ventajas y rendimientos económicos así como mayores oportunidades. Este proyecto significará la reducción en emisiones como material particulado, óxido de nitrógeno, óxido de azufre, entre otros contaminantes primarios y secundarios derivados del transporte existente actualmente (Figura 22). Se estima una reducción de 426.301 Ton CO₂eq/año con su implementación al 100% para el año 2050¹.



¹ Proyecto Tren de Cercanías del Valle (abril 2024), Financiera de Desarrollo Nacional FDN

PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE

SECTOR TRANSPORTE



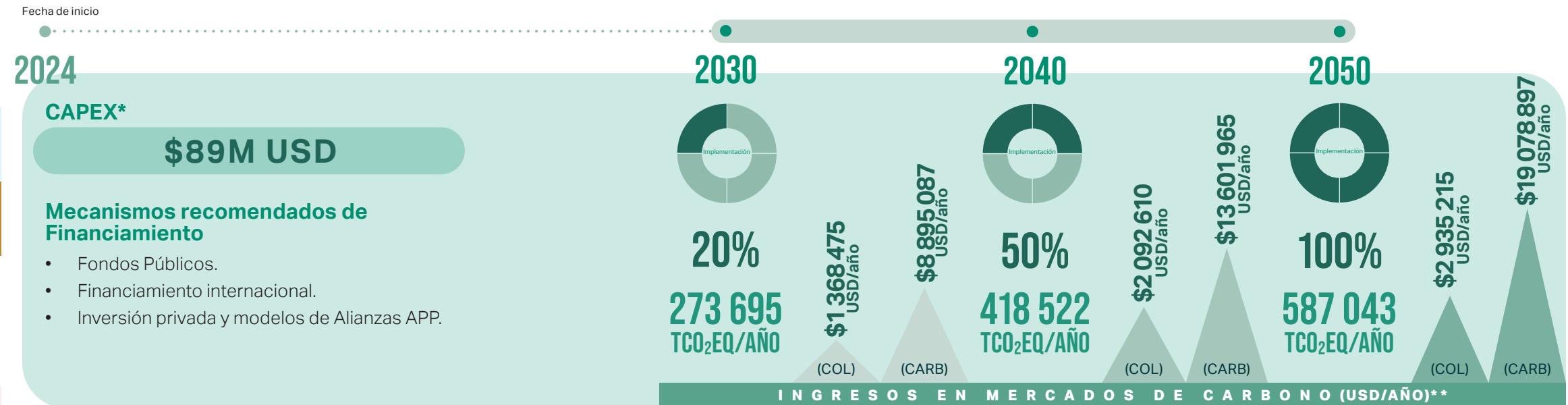
Estrategias para la promoción de modos de transporte activos y compartidos

"Activa tu viaje, comparte el futuro"



Línea Estratégica	Estado
Mitigación en movilidad	Planeación
Mitigación en energía	
Objetivos de Desarrollo Sostenible	
1 DE LA POCESA 2 HAMBRE CERO 3 SALUD Y BIENESTAR 4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 5 IGUALDAD DE GÉNERO 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 7 ENERGÍA ASERVIABLE Y NO CONTAMINANTE 8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 13 ACCIÓN POR EL CLIMA 14 VIDA MARINA 15 VIDA DE ECOLOGÍAS TERRESTRES 16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SELESTAS 17 ALIANZAS PARA ALCANZAR LOS DIRETIVOS	
Estrategia 2050	
1 2 3 4 5 6 7 8 9	
NDC	23 24

Actores Principales
 Secretaría de Movilidad
 MetroCalí
 Propacífico
 Departamento Administrativo de Planeación - DAP
 Secretaría de Infraestructura
 INVIAS
 Ministerio de Transporte
 Gobernación del Valle
 Alcaldías



Descripción

Implementación de estrategias integrales, a través de proyectos y políticas públicas, para promover modos de transporte sostenibles y no motorizados, tales como el transporte activo, vehículos eléctricos, uso compartido de movilidad, de micromovilidad, movilidad peatonal y uso de bicicletas.

- Plan de incentivo de movilidad sostenible.
- Desarrollo de infraestructura para la movilidad activa.
- Reducción del uso de automóvil particular.

Objetivo

Implementar estrategias integrales, a través de políticas públicas y dotación de infraestructura, para promover modos de transporte sostenibles y no motorizados.

Supuestos

- Los costos del capital de un sistema de bicicletas compartidas incluyen los activos.

Beneficios

- Reducción de emisiones y acceso eficiente a la movilidad.

Co-Beneficios

- Calidad del aire
- Salud y bienestar
- Reducción de tiempos de viaje
- Inclusión y sociedad civil

Posibles Aliados

- | | | |
|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> CCCS CAMACOL EMCALI GEB DAGMA | <ul style="list-style-type: none"> MinAmbiente MinVivienda MinEnergía UAESPM UJC |
|--|---|---|

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Global Environmental Facility World Resources Institute BID Suiza Mesa de cooperación Colombia - Suiza |
|--|---|

*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.

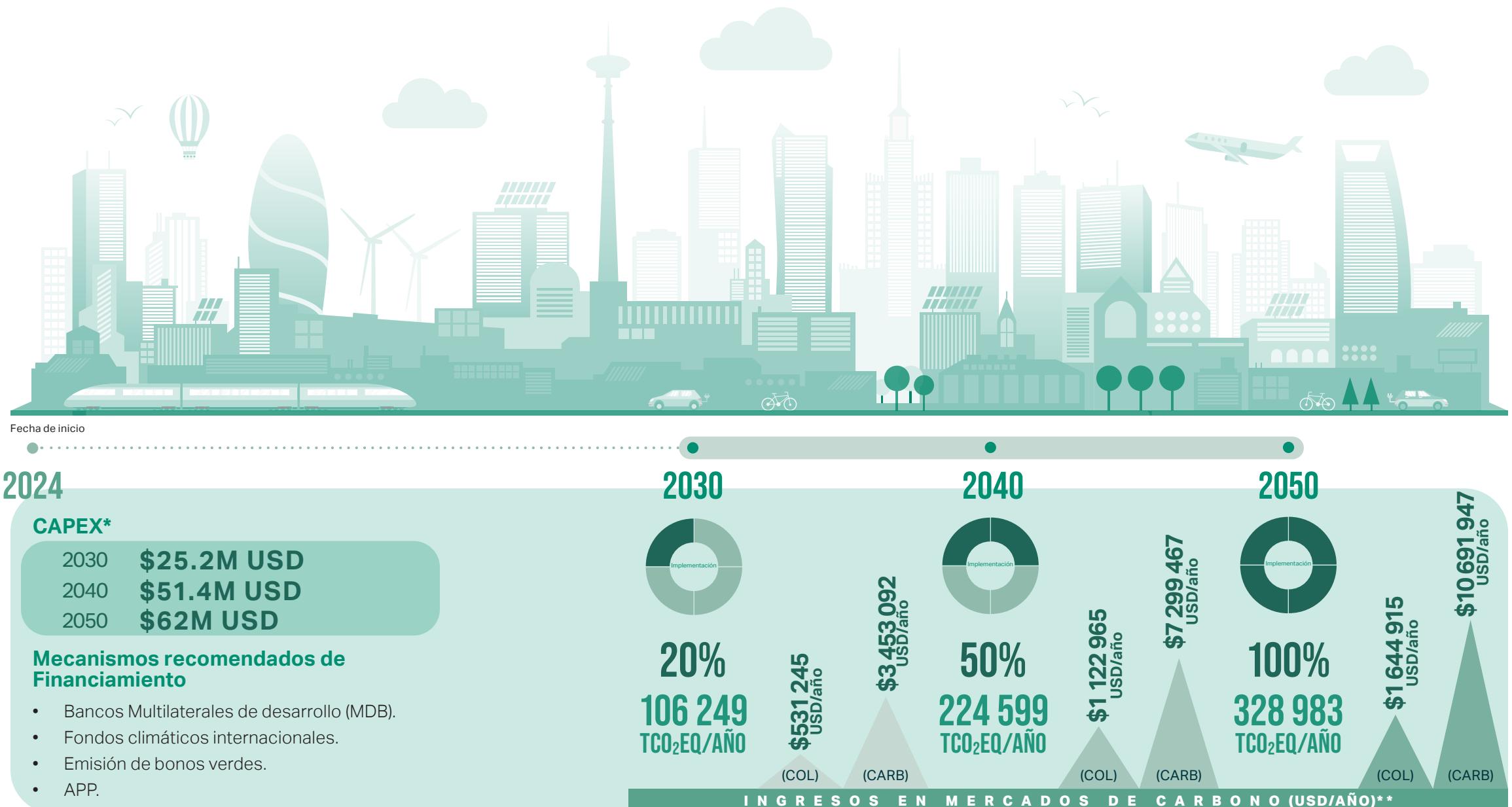
**Basado en mercado Colombia (COL) y mercado California Air Resources Board (CARB).

PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



Revolución eléctrica en movimiento a través de la expansión y renovación del parque automotriz

"Moviendo Cali hacia un futuro sostenible"



Descripción

Modernización del sistema de transporte público en Cali a través de la incorporación de vehículos eléctricos a la flota actual y la renovación de los vehículos de servicio público que han cumplido su vida útil. Con un enfoque en sostenibilidad y eficiencia, se busca reducir las emisiones de carbono y mejorar la calidad del aire en la ciudad, ofreciendo un servicio de transporte más moderno y accesible para todos los ciudadanos.

- Renovación y expansión del sistema de buses eléctricos.
- Incentivos para vehículos privados eléctricos.

Actores Principales

Departamento Administrativo de Hacienda
Concejo Distrital
DAGMA
Secretaría de Movilidad
Departamento Administrativo de Planeación
EMCALI EICE E.S.P.
CVC
Gobernación del Valle

Objetivo

Modernizar el sistema de transporte público en Cali a través de la incorporación de vehículos eléctricos a la flota actual y la renovación de los vehículos particulares

Supuestos

- Se optimiza y remodela la infraestructura de la malla vial.
- Los costos pueden variar significativamente dependiendo de las especificaciones de los vehículos.
- Existen actores privados interesados en ser parte del modelo de gestión de transporte con buses eléctricos.

Beneficios

- Reducción de emisiones contaminantes atmosféricas como material particulado, óxido de nitrógeno, óxido de azufre, entre otros contaminantes primarios y secundarios.

Co-Beneficios

- Calidad del aire
- Salud y bienestar
- Reducción de tiempos de viaje
- Inclusión y sociedad civil
- Prosperidad económica

Posibles Aliados

- CCCS
- CAMACOL
- EMCALI
- GEB
- DAGMA
- MinAmbiente
- MinVivienda
- MinEnergía
- UAESPM
- UJC

- Global Environmental Facility
- World Resources Institute
- BID Suiza
- Mesa de cooperación Colombia - Suiza

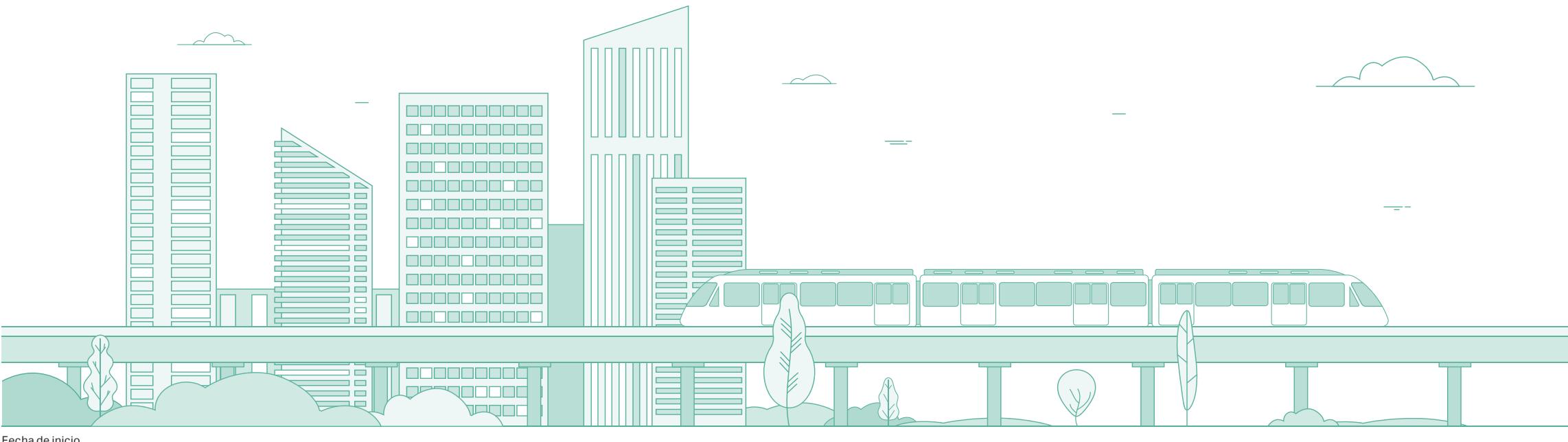
PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



T3

Tren de cercanías del Valle

"Cali sobre rieles"



Línea Estratégica	Estado
Mitigación en movilidad	Planeación
Mitigación en energía	
Objetivos de Desarrollo Sostenible	
1 FIN DE LA POBREZA 2 ALIMENTACIÓN SANA 3 SALUD Y BIENESTAR 4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 5 IGUALDAD DE GÉNERO 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 7 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 13 ACCIÓN POR EL CLIMA 14 VIDA MARINA 15 VIDA TERRESTRE 16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SEDUCTORES 17 ALIANZAS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS	
Estrategia 2050	
1 2 3 4 5 6 7 8 9	
NDC	24

2024

CAPEX*

\$1.1B USD

Mecanismos recomendados de Financiamiento

- Emisión de bonos verdes.
- Fondos multilaterales y organizaciones internacionales
- APP.
- Créditos de Carbono
- Subvenciones del fondo verde para el clima (GCF)
- Bonos Sostenibles
- Financiamiento Concesional de Bancos de desarrollo

2030



30%

2040



60%
188 384
TCO₂EQ/AÑO

2050



100%
426 301
TCO₂EQ/AÑO

INGRESOS EN MERCADOS DE CARBONO (USD/AÑO)**

\$941 920
USD/año
(COL)

\$6 122 480
USD/año
(CARB)

\$2 131 505
USD/año
(COL)
\$13 854 783
USD/año
(CARB)

Descripción

Implementación de acciones para la adecuación y consolidación de la infraestructura vial que soportará el sistema de tren de cercanías en el Valle del Cauca. Se enfocará en desarrollar y fortalecer vías que faciliten el acceso al tren, mejorando la conectividad entre Cali y sus municipios cercanos, promoviendo una movilidad más rápida, eficiente y sostenible en la región.

Objetivo

Implementar las acciones para la adecuación y consolidación de la infraestructura vial de los sistemas alternativos para el tren de cercanías.

Supuestos

- Aprobación convenios de cofinanciación nacional y departamental.
- Los costos pueden variar dependiendo de las especificaciones del material rodante.
- La ingeniería de valor puede evaluar el costo del proyecto.

Beneficios

- Reducción de emisiones y acceso eficiente a la movilidad
- Reducción de emisiones contaminantes como material particulado, entre otros contaminantes primarios y secundarios.

Co-Beneficios

- Calidad del aire
- Salud y bienestar
- Reducción de tiempos de viaje
- Prosperidad económica
- Generación de empleo
- Inclusión y sociedad civil

Posibles Aliados

- | | | |
|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> CCCS CAMACOL EMCALI GEB DAGMA | <ul style="list-style-type: none"> MinAmbiente MinVivienda MinEnergía UAESPM UJC |
|--|---|---|

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Global Environmental Facility World Resources Institute BID Suiza Mesa de cooperación Colombia - Suiza |
|--|---|

Actores Principales

Secretaría de Movilidad
MetroCali
Propacífico
Departamento Administrativo de Planeación - DAP
Secretaría de Infraestructura
INVIAS
Ministerio de Transporte
Gobernación del Valle
Alcaldías

5.2.2 Sector Energía

Para el Sector Energía, se plantean tres (3) acciones, E1-Edificaciones Sostenibles, E2-Comunidades Energéticamente Autónomas, y E3-Soluciones de Climatización Urbana para la Sostenibilidad. A continuación, se presenta cada una de estas.

E1 – Edificaciones Sostenibles

"Transformando espacios, mejorando vidas"

Este proyecto se enfoca en el sector de la edificación, plantea la aplicación de criterios de sostenibilidad y bioclimática a las edificaciones aportando beneficios como eficiencia energética, eficiencia en agua, reducción de costos operativos en todo el Ciclo de Vida de la edificación, bienestar y confort para los ocupantes y la resiliencia al Cambio Climático en las construcciones.

Se alinea con esfuerzos nacionales y distritales, los cuales han realizado adelantos importantes como son la creación de manuales y normativas que incentiven y exigen la aplicación de estos criterios para las nuevas construcciones. Se estima que con su implementación progresiva en los horizontes de tiempo establecidos y al año 2050 en un 100% se reduzca anualmente un total de 230.743 Ton CO₂eq/año derivadas de las construcciones nuevas.



E2 – Comunidades energéticamente autónomas

"Ecobarrios, convivencia saludable"

Este proyecto se alinea con dos proyectos existentes en el Distrito de Santiago de Cali: por un lado, Hogares Sostenibles¹, y por otro Ecobarrios². El primero ha consistido principalmente en la implementación de paneles solares fotovoltaicos en viviendas, lo que permite a las familias generar su propia energía; además, este proyecto promueve la eficiencia energética mediante la sustitución de bombillas convencionales por bombillas LED para usuarios de estratos 1 y 2. Así mismo, se desarrolla un plan de acción para la disposición de paneles solares obsoletos, que incluye directrices para su recolección, reciclaje y manejo ambientalmente responsable. Este componente garantiza que, al final de su vida útil, los paneles solares se gestionen de manera que se minimice su impacto ambiental, promoviendo así un ciclo de vida sostenible. Por otro lado, el proyecto Ecobarrios consiste en desarrollar comunidades sostenibles y resilientes diseñadas para reducir tanto la huella de carbono como la huella hídrica; se basa en la implementación de procesos de restauración ecológica e integración de infraestructura verde y azul, que incluyen acciones como arborización, compostaje, sistemas de riego y huertas urbanas.

¹ Alcaldía de Santiago de Cali. Dos mil hogares caleños ya cuentan con energía solar (17 de diciembre de 2023). Recuperado el 3 de diciembre de 2024 de <https://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/179993/dos-mil-hogares-caleños-ya-cuentan-con-energía-solar/>
² Alcaldía de Santiago de Cali. Ecobarrios: transformación urbana de Cali. (19 de junio de 2018). Recuperado el 4 de diciembre de 2024 de <https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/141580/Ecobarrios-transformacion-urbana-de-cali/>

Este proyecto en conjunto potencia ambas iniciativas (Hogares Sostenibles y Ecobarrios), y busca darles continuidad en otros sectores o barrios del Distrito diferentes a donde ya se han implementado, entre los principales beneficios que supone la implantación del proyecto Comunidades Energéticamente Autónomas, se encuentran la reducción de emisión de GEI, la resiliencia al Cambio Climático, la eficiencia en recursos naturales y la eficiencia energética, así como la convivencia y cohesión social. Para el año 2050, se espera que con su implementación en un 100% se produzca una reducción anual de 230.743 Ton CO₂eq/año. A continuación, se presenta la ficha de proyecto correspondiente. Autónomas, se encuentran la reducción de emisión de GEI, la resiliencia al cambio climático, la eficiencia en uno de recursos naturales y la eficiencia energética, así como la convivencia y cohesión social. Para el año 2050, se espera que con su implementación en un 100% se produzca una reducción anual de 230.743 Ton CO₂eq/año. A continuación se presenta la ficha de proyecto correspondiente.



E3 – Soluciones de climatización urbana para la sostenibilidad

"Climatización verde para comunidades vibrantes"

Este proyecto se alinea con una iniciativa que ya se ha planteado para la ciudad de Cali denominada Distritos Térmicos¹, consiste en una solución eficiente para satisfacer las necesidades de climatización de sectores urbanos, incluyendo edificaciones industriales, comerciales, de servicios y administrativas; la implementación de un Distrito Térmico implica múltiples beneficios entre los que se destacan la reducción significativa del consumo de energía y la mejora de la eficiencia en el uso de recursos, así como beneficios en salud y bienestar, inclusión de la sociedad civil en los procesos de la ciudad, el incremento de áreas verdes y la reducción en los costos de los servicios públicos básicos. Con su implementación en un 100% para cinco (5) Distritos Térmicos en el año 2050 se estima un total de reducción anual de 6.000 Ton CO₂eq/año.



¹ Distritos Térmicos en Colombia. Recuperado el 3 de diciembre de 2024 de <https://www.distritoenergetico.com/>

PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



Edificaciones Sostenibles

"Transformando espacios, mejorando vidas"

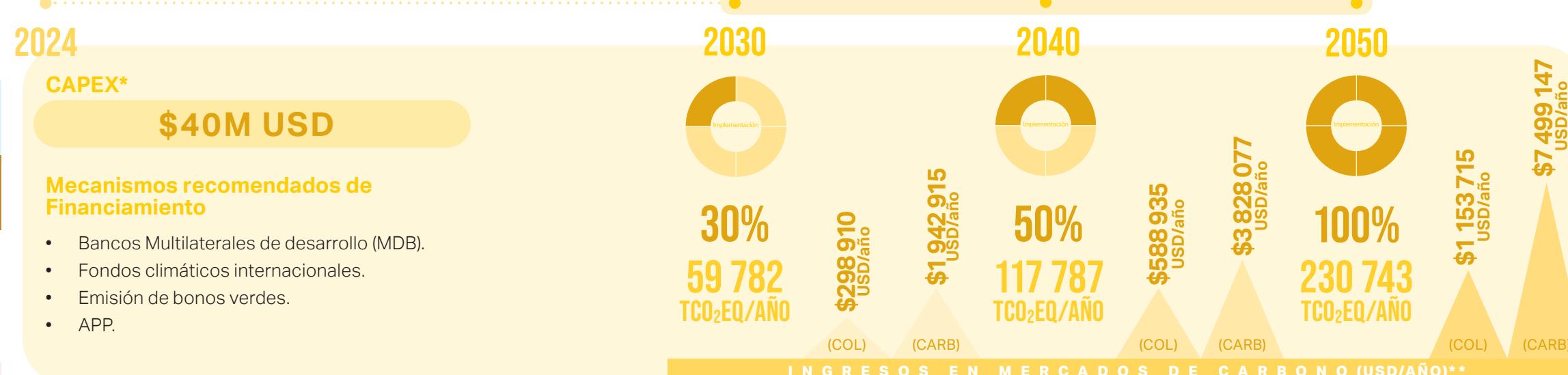


Línea Estratégica	Estado
Mitigación en Residuos	Planeación
Mitigación en energía	
Adaptación	



Actores Principales

Alcaldía de Cali
Departamento Administrativo de Planeación - DAP
Constructoras



Descripción

En lo correspondiente a energía, se busca lograr edificaciones Neto Cero Carbono, es decir edificios que integran elementos necesarios y deseables como la eficiencia, la resiliencia, el bienestar, el enfoque de análisis de ciclo de vida y la integración del edificio al entorno, de tal manera que la edificación sea altamente resiliente al cambio climático, y en todo su ciclo de vida genere un balance neto de emisiones de carbono igual a cero.

Por otro lado, reducir la cantidad de residuos en los vertederos mediante el aprovechamiento y procesamiento de Residuos de Construcción y Demolición, transformándolos en materiales de construcción sostenibles como bloques, ladrillos y adoquines.

Objetivo

Garantizar la aplicación de medidas activas y pasivas, en el diseño, construcción y en todo el ciclo de vida de las edificaciones, para garantizar el menor impacto ambiental, social, y económico.

Supuestos

- Los residuos de construcción y demolición llegan a planta con niveles de pre-separación.
- Los grandes y pequeños generadores de RCD dirigen los residuos a la planta de procesamiento.
- El diseño de los edificios incorpora buenas prácticas y tecnologías disponibles para maximizar la eficiencia y minimizar el consumo de energía.

Beneficios

- Eficiencia energética y en agua.
- Reducción de costos operativos.
- Bienestar en ocupantes
- Edificaciones resilientes al cambio climático.

Co-Beneficios

- Salud y bienestar
- Incremento áreas verdes
- Calidad ambiental urbana
- Mejora en prestación de servicios públicos básicos
- Retorno de inversión

Posibles Aliados

- | | | |
|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> CCCS CAMACOL EMCALI GEB DAGMA | <ul style="list-style-type: none"> MinAmbiente MinVivienda MinEnergía UAESPM UJC |
|--|---|---|

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Global Environmental Facility World Resources Institute BID Suiza Mesa de cooperación Colombia - Suiza |
|--|---|

*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.
**Basado en mercado Colombia (COL) y mercado California Air Resources Board (CARB).

PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



Comunidades Energéticamente Autónomas

"Ecobarrios, convivencia saludable"



Línea Estratégica	Estado
Mitigación en Energía Adaptación	Ejecución

Objetivos de Desarrollo Sostenible
1 FIN DE LA POBREZA 2 ALIMENTOS SANEADOS 3 SALUD Y BIENESTAR 4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 5 IGUALDAD DE GÉNERO 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 7 ENERGÍA ASUMIBLE Y NO CONTAMINANTE 8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 13 ACCIÓN POR EL CLIMA 14 VIDA MARINA 15 VIDA DE ECOLOGÍAS TERRESTRES 16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SEDUCTORES 17 ALIANZAS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS

Estrategia 2050
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

Actores Principales

DAGMA
Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales (UAESPM)
Departamento Administrativo de Planeación
EMCALI
UPME
Ministerio de Minas y Energía



Descripción

Se contempla la implementación de sistemas solares fotovoltaicos en 350,000 hogares, lo que permitirá a las familias generar su propia energía limpia. Además, se promoverá la eficiencia energética mediante la sustitución de bombillas convencionales por bombillas LED para los usuarios de estratos 1 y 2. Esta transición no solo mejorará la calidad de vida de los beneficiarios, sino que también generará ahorros significativos, con reducciones de costos superiores al 50% en sus facturas de energía.

Los Ecobarrios son comunidades sostenibles y resilientes diseñadas para reducir tanto la huella de carbono como la huella hídrica, con el fin de ser más eficientes y adaptarse a los efectos del cambio climático.

Objetivo

Incrementar la cantidad de hogares que usen energía limpia y renovable.
Incrementar la cantidad de ecobarrios de la ciudad de Cali

Supuestos

- Realizar un diagnóstico del estado actual y línea base de generación de energía renovable no convencional en Santiago de Cali.
- Modelar la diversificación de la matriz energética para Santiago de Cali.
- Elaboración y gestión para la adopción de normas de incentivos para la reconversión energética.

Beneficios

- Reducción de emisión de gases de efecto invernadero.
- Resiliencia al cambio climático.
- Eficiencia en el uso de recursos naturales.
- Eficiencia energética.

Co-Beneficios

- Mejora en prestación de servicios públicos básicos.
- Salud y bienestar.
- Aprovechamiento de residuos y aguas lluvias.
- Inclusión y sociedad civil.

Posibles Aliados

- CCCS
• CAMACOL
• EMCALI
• GEB
• DAGMA
• MinAmbiente
• MinVivienda
• MinEnergía
• UAESPM
• UJC

- Global Environmental Facility
• World Resources Institute
• BID Suiza
• Mesa de cooperación Colombia - Suiza

*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.

**Basado en mercado Colombia (COL) y mercado California Air Resources Board (CARB).

PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



Soluciones de Climatización Urbana para la sostenibilidad

"Climatización verde para comunidades vibrantes"



Línea Estratégica	Estado
Mitigación en energía	Ejecución

Objetivos de Desarrollo Sostenible
1 FIN DE LA POBREZA 2 ALIMENTO SANO 3 SALUD Y BIENESTAR 4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 5 IGUALDAD DE GÉNERO 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 7 ENERGÍA ASSEGURADA Y NO CONTAMINANTE 8 TRABAJO DECENTE Y Crecimiento Económico 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 13 ACCIÓN POR EL CLIMA 14 VIDA MARINA 15 VIDA DE ECOLOGÍAS TERRESTRES 16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SEDUCTORES 17 ALIANZAS PARA ALCANZAR LOS ODS
Estrategia 2050
NDC

1	7	28	30
---	---	----	----

Actores Principales

Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible
UTO, EMRU, DAGMA, CVC, UAEPS
Secretaría de Infraestructura
Gobernación del Valle del Cauca
Gremios empresariales
Universidades



Descripción

Un distrito térmico es una solución eficiente para las necesidades de climatización de sectores urbanos. Consiste en una central que abastece de enfriamiento o calefacción a varias edificaciones mediante tuberías de agua caliente y fría. Este sistema centralizado reduce significativamente el consumo de energía y mejora la eficiencia, aportando beneficios económicos, de planeación urbana sostenible y de confiabilidad. Además, disminuye las emisiones de GEI del sector terciario e industrial de Santiago de Cali, incrementando la eficiencia energética y la capacidad de adaptación de los sistemas productivos a las exigencias climáticas.

Objetivo

Implementar los distritos térmicos en la Ciudad de Cali.

Supuestos

- La concentración espacial de las edificaciones que demandan servicios de calefacción y refrigeración es adecuada.
- Se emplean fuentes no convencionales de energías renovables para la generación de energía.

Beneficios

- Reducción de emisiones como metano y dióxido de carbono.
- Disminución de carga de enfermedades por olores, vectores, emisiones de gas.
- Disminución de riesgos de explosiones y derrumbes de apilamiento de residuos.

Co-Beneficios

- Reducción de residuos
- Calidad del aire
- Calidad del agua
- Inclusión y sociedad civil

Posibles Aliados

- | | | |
|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> CCCS CAMACOL EMCALI GEB DAGMA | <ul style="list-style-type: none"> MinAmbiente MinVivienda MinEnergía UAESPM UJC |
|--|---|---|

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Global Environmental Facility World Resources Institute BID Suiza Mesa de cooperación Colombia - Suiza |
|--|---|

*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.
**Basado en mercado Colombia (COL) y mercado California Air Resources Board (CARB).

5.2.3 Sector Residuos

Para el Sector Residuos, se plantean dos (2) acciones: R1- BioEnergía a través de la transformación de residuos en energía y R2 - Eco-Cañaveralejo.

R1 – Bioenergía a través de la transformación de Residuos en energía

"De residuos a recursos, energía para todos"

Este proyecto se enfoca en aprovechar los residuos sólidos orgánicos urbanos producidos en Cali y en 28 municipios del distrito, los cuales actualmente son dispuestos en el relleno sanitario El Guabal. El objetivo de esta propuesta es generar energía eléctrica a partir de dichos residuos. De las aproximadamente 1.878,27 toneladas/día¹ el porcentaje de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) orgánicos es de 52% (promedio generado a partir del porcentaje producido por cada una de las 22 comunas). Se propone instalar un digestor anaeróbico que descomponga la materia orgánica para producir biogás, para posteriormente purificarlo y convertirlo en biometano de calidad que pueda inyectarse a la red de gas natural. Entre sus principales beneficios se encuentran la Mitigación de la generación de gases de efecto invernadero, la resiliencia ante el Cambio Climático, y la disminución de riesgos de explosiones y derrumbes, así como la correcta disposición y aprovechamiento de residuos del Distrito. Con su implementación en un 100% para el año 2030 se estima una reducción total anual de 45.521 Ton CO2eq/año, y para el año 2050 de 47.081 Ton CO2eq/año (Ficha de proyecto R1).



¹ Alcaldía de Santiago de Cali, 2023. Diagnósticos Sectoriales Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP.

R2 – Eco-Cañaveralejo

"Transformando aguas, transformando vidas"

El proyecto consiste en optimizar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Cañaveralejo para tratar el 100% de las aguas residuales provenientes de Cali. Se proponen conducirlas a un tratamiento secundario, previniendo que la materia orgánica llegue a los cuerpos de agua receptores y se descompongan con la consecuente emisión de GEI. En una segunda etapa, la propuesta incluye convertir esta materia orgánica residual en biogás y a su vez, en electricidad a partir de motores de cogeneración incluidos en el proyecto. Su implementación será gradual con un 30% al 2030 y un 100% al 2040; se pretende una reducción anual de 566.387 Ton CO2eq/año para el año 2050. Entre los principales beneficios que incluye la realización de esta propuesta se incluyen la mitigación de GEI y la resiliencia al Cambio Climático, así mismo la generación de energía estimada entre 800-900 kw/hora¹, la mejora de la calidad de aire, agua y suelo y la inclusión de la sociedad civil.



¹ EMCALI (2018), "PTAR - Cañaveralejo en la ruta de la bioenergía". Memorias BI-ON 2018 Segundo Congreso Nacional de Bioenergía Abril 2018.

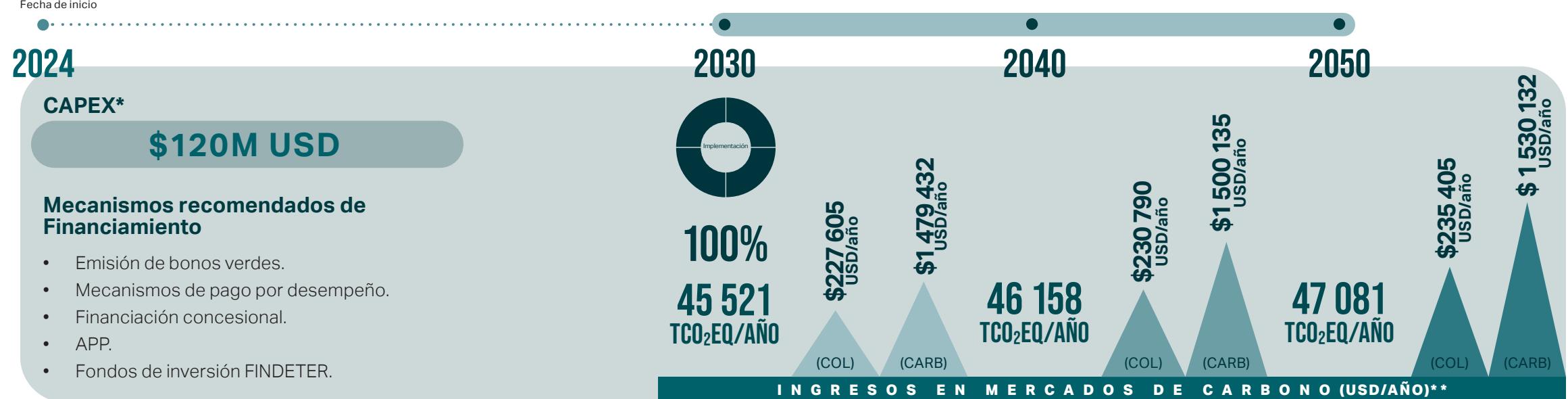
PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE

R1 SECTOR RESIDUOS



BioEnergía a través de la transformación de residuos en energía

"De residuos a recursos, energía para todos"



Descripción

El proyecto se enfoca en aprovechar los residuos sólidos orgánicos urbanos, provenientes de Cali y de 28 municipios que son dispuestos en el relleno sanitario El Guabal. De las aproximadamente 2.600 toneladas/día una fracción cercana al 58% de los RSU son orgánicos. Se propone instalar un digestor anaeróbico que descomponga la materia orgánica para producir biogás. Posteriormente purificarlo para convertirlo en biometano de calidad que pueda inyectarse a la red de gas natural.

Actores Principales

Operadores relleno sanitario "El Guabal"
DAGMA
CVC
UAESPM
Ministerio de minas
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
Departamento Administrativo de Planeación -DAP

Objetivo

Generar potencia eléctrica a partir de los residuos sólidos orgánicos de la ciudad.

Supuestos

- La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos es adecuada en términos de cantidad y calidad para la producción eficiente de biogás.
- La tecnología de digestión anaeróbica seleccionada es eficiente y capaz de manejar la cantidad de residuos orgánicos previstos.

Beneficios

- Mitigación de la generación de gases efecto invernadero.
- Resiliencia ante el cambio climático.
- Disminución de riesgos de explosiones y derrumbes de apilamiento de residuos.

Co-Beneficios

- Salud y bienestar
- Generación de energía
- Reducción de residuos sólidos
- Calidad del aire
- Inclusión y sociedad civil
- Prosperidad económica

Posibles Aliados

- CCCS
• CAMACOL
• EMCALI
• GEB
• UAESPM
• UJC
- MinAmbiente
• MinVivienda
• MinEnergía
• BID Suiza

- Global Environmental Facility
• World Resources Institute
• BID Suiza
• Mesa de cooperación Colombia - Suiza

PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



EcoCañaveralejo

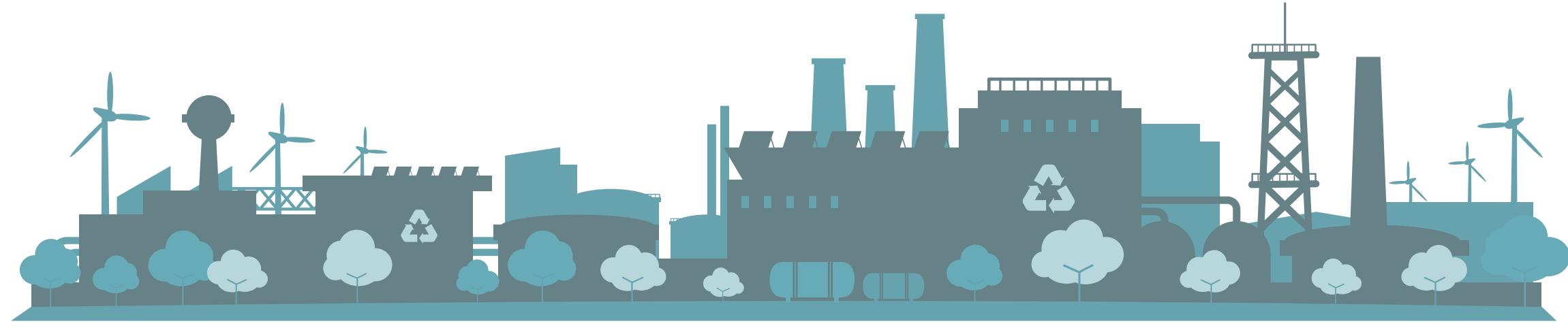
"Transformando aguas, transformando vidas"

Línea Estratégica	Estado
Mitigación en Residuos	Planeación
Mitigación en energía	



Actores Principales

Operadores relleno sanitario "El Guabal"
DAGMA
CVC
UAESPM
Ministerio de minas
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
Departamento Administrativo de Planeación -DAP



2024

CAPEX*

\$500M USD

Mecanismos recomendados de Financiamiento

- Financiamiento Climático.
- APP.
- Fondos públicos y subvenciones.

2030



30%

557 869
TCO₂EQ/AÑO

\$2 789 345
USD/año

(COL)

(CARB)

2040



100%

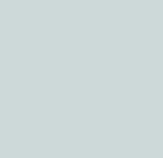
561 772
TCO₂EQ/AÑO

\$18 130 742
USD/año

(COL)

(CARB)

2050



566 387
TCO₂EQ/AÑO

\$18 257 590
USD/año

(COL)

(CARB)

Descripción

El proyecto consiste en optimizar la planta de tratamiento de aguas residuales Cañaveralejo para tratar el 100% de las aguas provenientes de Cali, llevarlas a un tratamiento secundario, previniendo que la materia orgánica llegue a los cuerpos de agua receptores y se descompongan con la consecuente emisión de gases efecto invernadero.

En una segunda etapa, la propuesta es convertir esta materia orgánica residual en biogás y este a su vez, en electricidad a partir de motores de cogeneración.

Objetivo

Optimizar la PTAR de Cañaveralejo para lograr un tratamiento de aguas residuales.

Beneficios

- Mitigación de la generación de gases efecto invernadero.
- Resiliencia ante el cambio climático.

Posibles Aliados

- CCCS
- CAMACOL
- EMCALI
- GEB
- UAESPM
- UJC
- MinAmbiente
- MinVivienda
- MinEnergía
- BID Suiza
- Mesa de cooperación Colombia - Suiza

Supuestos

- El CAPEX y OPEX dependerá de los diseños finales y según el caudal a tratar.
- La mayor parte de los residuos provienen de aguas residuales.

Co-Beneficios

- Generación de energía
- Calidad del aire
- Calidad del agua y del suelo
- Inclusión y sociedad civil

- Global Environmental Facility
- World Resources Institute
- BID Suiza
- Mesa de cooperación Colombia - Suiza

*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.

**Basado en mercado Colombia (COL) y mercado California Air Resources Board (CARB).

5.2.4 Adaptación

Para Adaptación, se plantean dos (2) acciones, A1- Atlas climático interactivo de Riesgos y Adaptación, y A2- Cali Azul-Verde: Innovación en infraestructura Sostenible con Soluciones Basadas en la Naturaleza.

A1 – Atlas climático interactivo de Riesgos y Adaptación

"Inteligencia climática para una ciudad resiliente"

El objetivo de este proyecto es crear un inventario sistemático de los riesgos existentes para el Distrito de Cali, se propone crear un Atlas Interactivo de amenazas climáticas y zonas de riesgos como una herramienta importante para el fortalecimiento de la adaptación y la resiliencia de la ciudad de Cali frente al Cambio Climático; este Atlas Interactivo proporcionará una representación visual y detallada de los peligros, vulnerabilidades y riesgos para las comunidades y sectores económicos, permitiendo así la toma oportuna de decisiones, el priorizar estrategias de adaptación y asignar eficazmente los recursos para los esfuerzos de acciones de mitigación, adaptación y de reducción del riesgo. Entre los principales beneficios derivados de su implementación se encuentran la captura de GEI, la mejora de la resiliencia urbana la conectividad ecológica, la mejora de calidad ambiental y la revitalización urbana. Con su implementación en un 100% se espera al año 2050 contar con una reducción de 15.162 TonCO₂eq/año.



A2 – Cali Azul-Verde: Innovación en infraestructura Sostenible con Soluciones Basadas en la Naturaleza

"Naturaleza y Ciudad en Armonía"

Este proyecto plantea el desarrollo de acciones que tienen como objetivo reducir la vulnerabilidad de la ciudad ante inundaciones, islas de calor y otros fenómenos extremos, mediante la incorporación de soluciones naturales en el entorno urbano o Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN). Así mismo, la modernización del sistema de alcantarillado y la mejora de los espacios públicos, a través de infraestructura azul-verde, buscan aumentar la capacidad de infiltración y gestión del agua de lluvia, lo que a su vez fomentará la creación de espacios verdes y permeables, promoviendo la conectividad ecológica, el incremento de la biodiversidad y el embellecimiento del paisaje urbano. Entre los principales beneficios se incluyen la captura de GEI, la mejora de resiliencia urbana, la conectividad ecológica y el aumento de biodiversidad. Se estima que con este proyecto para el año 2050 se tendrá una reducción de 12.662 TonCO₂eq/año.



PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



Atlas climático interactivo de riesgos y adaptación

"Inteligencia climática para una ciudad resiliente"

Línea Estratégica	Estado
Adaptación	Planeación



Actores Principales

Secretaría de gestión del riesgo

DAGMA

Dirección del cambio climático

Departamento Administrativo de Planeación - DAP



Descripción

Un Atlas Interactivo de amenazas climáticas y zonas de riesgos es una valiosa herramienta para el fortalecimiento de la adaptación y resiliencia de la ciudad frente al cambio climático, al proporcionar una representación visual y detallada de los peligros, vulnerabilidad y riesgos de las comunidades y sectores económicos, permitiendo así la toma decisiones informada, priorizar estrategias de adaptación y asignar eficazmente los recursos para los esfuerzos de acciones de mitigación, adaptación y de reducción del riesgo.

Objetivo

Crear un inventario sistemático de los riesgos a partir de los diversos estudios técnicos y científicos de instituciones nacionales, y enfocados a nivel municipal.

Supuestos

- Disponibilidad y actualización periódica de datos sobre amenazas y vulnerabilidad geográficas en el país.
- Necesidad de prevenir crisis humanitarias derivadas del conflicto.
- Capacidad de uso de smartphones y datos móviles.

Beneficios

- Captura de gases efecto invernadero.
- Mejora de resiliencia urbana.
- Conectividad ecológica y aumento de biodiversidad.
- Revitalización urbana y paisajística.
- Mejora de calidad ambiental.

Co-Beneficios

- Calidad del aire
- Salud y bienestar
- Incremento áreas verdes
- Inclusión y sociedad civil

Posibles Aliados

- CCCS
- CAMACOL
- EMCALI
- GEB
- DAGMA
- MinAmbiente
- MinVivienda
- MinEnergía
- UAESPM
- UJC

- Global Environmental Facility
- World Resources Institute
- BID Suiza
- Mesa de cooperación Colombia - Suiza

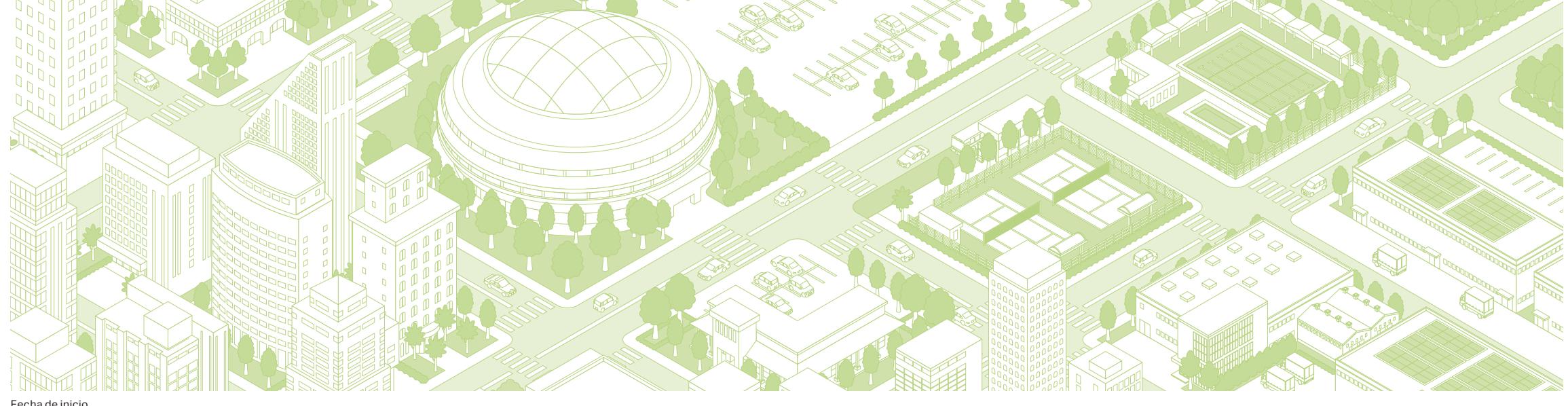
*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.

PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



Cali Azul-Verde: Innovación en infraestructura sostenible con soluciones basadas en la naturaleza

"Naturaleza y ciudad en armonía"



2024

CAPEX*

\$1.03B USD

Mecanismos recomendados de Financiamiento

- Presupuesto municipal y fondos públicos.
- Fondos internacionales y cooperación multilateral.
- Inversión privada y APP.
- Bonos verdes y créditos de carbono.

2030



30%

4 220
TCO₂EQ/AÑO

(COL)

2040



70%

12 816
TCO₂EQ/AÑO

(CARB)

2050



100%

15 162
TCO₂EQ/AÑO

(COL)



\$492 765
USD/año

\$75 810
USD/año

INGRESOS EN MERCADOS DE CARBONO (USD/AÑO)**

Descripción

Desarrollo de acciones que tienen como objetivo reducir la vulnerabilidad de la ciudad ante inundaciones, islas de calor y otros fenómenos extremos, mediante la incorporación de soluciones naturales en el entorno urbano. Así mismo, la modernización del sistema de alcantarillado y la mejora de los espacios públicos, a través de infraestructura azul-verde, buscan aumentar la capacidad de infiltración y gestión del agua de lluvia, lo que a su vez, fomentará la creación de espacios verdes y permeables, promoviendo la conectividad ecológica, el incremento de la biodiversidad y el embellecimiento del paisaje urbano.

Objetivo

Fortalecer la resiliencia de la ciudad de Cali frente al cambio climático, mediante la implementación de infraestructura azul-verde y el uso de soluciones basadas en la naturaleza (NbS).

Supuestos

- Las intervenciones cumplen con las normativas locales y nacionales relacionadas con la gestión del agua, el desarrollo urbano y la protección ambiental.
- Las soluciones naturales de infraestructura azul-verde son eficaces para reducir la vulnerabilidad de la ciudad ante inundaciones, islas de calor y otros fenómenos extremos.

Beneficios

- Captura de gases efecto invernadero.
- Mejora de resiliencia urbana.
- Conectividad ecológica y aumento de biodiversidad.
- Revitalización urbana y paisajística.
- Mejora de calidad ambiental.

Co-Beneficios

- Calidad del aire
- Salud y bienestar
- Incremento áreas verdes
- Inclusión y sociedad civil

Posibles Aliados

- CCCS
- CAMACOL
- EMCALI
- GEB
- DAGMA
- MinAmbiente
- MinVivienda
- MinEnergía
- UAESPM
- UJC

- Global Environmental Facility
- World Resources Institute
- BID Suiza
- Mesa de cooperación Colombia - Suiza

*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.

**Basado en mercado Colombia (COL) y mercado California Air Resources Board (CARB).

D1 – Sector Digital

"Cada Proyecto, cada progreso"

La Sostenibilidad en edificaciones se refiere a garantizar la aplicación de medidas activas y pasivas, en el diseño, construcción y en todo el ciclo de vida de las edificaciones, para garantizar el menor impacto ambiental, social, y económico, así como la conservación de recursos naturales, la reducción de emisiones de GEI, el uso de materiales sostenibles, la gestión adecuada de residuos y la promoción de entornos saludables. Su objetivo es la creación de edificaciones y entornos que sean socialmente responsables, respetuosos con el medio ambiente y económicamente viables a largo plazo, promoviendo prácticas de mantenimiento, operación y renovación sostenibles.

En este contexto se busca aplicar en todas las edificaciones nuevas y grandes renovaciones, así como a edificaciones existentes del sector edificación en vivienda, comercio e instituciones y urbanismo, técnicas y herramientas que permitan alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía.



PLAN MAESTRO CALI SOSTENIBLE



SECTOR DIGITAL

Cali en tus manos
"Cada proyecto, cada progreso"

Línea Estratégica
Adaptación Estado
Planeación



Actores Principales

Secretaría de gestión del riesgo

DAGMA

Dirección del cambio climático

Departamento Administrativo de Planeación - DAP



Descripción

Aplicación móvil que permite hacer un seguimiento continuo de cada uno de los proyectos del Plan Maestro Cali Sostenible y revisar las distintas mediciones a lo largo de la implementación de cada uno de ellos.

Objetivo

Crear una aplicación que contenga el inventario de todos los proyectos que hacen parte del Plan Maestro, así como todas las métricas en cuanto a sus avances en todos los aspectos.

Supuestos

- Disponibilidad y actualización periódica de datos sobre cada uno de los proyectos.
- Capacidad de uso de smartphones y datos móviles.

Beneficios

- Ciudadanía informada.
- Conectividad ecológica.

Posibles Aliados

- CCCS
- CAMACOL
- EMCALI
- GEB
- UAESPM
- UJC
- MinAmbiente
- MinVivienda
- MinEnergía
- Global Environmental Facility
- World Resources Institute
- BID Suiza
- Mesa de cooperación Colombia - Suiza

Co-Beneficios

- Reportes de avance y métricas de consulta.



*CAPEX estimado en benchmarking de etapas conceptuales de proyectos similares en la región. Las estimaciones están basadas en los supuestos descritos en una etapa conceptual del proyecto, por lo que debe validarse una vez se avancen en las etapas de diseño de factibilidad y de detalle de los proyectos, la cuantificación y/o el potencial de reducción de GEI.

Plaza de Caicedo

Hoja de ruta para la estrategia de
financiamiento

06

La hoja de ruta para la descarbonización de Cali establece un conjunto de etapas y proyectos específicos que abordan áreas clave.

6. Perfiles de Proyectos

A continuación, se presenta la propuesta de la hoja de ruta para la estrategia de financiamiento climático para el Plan Maestro Cali Sostenible. Este trabajo surge de los análisis de financiación de cada uno de los proyectos propuestos para reducción, captura y mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero – GEI generadas en la ciudad. Teniendo en cuenta los tres sectores identificados como los principales contribuyentes al inventario de emisiones, como son el transporte, residuos, y energía, se plantearon 10+1 proyectos como base de la descarbonización de Cali.

Para estructurar e invertir en cada uno de los proyectos, la primera fuente de financiamiento que se podría considerar son los recursos propios y las transferencias de la nación para Cali. Sin embargo, la mayoría de los recursos administrados por los entes territoriales están destinados específicamente a rubros de salud pública y educación. Además, los recursos de libre destinación no ofrecen espacio fiscal para financiar las iniciativas de descarbonización. Teniendo esto en cuenta, y sin menoscabar los aportes menores que la ciudad pueda ofrecer como contrapartidas, la descarbonización de Cali solo será posible con fuentes de financiamiento externas.

No obstante, lo anterior, una acción importante que puede realizar la ciudad a este plan de descarbonización es encausar los proyectos propios del Plan Operativo Anual de Inversiones (POAI) hacia los propósitos del plan. Esto implica centrarse en proyectos que sean afines y complementarios a los priorizados en el plan, y luego mantenerlos a partir de 2025, con la posibilidad de escalarlos dentro de la misma ciudad y su área metropolitana si es factible. Los resultados

de las evaluaciones realizadas por la alcaldía indicarán la conveniencia de tales decisiones de escalamiento. Al menos algunos proyectos del POAI, como el mantenimiento del arbolado urbano, el monitoreo de la calidad del aire y la protección de áreas naturales de la ciudad, entre otros, son iniciativas que podrían reenfocarse o articularse con las metas del plan de descarbonización, de esta manera a ciudad estaría aportando un capital semilla para el apalancamiento de los grandes volúmenes de recursos que necesita el plan de descarbonización para volverse realidad.

Teniendo en cuenta lo anterior se propone como un paso que viabilizaría el plan, la constitución de un fondo de financiamiento climático, con su respectiva instancia de administración pública. Este fondo distrital estaría enfocado en proyectos que reduzcan las emisiones de GEI e iniciativas de adaptación al Cambio Climático. En consonancia con el inventario de emisiones de Cali a 2021, este se orientaría a transporte sostenible, energía renovable, eficiencia energética, gestión de residuos, y soluciones basadas en la naturaleza para la resiliencia climática. Jurídicamente, podría constituirse como un fondo mixto; esto es, un fondo público que, a su vez,atraiga inversión privada y de organismos internacionales. La contribución pública inicial actuaría como catalizador, mientras que los inversores privados podrían participar a través de mecanismos de coinversión o financiamiento condicionado. La contribución inicial, provendría de los recursos públicos, de entidades como, por ejemplo, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) con un capital semilla que se incluya en sus proyectos del POAI.

De igual forma, este fondo, podría incluir un modelo de financiamiento rotativo de tal forma que los ingresos adicionales provenientes de la ejecución de los proyectos (ej., ahorros en energía o producción de biogás) se reinviertan en nuevas iniciativas, asegurando la sostenibilidad financiera del fondo.

Jurídicamente, podría constituirse como un fondo mixto; esto es, un fondo público que, a su vez,atraiga inversión privada y de organismos internacionales.

La hoja de ruta para la descarbonización de Cali establece un conjunto de etapas y proyectos específicos que abordan áreas clave: electrificación del transporte público, desarrollo de Distritos Térmicos para reducir el consumo de energía en edificios, el desarrollo Ecobarrios, así como el uso de residuos sólidos para la generación de energía limpia. Cada una de estas iniciativas forma parte de un enfoque integral que involucra tanto la mitigación del Cambio Climático como la adaptación a sus efectos.

Estas etapas incluyen desde la planificación inicial y la identificación de fuentes de financiamiento hasta la implementación y el monitoreo de los proyectos. Cada etapa demanda la colaboración de actores diversos, desde autoridades locales hasta agencias internacionales y el sector privado. La creación de un fondo específico de financiamiento climático es una prioridad que permitirá agilizar la movilización de recursos y crear sinergias entre los diferentes niveles de gobierno, instituciones financieras, y organizaciones internacionales.

El contexto fiscal de Cali constituye un reto para la implementación de un plan de descarbonización a gran escala. La ciudad ha mostrado avances en el aumento de sus ingresos propios y en la consolidación de una estructura fiscal relativamente estable. Sin embargo, la dependencia de transferencias nacionales y la limitación en la capacidad de endeudamiento restringen los recursos disponibles para proyectos de gran escala y a largo plazo. Esto se vuelve especialmente relevante considerando que muchos de los proyectos propuestos para la descarbonización, como la adquisición de flotas de buses eléctricos y la instalación de Distritos Térmicos, requieren inversiones significativas.

Específicamente, Cali necesita una estrategia de financiamiento integral para proyectos que van desde la modernización del transporte público con una inversión estimada de 138 millones de dólares en buses eléctricos, hasta el establecimiento de plantas de procesamiento de residuos de construcción y demolición, valoradas en alrededor de 40 millones de dólares. Sin una mejora en la capacidad fiscal y sin acceso a fuentes de financiamiento innovadoras, la ciudad enfrentará grandes dificultades para materializar estos proyectos y avanzar hacia una economía baja en carbono.

Los proyectos de descarbonización de Cali son fundamentales para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y crear una ciudad más resiliente y competitiva. La transición hacia un transporte público eléctrico, la gestión sostenible de residuos y el uso de Distritos Térmicos no solo tienen el potencial de reducir las emisiones de carbono, sino que también pueden mejorar la salud pública, reducir los costos energéticos y atraer nuevas oportunidades de inversión a la ciudad. A su vez, iniciativas como el desarrollo de Ecobarrios y la implementación de Distritos Térmicos son cruciales

para enfrentar las crecientes temperaturas urbanas y las islas de calor urbana, creando espacios más habitables y sostenibles.

Desde una perspectiva económica, estos proyectos representan un incentivo para el crecimiento y la creación de empleos en sectores emergentes y sostenibles.

Al posicionarse como líder en descarbonización en Colombia y en la región, Cali puede aumentar su atractivo para inversores y turistas, generando beneficios que se extienden más allá de la simple reducción de emisiones. Además, estos esfuerzos pueden inspirar y guiar a otras ciudades colombianas hacia modelos de desarrollo urbano sostenibles y resilientes.

La emisión de bonos verdes representa una herramienta clave para que Cali movilice capital hacia proyectos de sostenibilidad. Estos instrumentos financieros permiten que los gobiernos y empresas recauden fondos específicamente destinados a iniciativas ambientales, como la reducción de emisiones de carbono y la adaptación al Cambio Climático. En Colombia, la emisión de bonos verdes ha comenzado a ganar tracción, y Cali tiene la oportunidad de aprovechar este mecanismo para financiar proyectos de descarbonización con plazos y tasas de interés atractivos.

La Bolsa de Valores de Colombia (BVC) y la Superintendencia Financiera de Colombia han desarrollado un marco regulatorio favorable para la emisión de estos instrumentos, lo que permite a la ciudad explorar el mercado nacional e internacional. Además, mediante el uso de bonos verdes, Cali podría aumentar su perfil como una ciudad comprometida con la sostenibilidad, atrayendo a inversores que buscan generar impacto social y ambiental positivo. De este modo, los bonos verdes no solo pueden ayudar a reducir la brecha de financiamiento, sino también a proyectar una imagen de liderazgo ambiental en la región.

La disponibilidad de recursos del presupuesto nacional para proyectos de sostenibilidad ofrece una alternativa viable y complementaria al endeudamiento y a la emisión de bonos. Colombia cuenta con diversas líneas de financiamiento verde, como los incentivos contemplados en la Ley 1715 de 2014 para el fomento de energías renovables y la eficiencia energética, así como los fondos para la gestión del Cambio Climático establecidos en la Ley 1931 de 2018. A través de estos programas, Cali puede acceder a recursos destinados a proyectos de movilidad eléctrica, eficiencia energética y manejo de residuos sólidos.

Además, existen fondos específicos como el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGÉ) y el Fondo de Cambio Climático del Departamento Nacional de Planeación (DNP), que pueden financiar proyectos en áreas claves del plan de descarbonización. La colaboración con agencias internacionales, como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Banco Mundial, representa otra fuente de recursos y asistencia técnica para la estructuración y ejecución de proyectos de descarbonización.

El plan de descarbonización de Cali es una iniciativa de largo alcance que busca transformar a la ciudad en un modelo de sostenibilidad y resiliencia climática. Sin embargo, su éxito depende de la capacidad de la ciudad para asegurar financiamiento adecuado y superar limitaciones fiscales. La emisión de bonos verdes, el acceso a fondos nacionales y la colaboración con agencias internacionales son elementos clave para cerrar la brecha de financiamiento y llevar a cabo proyectos estratégicos de alto impacto. Con un enfoque adecuado y la implementación de la hoja de ruta de descarbonización, Cali puede avanzar hacia un futuro más limpio, saludable y económicamente viable para sus habitantes y para la región en su conjunto.

Este numeral se halla compuesto de tres secciones. La presente introducción da cuenta de los retos y oportunidades de financiamiento que tiene Cali para reducir sus emisiones de GEI. Indica la posibilidad de que a partir del POAI la ciudad pueda reenfocar sus inversiones hacia enfoques pro-naturaleza, y, cómo con los recursos del plan de desarrollo del POAI, Cali le podría apostar a aportar un capital inicial para la constitución de un fondo de financiamiento climático local. También se menciona el contexto general de finanzas públicas del distrito de Cali. La sección dos resume la situación actual de las finanzas públicas y los proyectos potencialmente alineados con plan de descarbonización según POAI 2024. La parte tres presenta la hoja de ruta para el financiamiento del plan de descarbonización de Cali. Se resume un análisis de necesidades de financiamiento y sostenibilidad a largo plazo y se destacan la capacidad insuficiente de financiamiento para proyectos de descarbonización y las

limitaciones y desafíos fiscales para la movilización de recursos.

También se identifican fuentes y/o mecanismos de financiamiento disponibles. La subsección más importante está compuesta por las etapas de hoja de ruta de financiamiento para la descarbonización, estas van desde la evaluación y planeación estratégica hasta la ejecución de proyectos, monitoreo y evaluación de impacto. No es recomendable acelerar el paso para gestionar recursos de inversión sin planificar los modelos de finanzas combinadas más adecuadas que le convengan a la ciudad. No se descarta que el Distrito reciba recursos exprés de financiadores o banca multilateral, pero se correría el riesgo de hacer esfuerzos dispersos y sin visión sistémica junto con los demás proyectos.

6.1 Contexto general de finanzas públicas del distrito de Cali

6.1.1 Situación actual de las finanzas públicas

En los últimos años, Cali ha demostrado una mejora notable en sus finanzas públicas. Para el año 2023, el presupuesto de la ciudad se fijó en alrededor de \$4.5 billones de pesos colombianos (COP), de los cuales el 40% provino de ingresos propios y el 60% de transferencias del gobierno nacional, como el Sistema General de Participaciones (SGP)¹. Los impuestos de mayor relevancia para Cali fueron el predial, con una recaudación de \$900,000 millones COP, y el de industria y comercio, con \$1.2 billones COP. Sin embargo, la ciudad enfrenta un desafío de evasión fiscal del 30% en impuestos locales.

La estabilidad financiera de Cali se ha basado en su capacidad productiva y de servicios, así como en su dependencia moderada de las transferencias nacionales (42.93%). Aunque la ciudad se clasificó como «vulnerable» en 2022 con una calificación de 65.96 puntos², estuvo muy cerca de alcanzar la categoría de «solvente». Esta calificación fue afectada por la baja inversión en formación bruta de capital fijo. Entre 2020 y 2021, el desempeño fiscal de Cali mejoró significativamente, ubicándose como la tercera ciudad del país con mejor desempeño fiscal en 2021³.

1 Este indicador da cuenta de la importancia de las transferencias nacionales para financiar el desarrollo territorial. Se mide como el cociente entre los recursos del Sistema General de Participaciones (SGP) + Otras fuentes dividido por el Ingreso Total.

2 DNP, Nuevo Índice de Desempeño Fiscal (2022), recuperado de https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/_subdireccion-general-descentralizacion-desarrollo-territorial/direccion-descentralizacion-fortalecimiento-fiscal/Paginas/informacion-fiscal-y-financiera.aspx

3 Alcaldía de Cali (2023). Observatorio de Hacienda Pública Distrital Subdirección de Finanzas Públicas Dinámica y Perspectivas del Nuevo Índice de Desempeño Fiscal del Distrito de Cali

La estabilidad financiera de Cali se ha basado en su capacidad productiva y de servicios, así como en su dependencia moderada de las transferencias nacionales (42.93%).

Para el 2024, se esperan ingresos de 5,02 billones de pesos, más 134,84 mil millones en recursos de capital⁴. En 2023, los ingresos fueron de 4.6 billones de pesos, de los cuales 3.5 billones se destinaron a inversión. En 2022, el ahorro corriente⁵ alcanzó el 59.64%, indicando la capacidad de la ciudad para destinar excedentes a inversiones tras cubrir gastos operativos. Entre 2024 y 2034, Cali proyecta mantener un superávit primario, alcanzando más de 200 mil millones de pesos hasta 2029⁶.

El endeudamiento contable de Cali fue del 33.4% en 2022, y la ciudad busca mejorar este indicador mediante la optimización de su deuda. Para 2024, se estima un déficit de 1 billón de pesos para financiar el plan de desarrollo distrital 2024-2027, lo que llevará a considerar reestructuración de deuda y posibles nuevos préstamos de largo plazo con entidades multilaterales.

La capacidad de endeudamiento de Cali, medida por sostenibilidad y solvencia⁷, proyecta que el cociente de deuda será de 57%, 25% y 0% en 2024, 2027 y 2030 respectivamente. El Marco Fiscal de Mediano Plazo prevé ingresos corrientes de 5.1, 5.9 y 7.27 billones para 2025, 2027 y 2030, con inversiones en infraestructura y servicios de 3.8, 4.5 y 5.7 billones de pesos en esos años⁸.

6.1.2 Proyectos potencialmente alineados con plan maestro Cali Sostenible según POAI 2024

Para el actual Plan de Desarrollo de Cali, aproximadamente el 11% del presupuesto de 2024 está destinado a programas centrados en la gestión de ecosistemas, mitigación del Cambio Climático, movilidad sostenible y gestión del riesgo ante desastres naturales. La dimensión denominada «Cali – Nuestra Casa Común» ha asignado 413 mil millones de pesos, de los cuales el 73% (303 mil

4 Concejo Distrital de Santiago de Cali, Acuerdo 0573 de diciembre de 2023.

5 DNP, Nuevo Índice de Desempeño Fiscal (2022), recuperado de https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/_subdireccion-general-descentralizacion-desarrollo-territorial/direccion-descentralizacion-fortalecimiento-fiscal/Paginas/informacion-fiscal-y-financiera.aspx

6 Concejo de Cali (2024). Nuevo endeudamiento para Cali y ajuste a rentas, estrategia para financiar plan de desarrollo, recuperado de <https://www.concejodecali.gov.co/publicaciones/60610/nuevo-endeudamiento-para-cali-y-ajuste-a-rentas-estrategia-para-financiar-plan-de-desarrollo/>, agosto 2024.

7 Congreso de la República (1997). Ley 358 de 1997. Reglamentada por el Decreto 610 de 2002. Por la cual se reglamenta el artículo 364 de la Constitución y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento.

8 Alcaldía de Cali (2023). Marco Fiscal de Mediano Plazo 2024 – 2034.

millones) se destinan a movilidad multimodal. A medida que se conozcan más detalles sobre el alcance de esta iniciativa de movilidad, se podrá evaluar mejor su contribución a las metas de descarbonización en términos de infraestructura y opciones de transporte urbano.

El Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), como entidad encargada de la adaptación y mitigación frente al Cambio Climático, ha registrado 31 proyectos en su banco de proyectos con un presupuesto de 37,6 mil millones de pesos, lo que representa el 1% del presupuesto total de 2024. De forma similar, la gestión del riesgo de desastres cuenta con una asignación inicial del mismo monto para ese año. En cuanto a infraestructura, la asignación presupuestal representa el 3.7% del total previsto para 2024.

No obstante, estos montos no pueden considerarse suficientes para medir su impacto directo en la adaptación y mitigación del cambio climático, ya que es necesario evaluar si el gasto público realmente se alinea con estos objetivos. A través del desarrollo económico, por ejemplo, podrían surgir oportunidades de contribuir a las metas de descarbonización. Específicamente, con los incentivos para la reconversión productiva, eficiencia energética e hídrica, se incidirá positivamente en las metas de reducción de emisiones de GEI.

Lo mismo aplica para las áreas de vivienda y hábitat.

Tabla 4: Presupuesto asignado por proyecto de origen territorio¹

NOMBRE COMUNA	NOMBRE ORGANISMO	NOMBRE PROYECTO	VALOR PRESUPUESTO FINAL 2024	SECTOR
COMUNA 1	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Generación de Huertas Agroecológicas para contribuir la seguridad y soberanía alimentaria en la comuna 1 de Santiago de Cali	\$ 608.661.480	Agricultura
COMUNA 3	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Mejoramiento Ambiental y Paisajístico de Parques y Zonas Verdes del espacio público de la Comuna 3 de Santiago de Cali	\$ 314.696.673	Medio ambiente / Recursos naturales
COMUNA 5	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Mejoramiento Ambiental y Paisajístico de Parques y Zonas Verdes del espacio público de la Comuna 5 de Santiago de Cali	\$ 608.770.065	Medio ambiente / Recursos naturales
COMUNA 12	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Mejoramiento Ambiental y Paisajístico de Parques y Zonas Verdes del Espacio Público de la Comuna 12 de Santiago de Cali	\$ 842.407.577	Medio ambiente / Recursos naturales
COMUNA 16	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Mejoramiento Ambiental y Paisajístico de Parques y Zonas Verdes del Espacio Público de la Comuna 16 de Santiago de Cali	\$ 542.044.700	Medio ambiente / Recursos naturales
COMUNA 17	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Mejoramiento ambiental y paisajístico de parques y zonas verdes del espacio público de la Comuna 17 de Santiago de Cali	\$ 1.034.413.361	Medio ambiente / Recursos naturales
COMUNA 19	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Mejoramiento ambiental y paisajístico de parques y zonas verdes del espacio público de la comuna 19 de Santiago de Cali	\$ 812.961.055	Medio ambiente / Recursos naturales
COMUNA 21	Secretaría de Bienestar Social	Apoyo para la promoción de estilos de vida saludable en las personas mayores de la comuna 19 de Santiago de Cali.	\$ 445.792.000	Adaptación (educación)
NAVARRO	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Recuperación ambiental y paisajística del espacio público en parques y zonas verdes de la comuna 21 de Santiago de Cali	\$ 205.203.819	Medio ambiente / Recursos naturales
LA BUITRERA	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Implementación de acciones para el mantenimiento del humedal pacheco en el corregimiento de navarro de Santiago de Cali	\$ 71.517.500	Adaptación (inundaciones)
LA BUITRERA	Secretaría de Infraestructura	Construcción de obras de estabilización y contención en corregimiento de la buitrera de Santiago de Cali	\$ 188.021.335	Agua y Saneamiento / Aguas pluviales
VILLACARMELO	Secretaría de Infraestructura	Construcción de obras de drenaje en el corregimiento de la buitrera Santiago de Cali	\$ 46.519.623	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
PICHINDE	Secretaría de Infraestructura	Construcción de huellas y obras de drenaje en el corregimiento Villacarmelo Santiago de Cali	\$ 358.641.741	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
FELIDIA	Secretaría de Infraestructura	Construcción de huellas y obras de drenaje en el corregimiento Pichinde Santiago de Cali	\$ 297.293.345	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
EL SALADITO	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Construcción de huellas y obras de drenaje en el corregimiento Felidia Santiago de Cali	\$ 212.621.251	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
LA ELVIRA	Secretaría de Infraestructura	Implementación de prácticas con enfoque agroecológico dirigidas a pequeños y medianos productores del saladito en Santiago de Cali	\$ 88.000.000	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
LA CASTILLA	Secretaría de Infraestructura	Construcción de vías y obras de drenaje en el corregimiento El Saladito de Santiago de Cali	\$ 354.830.085	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
MONTEBELLO	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos	Construcción de huellas y obras de drenaje en el Corregimiento La Elvira Santiago de Cali	\$ 200.339.223	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
		Construcción de vías y obras de drenaje en el corregimiento la castilla de Santiago de Cali	\$ 458.088.506	Aqua y Saneamiento / Aguas pluviales
		Ampliación de la tecnología de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en el corregimiento de Montebello en Santiago de Cali	\$ 96.852.576	Residuos sólidos

Existe el desafío de que, si la infraestructura continúa desarrollándose mediante métodos tradicionales que solo emplean cemento y hormigón, que generan altas emisiones de gases de efecto invernadero, la ciudad mantendría el mismo enfoque sin adoptar cambios estructurales para reducir las emisiones. Medidas como la sustitución de materiales, la reducción del uso de cemento, y el reciclaje de residuos de construcción y demolición en aplicaciones no estructurales serían alternativas para reducir la huella de carbono de la construcción en la ciudad.

Cada zona de Cali, desde barrios hasta comunas, presenta distintos niveles de riesgo ante desastres naturales relacionados con el Cambio Climático. Sin embargo, si los nuevos proyectos de vivienda no integran enfoques para rediseñar y planificar el desarrollo urbano frente a estos riesgos, la ciudad continuará en un ciclo de respuesta reactiva a emergencias.

Por el contrario, Cali tiene una oportunidad significativa para asignar presupuesto a proyectos en infraestructura y vivienda que cambien el enfoque tradicional y adopten soluciones basadas en la naturaleza, como permitir mayor espacio para las corrientes de agua, diseñar con una visión que incluya árboles y aumentar el arbolado urbano.

En línea con este análisis sobre las asignaciones presupuestarias del plan de desarrollo 2024-2027, se presenta a continuación un resumen de cómo se distribuyen los presupuestos en sectores de inversión vinculados con la adaptación, mitigación y desarrollo, manteniendo un enfoque alineado con los objetivos climáticos. El DAGMA ha desarrollado una asignación presupuestal dividida entre inversiones en zonas urbanas y zonas rurales. En la tabla 4 se da cuenta de los presupuestos destinados a los territorios, en esencia a zonas rurales de la jurisdicción de Cali.

De esta tabla se destacan las inversiones previstas en sectores de ambiente, infraestructura y servicios públicos. Se considera que esta lista de proyectos tiene potencial de alineación climática. Por ejemplo, al revisar la denominación del proyecto de implementación de acciones para el mantenimiento del humedal Pacheco en el corregimiento de Navarro de Cali, se espera que las obras permitan manejo hidráulico que evite o modere los

efectos de eventuales inundaciones ante el advenimiento de fuertes lluvias. Ocurre algo similar con los proyectos de infraestructura para obras de drenaje para La Elvira y La Castilla. Si las obras se desarrollan utilizando sistemas constructivos tradicionales que impermeabilizan los suelos, se podría afirmar que las inversiones están en contradicción con la necesidad de construir de manera sostenible. Esto es importante para permitir que se cumplan los ciclos naturales de nutrientes y agua, y para evitar la alteración de los nichos ecológicos de las especies de fauna, por citar un ejemplo. Si bien, estos proyectos de 2024 ya se deben haber desarrollado, la oportunidad de reenfocar los diseños hacia modelos de infraestructura con enfoque de naturaleza.

Estos análisis de alineación de las inversiones del POAI con el plan de descarbonización deberían llevarse a cabo para todos los proyectos del plan distrital de desarrollo. Hasta ahora, solo se dispone de la información del POAI del sector ambiental.

6.2 Hoja de ruta para el financiamiento del plan de descarbonización de Cali

Previo a la presentación y discusión de la hoja de ruta de financiamiento, es importante dar cuenta de cuáles son los montos estimados de recursos de inversión a nivel conceptual. Entre los proyectos priorizados, existen ocho de ellos suman alrededor de 1,000 millones de dólares y, sólo dos suman cerca de 2 billones de dólares. Los dos últimos se refieren al Tren de Cercanías y Cali Verde – Azul enfocado en adaptación al Cambio Climático (ver tabla 3). Luego, el panorama de financiamiento es heterogéneo para el paquete de proyectos priorizados. Los procesos de estructuración, actores involucrados, fuentes y estrategias de financiamiento para los proyectos, ameritan análisis sistemáticos sobre qué pasos dar y cómo planificar y adaptarse a las ofertas del mercado de créditos, las tendencias de mercado de carbono y buenas prácticas internacionales de otras ciudades que le han apostado a la descarbonización.

La infraestructura tradicional de cemento y hormigón genera altas emisiones. Cali puede reducir la huella de carbono sustituyendo materiales y adoptando soluciones naturales en nuevos proyectos.

¹ Alcaldía de Santiago de Cali (2024). Departamento de Planeación

Los ingresos potenciales en los mercados de carbono se presentan en un rango asociado a dos mercados en particular: California y Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea. Este último se presenta de manera indicativa, puesto que los costos, tiempos y rigor requerido para ingresar a este sistema es complejo, es posible, sin embargo, no se recomendaría como el mercado inicial para Cali. Para ello se debe aprender con mercados nacionales y regionales (ver sección 6.2.4).

6.2.1 Análisis de necesidades de financiamiento y sostenibilidad a largo plazo

La situación fiscal de Cali, aunque estable en ciertos aspectos, enfrenta serias limitaciones para movilizar los recursos necesarios para proyectos de gran envergadura en descarbonización, como la implementación de un sistema de bicicletas eléctricas, la creación de Distritos Térmicos y la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, entre otros. Estos proyectos son fundamentales para reducir la huella de carbono de la ciudad, pero su viabilidad depende de la capacidad de financiación que Cali pueda asegurar tanto a nivel local como a través de apoyo externo.

6.2.1.1 Contexto fiscal de Cali

Cali ha experimentado en los últimos años una mejora en su gestión financiera, alcanzando un presupuesto municipal de aproximadamente \$4.5 billones de pesos colombianos en 2023. Sin embargo, de estos ingresos, cerca del 60% provienen de transferencias nacionales, lo cual limita la autonomía fiscal de la ciudad. A nivel de ingresos

propios, los impuestos prediales y de industria y comercio representan las mayores fuentes de recursos locales, con ingresos de aproximadamente \$900,000 millones y \$1.2 billones de pesos, respectivamente. No obstante, la evasión fiscal y la informalidad económica siguen siendo desafíos significativos, lo cual impacta negativamente en la base de ingresos.

6.2.1.2 Capacidad insuficiente de financiamiento para proyectos de descarbonización

Proyecto de bicicletas eléctricas (89 millones de dólares). Este proyecto tiene como objetivo fomentar el transporte sostenible mediante la implementación de bicicletas eléctricas, que requieren una infraestructura específica, como estaciones de carga y redes de transporte integradas. Con un costo estimado de 89 millones de dólares, el proyecto representa una inversión que actualmente excede las capacidades fiscales de Cali. Las limitaciones en los ingresos propios de la ciudad y la dependencia de transferencias nacionales dificultan la generación de recursos autónomos suficientes para cubrir la totalidad de este proyecto. Además, Cali enfrenta una tasa de evasión del 30%, lo que reduce los ingresos disponibles para iniciativas de infraestructura sostenible.

Distritos Térmicos (23 millones de dólares).

Los Distritos Térmicos son una solución clave para reducir las emisiones de carbono derivadas del consumo de energía en el sector de aire acondicionado y calefacción, promoviendo la eficiencia energética en sectores comerciales y residenciales. Sin embargo, con un costo estimado de 23 millones de dólares, la implementación de estos sistemas demanda un financiamiento significativo que Cali debe complementar con otros mecanismos de financiamiento.

En comparación con ciudades que cuentan con ingresos fiscales más altos, Cali tiene una estructura de gastos que prioriza necesidades de carácter social y urbano, por lo que la disponibilidad de fondos para proyectos de infraestructura de energía sostenible es limitada.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (500 millones de dólares). Este es un proyecto de mayor envergadura, tanto en costo como en impacto potencial en la reducción de emisiones y la protección de los ecosistemas hídricos locales. Con un presupuesto

estimado de 500 millones de dólares, la planta de tratamiento de aguas residuales busca mejorar la calidad del agua y reducir la contaminación del río Cauca. Sin embargo, el costo tan elevado supera ampliamente las capacidades de financiación propias de la ciudad.

Para abordar un proyecto de esta magnitud, Cali requeriría acceder a fondos internacionales y mecanismos innovadores de financiamiento, como bonos verdes o ingresos por reducción de emisiones en mercados de carbono. Sin embargo, la ciudad aún no cuenta con un fondo de financiamiento climático consolidado ni con el apoyo estructural para incursionar plenamente en dichos mercados.

El proyecto de buses eléctricos (138 millones de dólares). Este tiene múltiples desafíos financieros y oportunidades. La introducción de una flota de buses eléctricos en Cali representa un paso fundamental para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector transporte, mejorar la calidad del aire y ofrecer un sistema de transporte más sostenible. Sin embargo, el costo estimado de 138 millones de dólares presenta desafíos significativos:

a. Elevados costos de implementación y mantenimiento: La adopción de una flota de buses eléctricos no solo implica la adquisición de los vehículos, sino también la construcción de infraestructura de carga, estaciones y sistemas de monitoreo de flota. Estos costos representan una inversión inicial alta, lo cual es difícil de asumir para Cali, dado su actual presupuesto limitado y su dependencia de ingresos externos.

b. Ingresos limitados en el sector transporte: El sector de transporte en Cali actualmente opera con una estructura de ingresos insuficiente para cubrir un proyecto de esta magnitud sin apoyo externo. La implementación de buses eléctricos requiere además ingresos constantes para su mantenimiento y expansión, los cuales no están disponibles

en la estructura fiscal actual.

c. Necesidad de apoyo de inversionistas y organismos internacionales:

organismos internacionales: Para llevar a cabo este proyecto, Cali necesita explorar financiamiento mediante bonos verdes, cooperación internacional o financiamiento de organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). Estos recursos serían fundamentales para aliviar la carga financiera de la ciudad y permitir una inversión progresiva en la electrificación de su sistema de transporte.

Planta de Residuos de Construcción y Demolición:

Demolición: La creación de una planta de tratamiento de RCD es otro proyecto clave en el esfuerzo de descarbonización de Cali, con un costo estimado de 40 millones de dólares. Esta planta permitirá el procesamiento y reutilización de residuos de construcción, promoviendo una economía circular y reduciendo las emisiones asociadas a la disposición final de residuos. No obstante, los siguientes retos deben tenerse en cuenta:

a. Costos de construcción y operación: La planta de tratamiento de RCD implica no solo el costo de construcción de la infraestructura, sino también la inversión en tecnología avanzada para el procesamiento de residuos y su posterior reutilización en la construcción. Estos costos son difíciles de asumir en el marco fiscal actual de Cali, donde el presupuesto se centra en necesidades básicas y gastos operativos.

b. Escasa disponibilidad de fondos para economía circular:

Circular: Cali aún no ha desarrollado mecanismos específicos de financiamiento para proyectos de economía circular. La falta de fondos destinados exclusivamente a iniciativas de gestión de residuos limita la viabilidad financiera del proyecto de RCD. Además, la baja priorización de este sector en el presupuesto local hace que la planta de RCD dependa de financiación externa para su ejecución.

La planta de tratamiento de aguas residuales (500 millones USD) y el proyecto de buses eléctricos (138 millones USD) buscan reducir emisiones y mejorar la calidad del agua y aire en Cali.

c. Potencial de generación de créditos de carbono: A pesar de las limitaciones, una planta de RCD podría contribuir a la generación de créditos de carbono, un activo que Cali podría comercializar en mercados de carbono nacionales o internacionales. Sin embargo, para aprovechar este potencial, Cali necesita asistencia técnica y apoyo en la estructuración del proyecto, lo cual requiere recursos financieros adicionales y personal capacitado en mercados de carbono.

a.

Cali puede crear un fondo climático con aportes públicos y privados, gestionando financiamiento de agencias multilaterales y organismos internacionales.

b.

Cali puede emitir bonos verdes para financiar proyectos sostenibles, atrayendo inversionistas y ampliando la base de financiamiento.

c.

La asistencia técnica y préstamos de BID, CAF e IFC son esenciales para estructurar proyectos sostenibles y obtener financiamiento verde.

d.

Cali puede generar y comercializar créditos de carbono con proyectos de infraestructura de bajo carbono, aumentando ingresos y visibilidad en sostenibilidad.

e.

Las APP permiten a Cali compartir costos y riesgos con empresas privadas, facilitando inversiones en infraestructura verde y sostenibilidad urbana.

6.2.2 Identificación de fuentes y/o mecanismos de financiamiento disponibles

Ante las limitaciones fiscales, Cali puede explorar estrategias de financiamiento mixto y herramientas de apalancamiento financiero para cubrir los costos de estos proyectos esenciales para la sostenibilidad de la ciudad:

a. Creación de un fondo de financiamiento climático local: Cali podría establecer un fondo de financiamiento climático que funcione como plataforma para atraer y gestionar recursos para proyectos de descarbonización. Este fondo puede estructurarse con aportes de diferentes fuentes, incluyendo el sector público y el privado, y gestionar financiamiento de agencias multilaterales y organismos de cooperación internacional.

b. Emisión de bonos verdes: Los bonos verdes representan una herramienta útil para movilizar financiamiento en el mercado de capitales, dirigido específicamente a proyectos sostenibles. Cali podría explorar la emisión de bonos verdes, respaldados por flujos de ingresos futuros de los proyectos. La emisión de bonos no sólo ampliaría la base de financiamiento, sino que también atraería a inversionistas interesados en proyectos de impacto ambiental positivo.

c. Asistencia técnica y financiamiento de organismos internacionales: La asistencia técnica y los préstamos de instituciones multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y la Corporación Financiera Internacional (IFC) pueden ser fundamentales para estructurar estos proyectos. Estos organismos no sólo proporcionan recursos financieros, sino también apoyo en la estructuración de proyectos para que cumplan con los estándares internacionales de sostenibilidad y elegibilidad para financiamiento verde.

d. Participación en mercados de carbono: Cali tiene el potencial de incursionar en los mercados de carbono como parte de sus iniciativas de descarbonización. Los proyectos de infraestructura de bajo carbono, como los Distritos Térmicos y las bicicletas eléctricas, pueden generar créditos de carbono que la ciudad podría comercializar en mercados nacionales e internacionales. Esto no solo generaría ingresos adicionales, sino que también contribuiría a la visibilidad de Cali en el ámbito de la sostenibilidad urbana.

e. Alianzas Público-Privadas (APP): Las APP representan una herramienta importante para aliviar la carga financiera del gobierno local al compartir los costos y riesgos con el sector privado. Cali podría explorar alianzas con empresas que comparten la visión de sostenibilidad urbana y estén dispuestas a invertir en infraestructura verde.

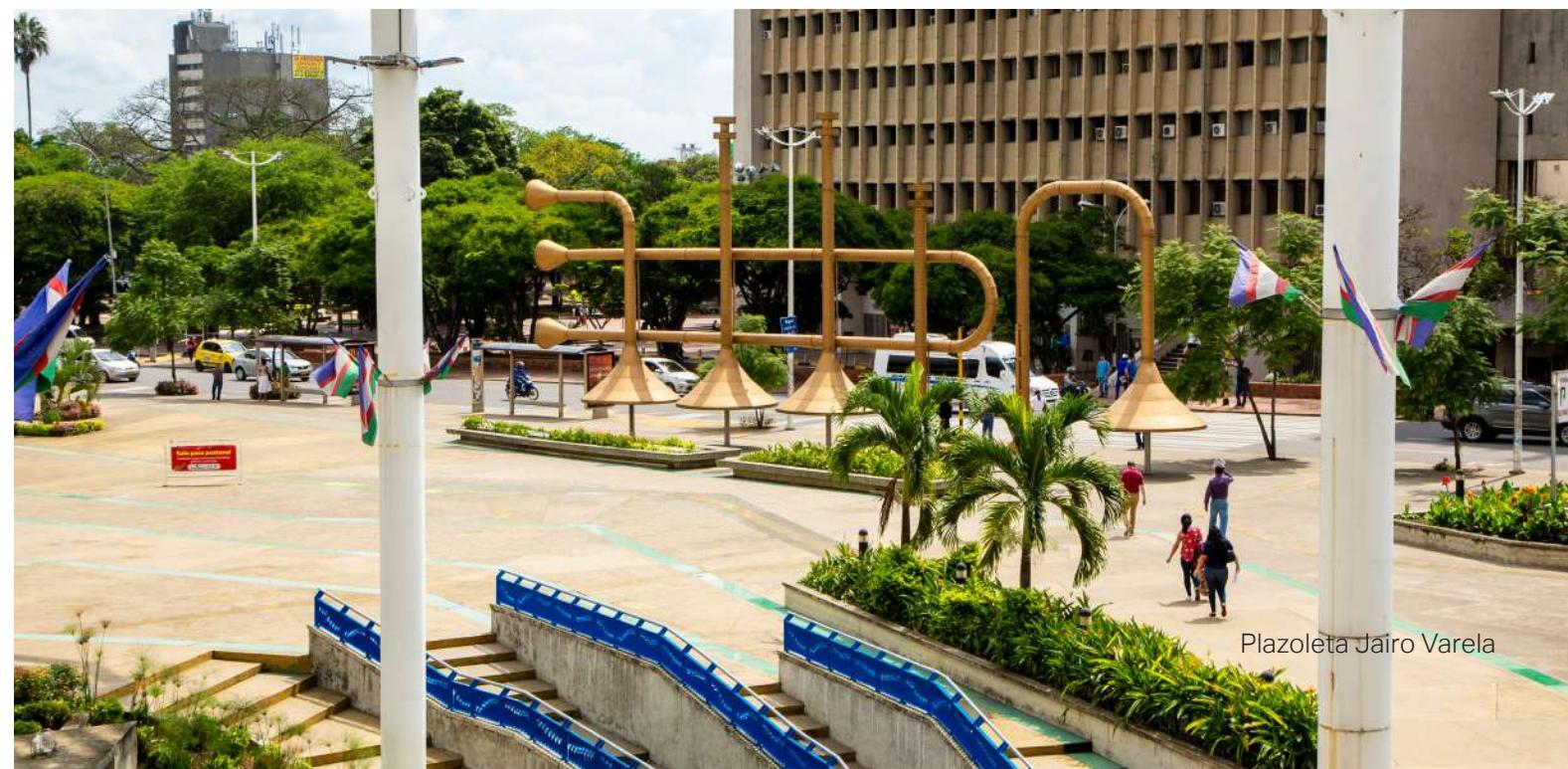
6.2.3 Etapas de hoja de ruta de financiamiento para la descarbonización

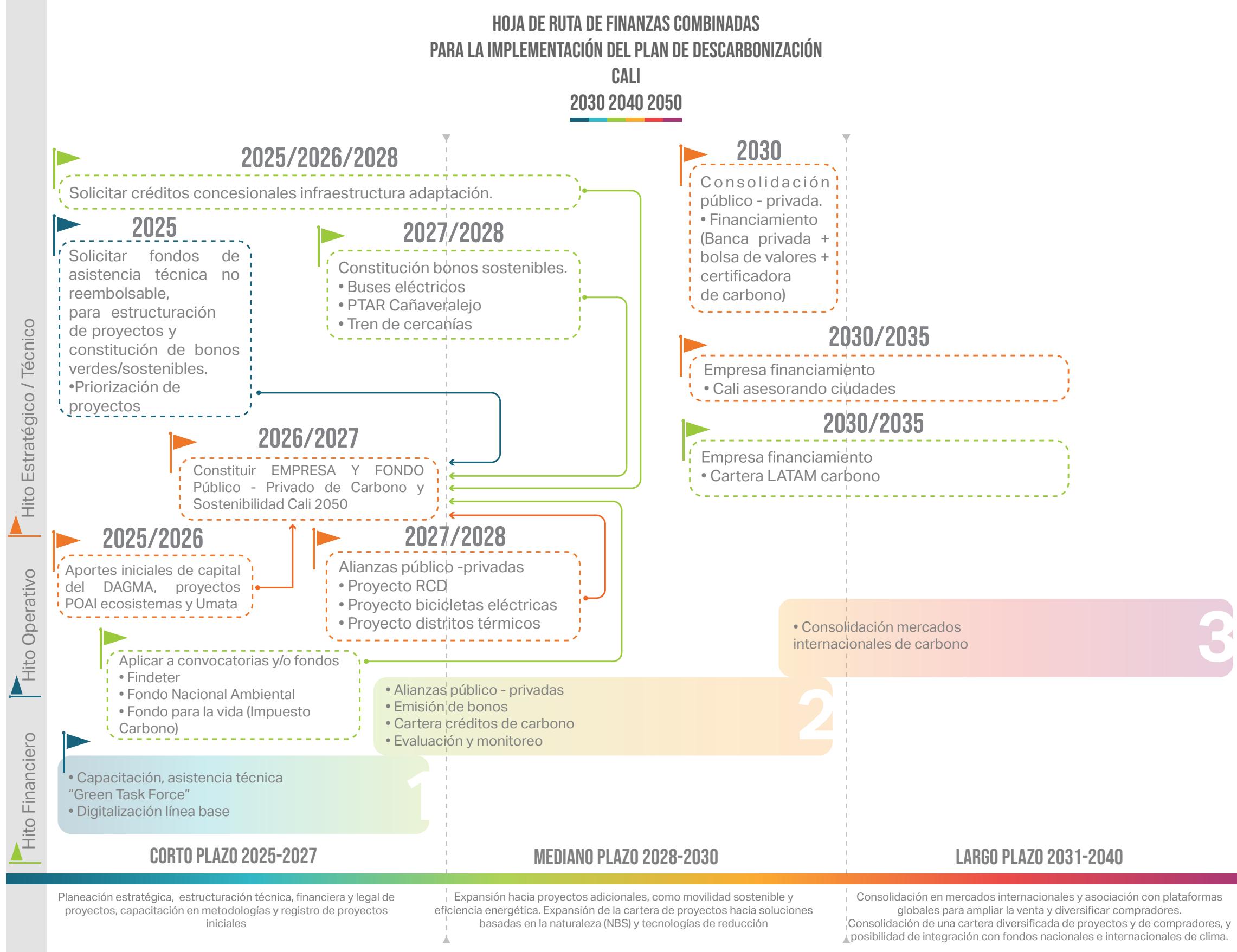
La ciudad de Cali enfrenta una urgente necesidad de avanzar en la implementación de proyectos de descarbonización, que promuevan un

desarrollo urbano sostenible y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Estos proyectos incluyen buses eléctricos, bicicletas eléctricas, una planta de tratamiento de aguas residuales, generación de energía con residuos sólidos y Distritos Térmicos, cada uno alineado con los objetivos de sostenibilidad climática. Sin embargo, para lograr su ejecución, es esencial contar con una hoja de ruta de financiamiento climático que contemple cada etapa del proceso, los tiempos estimados, los actores clave y las fuentes potenciales de financiamiento. En esta sección se presentan las etapas propuestas para la hoja de ruta de financiamiento climático de Cali, con un enfoque en la identificación y movilización de recursos nacionales e internacionales.

La hoja de ruta se ha dividido en tres horizontes temporales y en cada uno se define una serie de etapas. El horizonte de corto plazo se muestra como un periodo que va desde el año 2025 hasta el 2027 (Figura 34). El mediano plazo se proyecta como un periodo de 2028 a 2030 y, el largo se visiona como posterior al año de la agenda 2030.

Cali puede establecer un fondo de financiamiento climático, emitir bonos verdes, obtener asistencia técnica internacional, participar en mercados de carbono y explorar alianzas público-privadas para proyectos sostenibles.





Cali necesita implementar proyectos de descarbonización como buses eléctricos y plantas de tratamiento de residuos, siguiendo una hoja de ruta de financiamiento climático.

Figura 18: Hoja de ruta de finanzas combinadas para la implementación del Plan Maestro Cali Sostenible

6.2.3.1 Hoja de ruta a corto plazo

La macro-actividad más importante que se recomienda en este horizonte es la conformación de un Grupo de Financiamiento Verde. Se propone como un equipo que sea catalizador, promotor y asesor técnico para el Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente de Cali.

Grupo de financiamiento verde

Para estructurar proyectos de descarbonización en Cali e impulsar su acceso a mercados de carbono, un equipo experto en financiamiento climático debe poseer una combinación robusta de conocimientos técnicos, experiencia en estructuración de proyectos y capacidades para la gestión financiera. Este equipo se encargará de identificar, estructurar y gestionar un portafolio de proyectos de descarbonización, creando un marco que permita su inserción efectiva en los mercados de carbono y su acceso a financiamiento climático. Perfiles como especialistas en financiamiento climático, analistas de mercados de carbono, especialistas ambientales y de proyectos de energía, especialistas en evaluación socioeconómica, gestor de proyectos, entre otros.

Este equipo debe tener fortalezas en temáticas como certificación en estándares internacionales de carbono, desarrollo de modelos de financiación estructurada, evaluación de externalidades ambientales y sociales y gestión y monitoreo de proyectos de descarbonización. El equipo deberá superar desafíos acceso y movilización de recursos financieros, integración en mercados de carbono internacionales, alineación con objetivos locales y nacionales de sostenibilidad y desarrollo de capacidades técnicas locales. Luego, el equipo experto en financiamiento climático para Cali juega un papel central en la estructuración de un portafolio de proyectos de descarbonización que puedan acceder a mercados de carbono y atraer inversiones. Su éxito dependerá de una sólida combinación de competencias técnicas, un enfoque estratégico en capacitación especializada y la capacidad para enfrentar los retos asociados a la limitada capacidad fiscal local y a los requisitos técnicos de los mercados internacionales de carbono.

Además de lo anterior, este grupo se encargaría de un proceso sistemático de planeación estratégica para la descarbonización. El trabajo conjunto con entidades involucradas en cada proyecto será un factor de éxito. Esta planificación será pensada en el largo plazo. Tendrá el rol de sentar las bases técnicas para una empresa público – privada basada en datos y evidencia.

Evaluación y planeación estratégica

Objetivo: Definir los objetivos de descarbonización, analizar la viabilidad técnica y económica de cada proyecto, y establecer una visión conjunta para el financiamiento climático en Cali.

Actividades clave

1. Análisis de línea base:

Evaluar el nivel actual de emisiones de gases de efecto invernadero de la ciudad y los sectores clave, y establecer metas de reducción.

2. Priorización de proyectos: Determinar qué proyectos tendrán mayor impacto en la reducción de emisiones y establecer un orden de prioridad.

3. Identificación de necesidades de financiamiento:

Estimar el costo de cada proyecto, desglosando los gastos en fases de desarrollo, infraestructura y operación.

Actores involucrados

- Alcaldía de Santiago de Cali y Concejo Distrital
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)
- Secretaría de Infraestructura y Movilidad
- Consultores ambientales y financieros
- Expertos en sostenibilidad y economía circular

Potenciales fondos de financiamiento

- **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible** (Colombia) para estudios preliminares de impacto ambiental.
- **Fondos de Cooperación Técnica** del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF) para asistencia en planificación estratégica y estudios de viabilidad.

Estructuración de proyectos y diseño financiero

Objetivo: Establecer una estructura clara para cada proyecto, diseñando modelos financieros que maximicen la atracción de financiamiento climático y la rentabilidad.

Actividades clave

1. Estructuración de proyectos: Definir la tecnología, proveedores y requerimientos técnicos específicos de cada proyecto.

2. Desarrollo de modelos financieros: Elaborar un análisis de costo-beneficio, con escenarios de retorno de inversión y flujos de caja proyectados.

3. Evaluación de impactos climáticos: Documentar los impactos esperados en reducción de emisiones y en la resiliencia urbana.

4. Creación de mecanismos de financiamiento mixto: Identificar y estructurar posibles alianzas público-privadas (APP) o modelos de cofinanciación.

Actores involucrados

- Secretaría de Infraestructura, Movilidad y Vivienda
- Empresas de servicios públicos de Cali
- Entidades privadas interesadas en APP
- Bancos comerciales y asesores financieros especializados

Potenciales fondos de financiamiento

- **Banco Mundial e IFC (Corporación Financiera Internacional):** Apoyo para la estructuración de proyectos y análisis financieros.
- **Fondo Verde para el Clima (GCF):** Fondos para proyectos con impacto en la reducción de emisiones.
- **Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y Fondo de Prosperidad Climática del BID:** Para proyectos de infraestructura de transporte y energía.

Asistencia técnica de banca multilateral

El apoyo del BID y CAF facilita la capacitación en metodologías de contabilidad de carbono, la asesoría en redacción de documentos técnicos como el PDD, y la guía en la selección de estándares y validadores adecuados. Esto permite que los proyectos de Cali logren certificarse de manera efectiva y competitiva, incrementando las oportunidades de financiamiento climático y el acceso a mercados internacionales. La certificación es esencial para que los proyectos puedan generar créditos de carbono verificables y transables en mercados internacionales. Este proceso involucra varias actividades clave, desde el diseño inicial hasta el monitoreo post-implementación.

La asistencia técnica puede enfocarse en temáticas como las siguientes:

- a. Proceso de certificación de proyectos de carbono
- b. Evaluación de viabilidad y selección de metodologías de contabilidad
- c. Los criterios de adicionalidad y reducción de emisiones requeridos en mercados de carbono.
- d. Metodologías internacionales, como las de Verra (VCS) o Gold Standard, para cuantificar y reportar las reducciones de emisiones.

e. Desarrollo del Documento de Diseño de Proyecto (PDD)

f. Validación independiente de proyectos

g. Registro del proyecto en el mercado de carbono

h. Monitoreo y reporte de reducción de emisiones

El apoyo del BID y CAF facilita la capacitación en metodologías de contabilidad de carbono, la asesoría en redacción de documentos técnicos como el PDD, y la guía en la selección de estándares y validadores adecuados. Esto permite que los proyectos de Cali logren certificarse de manera efectiva y competitiva, incrementando las oportunidades de financiamiento climático y el acceso a mercados internacionales.

Constitución de un fondo y empresa para el financiamiento climático

La constitución de un fondo y empresa público-privada para la descarbonización se constituye en el principal hito estratégico del plan. Su creación requerirá de amplias discusiones técnicas y políticas que permitan contar con el blindaje jurídico necesario. Los modelos de gestión y contratación pública permitidos por la ley serán el marco de referencia para la constitución de esta empresa y su respectivo fondo.

La estructura de gobernanza público – privada será determinante para dar cuenta de qué tan robusta y flexible es la capacidad de gestión de fondos y capitalización. Una vez se cree en fondo, la disposición de capital inicial es de vital importancia para generar tracción, credibilidad e incentivos para actores como inversionistas y filantropía. Se considera que, respetando las acciones permitidas por la ley colombiana, el principal capital inicial debiera provenir de parte de los proyectos del DAGMA y su Plan Operativo Anual de Inversiones (POAI)¹.

Otra estrategia alineada con los propósitos de este fondo y empresa es reenfocar proyectos “maduros” que ya Cali y su área metropolitana han venido adelantando. Ejemplos como el proyecto de generación de energía con residuos sólidos a partir del relleno sanitario El Guabal, es una opción atractiva para volverlo parte del portafolio de proyectos iniciales de la empresa. De igual forma, los recursos destinados para el Pago por Servicios Ambientales (PSA) también estarían alineados con los propósitos del plan.

Creación de un fondo de financiamiento climático local

Objetivo: Establecer un fondo local de financiamiento climático que permita canalizar recursos hacia los proyectos de descarbonización, centralizando el financiamiento y facilitando la inversión.

Actividades clave

1. Constitución del fondo:

Definir la estructura y gobernanza del fondo, designando un equipo técnico especializado en gestión de fondos climáticos.

2. Gestión de capital inicial:

Buscar capital semilla de entidades nacionales e internacionales, como fondos climáticos y de sostenibilidad.

3. Establecimiento de criterios de inversión:

Definir los criterios de asignación de recursos en función del impacto climático y el potencial de descarbonización.

4. Atraer aportes del sector privado:

Generar mecanismos de incentivos para atraer inversión del sector privado, como la emisión de bonos verdes.

Actores involucrados

- Alcaldía de Santiago de Cali y DAGMA
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público
- Sector privado y entidades financieras
- Organismos internacionales (BID, CAF, GCF)

Potenciales fondos de financiamiento

- **DAGMA** por medio de los proyectos del Plan Operativo Anual de Inversiones – POAI.
- **Fondo de Adaptación y el Fondo Verde para el Clima (GCF):** Para capital inicial del fondo y desarrollo de proyectos.
- **Global Environment Facility (GEF):** Financiamiento para apoyo a la estructura administrativa y operación del fondo.
- **BID Lab:** Apoyo para asistencia técnica y fortalecimiento de capacidades.

Aplicación a convocatorias de financiamiento

Objetivo: Asegurar financiamiento para los proyectos a través de convocatorias climáticas nacionales e internacionales, además de explorar el mercado de bonos verdes para proyectos de infraestructura sostenible.

Actividades clave

1. Identificación de convocatorias relevantes:

Priorizar convocatorias de financiamiento climático abiertas, como aquellas ofrecidas por el BID, CAF y el Fondo Verde para el Clima.

2. Presentación de proyectos en convocatorias:

Elaborar propuestas detalladas, alineadas con los objetivos y requisitos de cada convocatoria.

3. Emisión de bonos verdes:

Realizar la estructuración y emisión de bonos verdes, orientados específicamente a proyectos como la electrificación del transporte público o la generación de energía a partir de residuos sólidos.

Actores involucrados

- Fondo de Financiamiento Climático Local
- Secretaría de Hacienda de Cali
- Asesores legales y financieros en emisión de bonos
- Banco de la República y la Superintendencia Financiera (regulación de bonos)

Potenciales fondos de financiamiento

- Findeter
- Fondos de Inversión de Impacto
- Fondo para la Vida y la Biodiversidad, por ser un instrumento financiero que permitirá transitar hacia una economía baja en carbono
- Fondo Nacional Ambiental, enfocado en financiación por demanda de proyectos de inversión ambiental.
- **Banco Mundial, BID y CAF:** Aportes financieros y asistencia técnica para convocatorias específicas.

Ejemplo casos de Fondos de Inversión de Impacto

Diversas ciudades de América Latina han aprovechado fondos de impacto para avanzar en proyectos sostenibles y de descarbonización, obteniendo apoyo financiero y técnico para implementar soluciones innovadoras y efectivas. Se cuenta con dos casos en Colombia y otros en México, Brasil y Argentina.

1. Ciudad de México, México: A través de un préstamo del Fondo Verde para el Clima (GCF), Ciudad de México financió un ambicioso proyecto de transporte público sostenible, que incluyó la expansión de su red de autobuses eléctricos y la modernización de la infraestructura de carga eléctrica. El proyecto, que contó con la colaboración del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), apuntó a reducir las emisiones del transporte y mejorar la calidad del aire en la ciudad, beneficiando directamente a las áreas urbanas de mayor tráfico.

2. Bogotá, Colombia: Bogotá ha accedido a fondos del Banco Mundial y el Fondo de Tecnología Limpia (CTF) para financiar la renovación de su flota de transporte público, incluyendo la implementación de autobuses eléctricos en su sistema TransMilenio y un esquema piloto de taxis eléctricos. Este proyecto recibió apoyo técnico adicional para cumplir con los requisitos de contabilidad de emisiones y viabilidad financiera, permitiendo a Bogotá ser una de las ciudades pioneras en la adopción de transporte eléctrico en la región.

3. Buenos Aires, Argentina²: Buenos Aires ha recibido financiamiento del Fondo de Medio Ambiente Mundial (GEF) para un proyecto de eficiencia energética en edificios públicos. Esta iniciativa incluye la instalación de tecnología de eficiencia energética en instalaciones municipales. El financiamiento también incluyó asesoramiento para estructurar los proyectos de manera que pudieran generar créditos de carbono y obtener ingresos adicionales a través de los mercados de carbono.

¹ Ejemplos de proyectos como:

BP-26002733 - Recuperación ambiental y paisajística en zonas verdes y parques de Santiago de Cali (\$1,812,018,775, año 2024)

BP-26003642 - Implementación de acciones para la recuperación de los servicios ambientales en el Ecoparque Corazón de Pance de Santiago de Cali (\$26,469,074,480, año 2024)

BP-26004928 - Mejoramiento ambiental y paisajístico de parques y zonas verdes del espacio público de la Comuna 17 de Santiago de Cali (\$1,034,413,361, año 2024)

BP-26005090 - Implementación de acciones para potenciar la oferta de los servicios ambientales en el Ecoparque Corazón de Pance de Santiago de Cali (\$7,698,494,022, año 2024)

BP-26005472 - Mejoramiento de la generación de conectividad ecológica y conservación del espacio público de Santiago de Cali (\$2,110,027,621, año 2024)

¹ Adaptado de https://www.greenfinancelac.org/wp-content/uploads/2016/09/Colombia__Programa_de_Financiamiento_para_la_Transformaci%C3%B3n_Tecnol%C3%ADgica_del_Sistema_Integrado_de_Tra.pdf y https://transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2023/05/El-modelo-de-negocio-de-Bogot%C3%A1-para-la-implementaci%C3%B3n-de-buses-electr%C3%B3cos_ES.pdf

² Adaptado de <https://www.argentina.gob.ar/fondo-global-para-el-medio-ambiente-gef>

4. Río de Janeiro, Brasil: Río de Janeiro obtuvo recursos del Climate Investment Funds (CIF) para proyectos de movilidad eléctrica y energía renovable, incluyendo la creación de una infraestructura de estaciones de carga y la electrificación de partes de su flota de autobuses. El proyecto no solo abordó la reducción de emisiones de transporte, sino que también impulsó la inversión en fuentes de energía renovable para la red eléctrica urbana, contribuyendo a una mayor estabilidad y sostenibilidad energética en la ciudad.

6.2.3.2 Horizonte mediano plazo

Esta fase implica que se cuente con capacidades técnicas robustas para la gestión del financiamiento climático. En esta se pueden retomar los avances de macro-actividades iniciadas en el corto plazo, tales como la solicitud de créditos concesionales para proyectos de adaptación al Cambio Climático por causas como inundaciones, olas de calor, incendios forestales, entre otros.

Créditos concesionales para proyectos de adaptación

En los últimos 30 años, Cali ha experimentado una creciente frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, afectando de manera crítica tanto a la infraestructura como a sus comunidades. Entre los eventos más graves destacan las inundaciones durante fenómenos de El Niño y La Niña, que han ocasionado desbordamientos en los ríos Cauca, Meléndez y Cañaveralejo, afectando a más de 50,000 personas, especialmente en áreas vulnerables de bajos recursos como Siloé y Potrero Grande. Estos eventos provocan daños significativos en viviendas, redes de alcantarillado y vialidades. Los incendios forestales en zonas de ladera y áreas periurbanas han sido otra amenaza recurrente, exacerbada por temporadas de sequía prolongada. Estos incendios no solo deterioran los ecosistemas y la biodiversidad sino que también incrementan la contaminación del aire, afectando la salud de comunidades adyacentes, estimándose que cerca de 10,000 personas se han visto impactadas directamente por el humo y la pérdida de vegetación protectora.

Adicionalmente, las olas de calor han aumentado en frecuencia e intensidad, incrementando los riesgos de salud pública, particularmente entre poblaciones vulnerables

como adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias. La exposición prolongada al calor extremo ha generado un aumento en el consumo energético para refrigeración, sobrecargando las redes eléctricas y afectando la calidad de vida en barrios densamente poblados. Dada la alta vulnerabilidad de Cali frente a estos eventos y sus efectos sobre la economía, la salud y el bienestar social, es urgente invertir en adaptación al Cambio Climático. Invertir en infraestructuras resilientes, restauración de ecosistemas y sistemas de alerta temprano no solo reduce el impacto de estos eventos, sino que también garantiza un desarrollo sostenible a largo plazo, protegiendo tanto a las comunidades como a los recursos naturales de la ciudad.

Los créditos concesionales del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para proyectos de adaptación climática ofrecen condiciones de financiamiento favorables, tales como bajas tasas de interés y plazos de pago extendidos, facilitando el acceso a recursos para países y ciudades vulnerables al Cambio Climático. Estos créditos están diseñados específicamente para proyectos de adaptación que fortalezcan la resiliencia frente a eventos climáticos extremos, como sequías, inundaciones y huracanes. Entre los principales beneficiarios se encuentran sectores prioritarios como el agua, la agricultura, la infraestructura y las áreas de planificación urbana, donde las intervenciones adaptativas son críticas para reducir riesgos y asegurar la continuidad del desarrollo económico y social.

Mediante estos créditos, el BID también ofrece asistencia técnica para estructurar proyectos efectivos, asegurando que las soluciones sean técnicamente viables y sostenibles. Además, los créditos concesionales incluyen mecanismos de cofinanciamiento y colaboración con otros actores, lo que permite a los gobiernos locales y nacionales optimizar los recursos disponibles para la adaptación. Este enfoque integral fortalece las capacidades locales y promueve la integración de estrategias de adaptación a largo plazo, ayudando a reducir las vulnerabilidades y mejorando la preparación frente a los impactos climáticos en la región.

Alianzas Público – Privadas

La creación de Alianzas Público-Privadas (APP) para desarrollar infraestructura sostenible, como plantas de tratamiento para residuos de construcción y demolición

(RCD) (40 millones USD), sistemas de bicicletas eléctricas (89 millones USD) y redes de distritos térmicos (23 millones USD), son claves para que ciudades como Cali avancen en sus metas de reducción de emisiones. Estos proyectos requieren una inversión considerable y habilidades técnicas especializadas, donde las APP aportan valor al combinar financiamiento y conocimiento técnico del sector privado con el apoyo del sector público. A través de estas alianzas, se distribuyen riesgos y responsabilidades, lo cual permite que los proyectos se implementen de manera más rápida y con soluciones tecnológicas avanzadas. Las APP requerirán de la apertura de licitaciones públicas para la selección de los actores privados.

En el caso de las plantas de tratamiento de RCD, el sector privado aporta tecnologías y técnicas de gestión avanzadas que permiten reutilizar y reciclar los escombros, disminuyendo la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios. Para los sistemas de bicicletas eléctricas, las empresas privadas ofrecen infraestructura de estaciones de carga y se encargan del mantenimiento y la operación del servicio, lo cual asegura una mayor eficiencia y confianza de los usuarios. Los Distritos Térmicos, por otro lado, se benefician de la tecnología en climatización eficiente que el sector privado puede ofrecer, ayudando a reducir el consumo energético y las emisiones en zonas urbanas de alta densidad.

La participación de las empresas privadas en estos proyectos es especialmente valiosa porque permite incorporar innovación tecnológica, optimización de recursos y una gestión más rentable y sostenible. Las empresas buscan rentabilidad, lo cual incentiva una gestión eficiente y profesional de los proyectos, a la vez que aportan experiencia en la estructuración financiera y en la administración de riesgos, asumiendo una parte importante de la inversión y del riesgo operativo. Así, las APP se convierten en una estrategia efectiva para desarrollar proyectos sostenibles y de gran impacto ambiental y social, repartiendo beneficios y responsabilidades entre el sector público y el privado.

De otra parte, en este horizonte de mediano plazo, se podrá contar con las condiciones para la constitución de bonos verdes, sociales y sostenibles. Constituir un bono en Colombia implica articular toda una arquitectura de actores públicos y privados y, es un proceso gradual que toma tiempo.

Constitución de bonos verdes y bonos sostenibles

Para asegurar el cumplimiento con la ley, es necesario que el proceso siga normativas específicas como la Ley 1931

de 2018³, Decreto 2555 de 2010⁴, y las recomendaciones de la SFC en sus resoluciones sobre emisiones y bonos y los marcos de referencia de emisión de bonos verdes y sostenibles del Ministerio de Hacienda y Crédito Público⁵. Las entidades obligatorias incluyen la Superintendencia Financiera de Colombia, el Ministerio de Hacienda, la Bolsa de Valores de Colombia y verificadores externos como Sustainalytics.

Este proceso detallado de estructuración, certificación y monitoreo de bonos verdes asegura que los proyectos como el Tren de Cercanías, la PTAR de Cañaveralejo y los buses eléctricos cumplan con los estándares de sostenibilidad y transparencia exigidos por el mercado y la ley, permitiendo a Cali captar recursos en condiciones favorables y contribuir a sus objetivos de descarbonización.

La emisión de bonos verdes y sostenibles en Colombia para financiar proyectos como el Tren de Cercanías (330 millones USD), generación de energía a partir de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Cañaveralejo (500 millones USD) y flotas de buses eléctricos (138 millones USD) implica un proceso riguroso de estructuración y aprobación que debe cumplir con requisitos legales y regulatorios específicos. Este proceso asegura que los recursos se utilicen para proyectos con impactos ambientales positivos y alineados con los estándares internacionales de sostenibilidad. La constitución de los bonos incluye varias etapas y etapas.

En primer lugar, se debe identificar el proyecto y dar cuenta que el proyecto cumple con criterios ambientales o sociales que lo hacen elegible para un bono verde o sostenible. Las entidades involucradas son un emisor del bono, como entidad responsable de la emisión, que puede ser una entidad pública o privada; un asesor técnico, como organismos o consultoras especializadas en sostenibilidad que ayudan a estructurar el proyecto bajo los criterios de bonos verdes, como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La estructuración del bono verde o sostenible como tal implica preparar la estructura financiera del bono, incluyendo el monto, el plazo, la tasa de interés y la utilización de los recursos. En esta etapa existen entidades involucradas tales como: la entidad emisora que en este caso es la Alcaldía de Santiago de Cali, el Banco de la República y Ministerio de Hacienda como instancia de asesoría sobre las políticas financieras y fiscales en emisiones de bonos y los intermediarios Financieros como bancos o entidades que colaboran en la estructuración financiera.

3 <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1931-2018.pdf>

4 <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=40032>

5 https://www.irc.gov.co/webcenter>ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-200712

Cali necesita capacidades técnicas robustas y APP para gestionar financiamiento climático, reducir emisiones y enfrentar eventos climáticos extremos.

Antes de la emisión, es imperativo validar que el bono cumple con los estándares internacionales de bonos verdes y sostenibles. El verificador externo, que debe ser parte de las organizaciones acreditadas, como Vigeo Eiris o Sustainalytics, realizan una evaluación para asegurar que el bono cumple con los estándares del Green Bond Principles (GBP) o Social Bond Principles (SBP) de la Asociación Internacional de Mercados de Capitales (ICMA). Para ello se deben seguir los lineamientos ICMA para bonos verdes y sostenibles, adoptados por la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) para garantizar cumplimiento en el mercado local.

Al igual que la certificación de cumplimiento de estándares, se debe obtener la autorización para emitir el bono en el mercado de valores colombiano. Para ello, la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) es la entidad encargada de supervisar y autorizar la emisión de bonos en el mercado colombiano. Por su parte, la Bolsa de Valores de Colombia (BVC): La emisión debe cumplir con los requisitos de listado de la BVC.

El hito estratégico más importante es el proceso de emisión en el mercado. Ello implica efectuar la colocación del bono en el mercado para captar fondos de inversionistas. La Bolsa de Valores de Colombia (BVC) lleva a cabo la emisión del bono en el mercado y, los inversionistas como fondos de pensiones, aseguradoras y otros interesados en instrumentos de inversión sostenibles.

Finalmente, asegurar el uso adecuado de los fondos y la transparencia con los inversionistas en cuanto al impacto ambiental y social. Para ello, el emisor del Bono es responsable de realizar reportes periódicos sobre el uso de los recursos y los resultados del proyecto. El verificador externo, puede realizar auditorías independientes para asegurar el cumplimiento de los compromisos de sostenibilidad.

6.2.3.3 Horizonte largo plazo

El largo plazo, entendido como la fase posterior al año 2030 se constituirá como el periodo de consolidación de la experiencia técnica y financiera, presencia en el mercado de carbono y la disponibilidad de una cartera o portafolio de proyectos para la descarbonización de Cali hacia el 2050. Siguiendo el propósito de constituir un modelo progresivo

de finanzas combinadas, Cali podrá asegurar que cuenta con actores públicos, privados y filántropos dispuestos a seguir trabajando por forjar una ciudad cada vez más resiliente y baja en carbono.

La consolidación permitirá lograr la estructuración de un mecanismo de finanzas combinadas enfocado en aprovechar distintas fuentes de financiamiento (público, privado y filantrópico) para estructurar y financiar la implementación de proyectos en la cartera. Este modelo, como se ha venido mencionando en el documento, puede contar con Fondos públicos, como Alcaldía de Santiago de Cali, nacional e internacional (como el Fondo Verde para el Clima (GCF) y el Fondo de Tecnología Limpia (CTF)) pueden aportar recursos iniciales o de cofinanciación para proyectos clave de infraestructura sostenible, a través de préstamos blandos o subsidios.

La inversión privada, por medio de alianzas público-privadas (APP) y la inversión de impacto son fundamentales para proyectos de infraestructura grande como los sistemas de transporte eléctrico o la planta de residuos. El capital privado puede involucrarse a través de la compra de bonos verdes o bonos sostenibles, mientras que las empresas privadas pueden asumir riesgos operativos y de implementación. La filantropía, con entidades como las fundaciones y organizaciones filantrópicas puede aportar recursos en las primeras fases de planificación y estructuración de proyectos, apoyando con financiamiento de riesgo o inversión en innovaciones tecnológicas. Ejemplos incluyen la Fundación Rockefeller y la Fundación Ford, que apoyan proyectos de ciudades resilientes y sostenibles. Sin lugar a dudas, los mercados de carbono son una vía clave para generar recursos adicionales es la venta de créditos de carbono generados por proyectos de mitigación de emisiones (energía renovable, transporte eléctrico, gestión de residuos). Esto puede ser un incentivo para atraer inversión privada y, al mismo tiempo, generar fondos adicionales para reinvertir en más proyectos.

Después de 2030, Cali podría desempeñar un papel clave como asesor técnico y estratégico para otras ciudades de América Latina en temas de descarbonización y financiamiento climático, gracias a las lecciones aprendidas y los avances alcanzados en su propio proceso de transformación. Para ello, la experiencia

que haya acumulado en los primeros seis años será determinante para la creación de un centro de excelencia en descarbonización. Este funcionaría como un hub de conocimiento, investigación y capacitación para otras ciudades latinoamericanas. Este centro podría ser respaldado por instituciones académicas, el gobierno local, y organizaciones internacionales. A través de alianzas con universidades y think tanks, Cali podría proporcionar formación técnica sobre planificación urbana baja en carbono, estrategias de financiamiento sostenible y modelos de gobernanza climática. Para la replicabilidad, Cali podría desarrollar metodologías y herramientas para la planificación de la descarbonización urbana, como guías para estructurar proyectos, formular políticas públicas y optimizar el acceso a financiamiento climático.

Por medio de la capacitación y asistencia técnica sobre financiamiento climático, se podría transferir el conocimiento sobre modelos de financiamiento climático que combinen recursos públicos, privados y filantrópicos. Con la organización de talleres y seminarios con enfoque en la estrategia de finanzas combinadas, demostrando cómo utilizar mercados de carbono, bonos verdes, e inversiones de impacto, se podría facilitar la creación de redes regionales de ciudades para compartir buenas prácticas, estrategias de financiamiento y oportunidades de colaboración. De igual forma, a partir de su experiencia con la emisión de bonos verdes y el aprovechamiento de mercados de carbono, Cali podría asesorar a otras ciudades sobre cómo generar créditos de carbono a partir de proyectos de eficiencia energética, transporte limpio y gestión de residuos, y cómo vender estos créditos en mercados internacionales.

6.2.4 Oportunidades de financiamiento con recursos públicos y privados en Colombia

Colombia ha impulsado en la última década una transición hacia el desarrollo sostenible, promoviendo proyectos y políticas ambientales enfocadas en mitigar los efectos del Cambio Climático. Estos esfuerzos incluyen incentivos para la eficiencia energética, la movilidad eléctrica, la generación de energía a partir de residuos sólidos, la construcción de Ecobarrios y la implementación de Distritos Térmicos. Para lograr estos objetivos, el país cuenta con múltiples fuentes de financiamiento verde y climático, tanto públicas como privadas, junto con una base normativa que apoya el desarrollo de proyectos sostenibles. Esta sección presenta un análisis detallado de las fuentes de financiamiento disponibles en Colombia para estos proyectos, así como la normatividad vigente y las entidades involucradas en el financiamiento climático.

Normatividad Vigente en Colombia

La legislación colombiana ha desarrollado un marco regulatorio que incentiva y facilita el financiamiento verde y la ejecución de proyectos sostenibles. Algunos de los principales instrumentos normativos incluyen:

- **Ley 1715 de 2014:** Fomenta el uso de energías renovables no convencionales mediante incentivos fiscales y tarifarios. Aplica a proyectos de energía solar, eólica, geotérmica y biomasa.
- **Ley 1964 de 2019:** Establece incentivos para la movilidad eléctrica, incluyendo exenciones tributarias y acceso preferencial a créditos para la adquisición de vehículos eléctricos.
- **Decreto 2041 de 2014:** Regula los permisos y licencias ambientales, especialmente en proyectos que impactan el entorno natural.
- **Ley 1931 de 2018:** Establece los lineamientos para la gestión del Cambio Climático en Colombia, creando mecanismos de apoyo para la implementación de proyectos de mitigación y adaptación.
- **Resolución 40066 de 2021 (CREG):** Promueve la eficiencia energética y la modernización de la infraestructura eléctrica, permitiendo el uso de Distritos Térmicos y sistemas de cogeneración.

Fuentes de financiamiento verde y climático en Colombia

El Cambio Climático representa un desafío sin precedentes para las ciudades, afectando su infraestructura, economía y bienestar social. En Colombia, las ciudades enfrentan un doble reto: adaptarse a los efectos actuales del Cambio Climático y reducir sus emisiones para contribuir a las metas globales de descarbonización. En este contexto, Cali ha identificado la necesidad de implementar proyectos de descarbonización y sostenibilidad que mejoren la resiliencia urbana y promuevan una economía de bajas emisiones. Sin embargo, una de las principales barreras para materializar estos proyectos es la disponibilidad de fuentes de financiamiento verde y climático que permitan su ejecución. Este tipo de financiamiento, que incluye inversiones de impacto y apoyo de instituciones multilaterales, está diseñado para promover iniciativas alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París, ofreciendo un marco crucial para los proyectos de sostenibilidad y mitigación del Cambio Climático en la región.

Cali enfrenta limitaciones fiscales que reducen su capacidad para financiar directamente proyectos de infraestructura verde y resiliente. Además, la ciudad tiene desafíos ambientales significativos, como la gestión

Después de 2030, Cali consolidará su experiencia técnica y financiera, impulsando proyectos de descarbonización y posicionándose como una ciudad ejemplo en América Latina.

de residuos sólidos, el acceso a transporte limpio y la necesidad de adaptación a fenómenos climáticos extremos. El financiamiento verde y climático se presenta como una solución viable para superar estas barreras financieras, ofreciendo capital a través de esquemas de inversión sostenible y de bajo costo que pueden catalizar proyectos transformadores. Para Cali, contar con acceso a fuentes de financiamiento verde y climático no solo es una oportunidad financiera sino también estratégica, dado que permite desarrollar proyectos de alta relevancia para el desarrollo urbano sostenible y el fortalecimiento de la resiliencia climática. Al movilizar estos recursos, Cali puede ejecutar proyectos esenciales como la instalación de Distritos Térmicos, la introducción de flotas de vehículos eléctricos, el aprovechamiento de residuos y el desarrollo de infraestructura de transporte masivo limpio, entre otros.

En la siguiente sección se presenta una relación breve sobre fuentes de financiamiento verde y climático para la ciudad. Inicia con las entidades públicas y privadas y complementa con los ingresos potenciales en los mercados de carbono del país y del mundo.

Entidades Públicas

1. Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE)

- Descripción: Este fondo del Ministerio de Minas y Energía apoya proyectos de eficiencia energética y energías renovables.
- Proyectos elegibles: Iniciativas de eficiencia energética, movilidad eléctrica, generación de energía a partir de residuos sólidos.
- Tipo de financiamiento: Subsidios, créditos a bajo interés.
- Beneficiarios: Gobiernos locales, sector privado y comunidades rurales.

2. Administrador de Fondo de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible del Departamento Nacional de Planeación (DNP)

- Descripción: Promueve la sostenibilidad ambiental a través de proyectos de Cambio Climático y desarrollo sostenible.
- Proyectos elegibles: Ecobarrios, Distritos Térmicos,

proyectos de eficiencia energética.

- Tipo de financiamiento: Subsidios y cofinanciamiento.
- Beneficiarios: Entidades públicas y alianzas público-privadas.

3. Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca (CVC)

- Descripción: Apoyan proyectos de impacto regional en sostenibilidad ambiental.
- Proyectos elegibles: Energía con residuos sólidos, Ecobarrios, conservación de ecosistemas.
- Tipo de financiamiento: Cofinanciación de proyectos y asistencia técnica.
- Beneficiarios: Alcaldías, ONG, asociaciones comunitarias.

4. Findeter (Financiera de Desarrollo Territorial)

- Descripción: Apoya el desarrollo sostenible en infraestructura a nivel territorial, con líneas de crédito verde.
- Proyectos elegibles: Distritos Térmicos, eficiencia energética, movilidad eléctrica.
- Tipo de financiamiento: Créditos a bajo interés y asistencia técnica.
- Beneficiarios: Entidades territoriales, sector privado, empresas de servicios públicos.

5. Banco Agrario de Colombia

- Descripción: Financiamiento para proyectos rurales sostenibles, con énfasis en energías renovables y eficiencia energética.
- Proyectos elegibles: Energía renovable, eficiencia energética en el sector agrícola.
- Tipo de financiamiento: Créditos a tasas preferenciales.
- Beneficiarios: Pequeños y medianos agricultores, cooperativas rurales.

Cali enfrenta desafíos climáticos y económicos, buscando financiamiento verde para proyectos de descarbonización y sostenibilidad urbana.

Entidades privadas y bancos comerciales

1. Bancolombia

- Descripción: Ofrece líneas de crédito sostenible para proyectos de eficiencia energética, movilidad eléctrica y gestión de residuos.
- Proyectos elegibles: Eficiencia energética, movilidad eléctrica, gestión de residuos.
- Tipo de financiamiento: Créditos con tasas reducidas, bonos verdes.
- Beneficiarios: Empresas privadas y proyectos de infraestructura.

2. Davivienda – Crédito Verde

- Descripción: Promueve créditos para proyectos verdes, incluyendo eficiencia energética y energías renovables.
- Proyectos elegibles: Proyectos de energía renovable, movilidad eléctrica, construcción de Ecobarrios.
- Tipo de financiamiento: Créditos preferenciales y financiamiento mixto.
- Beneficiarios: Empresas y gobierno local.

3. BBVA – Línea Verde

- Descripción: Financia proyectos sostenibles con tasas preferenciales.
- Proyectos elegibles: Distritos Térmicos, movilidad eléctrica, eficiencia energética.
- Tipo de financiamiento: Créditos con tasas preferenciales y bonos verdes.
- Beneficiarios: Sector público y privado.

Mecanismos de bonos verdes

1. Mercado de Bonos Verdes en Colombia

- Descripción: Instrumentos financieros destinados a recaudar fondos para proyectos sostenibles.
- Proyectos elegibles: Eficiencia energética, movilidad eléctrica, Distritos Térmicos, Ecobarrios.
- Emisores: Empresas, gobiernos municipales.
- Beneficiarios: Proyectos públicos y privados con impacto en sostenibilidad.
- Actores clave: Superintendencia Financiera de Colombia, Bolsa de Valores de Colombia.

El acceso a financiamiento verde y climático es una herramienta estratégica para el desarrollo de proyectos sostenibles en Colombia. Cada fuente de financiamiento presenta condiciones específicas en términos de tasas de interés, requisitos de elegibilidad y sectores de aplicación. De otra parte, como se mencionó anteriormente la financiación vía emisión de títulos de deuda como

bonos, es una alternativa posible para el financiamiento climático de Cali.

Colombia cuenta con un mercado emergente de bonos verdes, que representa una oportunidad para financiar proyectos sostenibles a través de la emisión de deuda dirigida a inversionistas interesados en proyectos ambientales. Cali podría emitir bonos verdes para financiar grandes proyectos de infraestructura sostenible, mientras que el mercado de carbono podría ayudar a monetizar los ahorros de emisiones generados por proyectos de mitigación.

Fuentes de financiamiento a través de mercados de carbono en Colombia⁶

El mercado de carbono en Colombia representa una gran oportunidad de financiamiento climático para proyectos en Cali que buscan reducir emisiones y avanzar hacia una economía baja en carbono. Este mercado se ha estructurado mediante mecanismos voluntarios y la implementación del impuesto al carbono, que obliga a las empresas de ciertos sectores a pagar por las emisiones de gases de efecto invernadero o a compensarlas mediante créditos de carbono. Los fondos generados por este mercado pueden ser una fuente de financiamiento clave para proyectos ambientales, especialmente en ciudades como Cali, que tienen desafíos de mitigación en sectores como transporte, residuos y energía.

Colombia cuenta con diversos proyectos ya registrados en el mercado de carbono, muchos de los cuales operan en sectores como energía renovable, eficiencia energética, gestión de residuos y forestación. En el sector de residuos, hay proyectos de captura de metano en rellenos sanitarios que ya venden créditos de carbono. Este enfoque podría replicarse en Cali, donde los proyectos de manejo de residuos sólidos y captura de biogás en rellenos sanitarios podrían generar ingresos al vender créditos de carbono por la reducción de emisiones.

En el país, a septiembre de 2023, había 212 proyectos certificados en el mercado de carbono y 88 adicionales en proceso y validación. Los sectores de la economía que son parte de este mercado son los siguientes⁷:

- **Sector Forestal y Uso de Suelo:** Proyectos de conservación y restauración de áreas forestales también participan activamente en el mercado de carbono. Aunque este sector es menos común en Cali, el desarrollo de zonas verdes y proyectos de restauración ecológica podrían ser una alternativa.

- **Energía:** La implementación de energías renovables y la eficiencia energética en sectores industriales y comerciales representan áreas con potencial de participación en el

⁶ Adaptado de [https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/contexto-mercados-de-carbono/#:~:text=Los%20mercados%20de%20carbono%20voluntarios,de%20carbono%20equivalente%20\(tCO2e\).](https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/contexto-mercados-de-carbono/#:~:text=Los%20mercados%20de%20carbono%20voluntarios,de%20carbono%20equivalente%20(tCO2e).)

⁷ Adaptado de <https://asocarbono.org/> con datos a septiembre de 2023.

mercado de carbono. Cali podría desarrollar proyectos de energía solar, Distritos Térmicos, generando créditos al reemplazar el uso de combustibles fósiles.

• **Transporte:** El transporte es un sector crítico para reducir emisiones en Cali, y proyectos como la electrificación del transporte público y la integración de bicicletas eléctricas pueden generar créditos de carbono al reducir las emisiones de vehículos convencionales.

• **Residuos:** Proyectos de gestión de residuos sólidos, como el reciclaje, el compostaje y la captura de gases en rellenos sanitarios, ofrecen oportunidades significativas. Cali puede seguir el ejemplo de otras ciudades que ya están generando créditos a través de la captura de metano. El caso del relleno sanitario El Guabal⁸ es la oportunidad más clara en este sector.

En materia de precios del carbono en el mercado nacional, en Colombia, el precio de los créditos de carbono ha oscilado entre \$4 y \$10 USD por tonelada de CO₂ en los mercados voluntarios. A nivel del impuesto al carbono, el precio es de aproximadamente \$5 USD por tonelada, con variaciones debido a las condiciones del mercado y la calidad del crédito. Proyectos que certifiquen sus reducciones de emisiones bajo estándares internacionales, como VCS (Verified Carbon Standard) o Gold Standard, tienden a obtener precios superiores, al contar con mayor credibilidad en mercados internacionales.

El mercado de carbono en Colombia permite a Cali acceder a una fuente de financiamiento adicional que puede impulsar proyectos de descarbonización, especialmente en los sectores de transporte, gestión de residuos y energía renovable. Para maximizar este potencial, es fundamental que Cali estructure proyectos en línea con los estándares internacionales y las normativas colombianas, permitiendo así que las iniciativas generen créditos de carbono vendibles. Este ingreso puede financiar los costos iniciales de implementación y mantenimiento, acelerando la transición de Cali hacia un modelo urbano sostenible y resiliente al Cambio Climático.

Las reducciones de emisiones de proyectos de eficiencia energética en Distritos Térmicos en Colombia pueden comercializarse en varios mercados de carbono internacionales, tanto voluntarios como regulados. En esta sección se presenta un panorama sobre los mercados voluntarios y regulados de carbono e información de precios de referencia.

Mercados globales voluntarios de carbono⁹

8 Datos recientes dan cuenta que la compañía China BCCY realizará el diseño, montaje y puesta en funcionamiento de los equipos y máquinas de generación de electricidad con biogás.

9 Adaptado de <https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/contexto-mercados-de-carbono/>

Los mercados voluntarios permiten que empresas y organizaciones compren créditos de carbono para compensar sus emisiones. Estos mercados no están sujetos a regulaciones gubernamentales específicas y son adecuados para proyectos que buscan monetizar reducciones de emisiones adicionales. Algunos mercados voluntarios destacados incluyen:

• **Verra (VCS - Verified Carbon Standard):** Es uno de los estándares más utilizados a nivel global para certificar créditos de carbono voluntarios. Proyectos de eficiencia energética pueden registrar sus reducciones de emisiones aquí y venderlas a compradores interesados.

• **Gold Standard:** Similar a Verra, Gold Standard es conocido por su enfoque en la sostenibilidad y el desarrollo comunitario. Proyectos de eficiencia energética que demuestran beneficios adicionales para la comunidad y el medio ambiente son bien recibidos en este estándar.

• **American Carbon Registry (ACR):** Otro estándar reconocido que permite la certificación de proyectos en diferentes sectores, incluida la eficiencia energética. Aunque es más popular en Norteamérica, acepta proyectos de otras regiones, como Colombia.

Mercados globales regulados¹⁰

Los mercados regulados son parte de sistemas de comercio de emisiones (ETS) que se establecen por gobiernos para cumplir con objetivos nacionales de reducción de emisiones. En estos mercados, las empresas obligadas a reducir sus emisiones pueden comprar créditos para cumplir con sus objetivos. Algunos sistemas clave incluyen:

• **Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL/CDM - Clean Development Mechanism)¹¹:** Aunque formalmente parte del Protocolo de Kioto, sigue siendo una opción para proyectos en países en desarrollo que buscan generar Certificados de Reducción de Emisiones (CERs). Estos certificados pueden ser vendidos en mercados regulados como el Sistema de Comercio de Emisiones de la UE (ETS de la UE).

• **Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS):** Aunque el acceso directo para proyectos fuera de la UE es limitado bajo las reglas actuales, es posible que las reducciones de emisiones certificadas bajo esquemas reconocidos, como los CERs del MDL, sean consideradas.

• **China Certified Emission Reduction (CCER):** El mercado de carbono de China ha estado en expansión, y acepta

10 Adaptado de <https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/contexto-mercados-de-carbono/>

11 Adaptado de <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/mechanisms-under-the-kyoto-protocol/the-clean-development-mechanism>

créditos de carbono generados por proyectos externos bajo ciertas condiciones. Colombia podría beneficiarse indirectamente de la demanda creciente en este mercado.

Mercados regionales y bilaterales¹²

Existen acuerdos bilaterales y regionales que pueden abrir oportunidades adicionales para proyectos colombianos:

• **Mercado de Carbono Regional (Alianza del Pacífico)¹³:** Los países de la Alianza del Pacífico (México, Colombia, Perú y Chile) han explorado la creación de un mercado de carbono regional. Aunque está en fases iniciales, es una oportunidad futura para proyectos de eficiencia energética en Colombia.

• **Mecanismo de Créditos Conjuntos (JCM) de Japón:** Este sistema permite a Japón colaborar con países en desarrollo en la implementación de proyectos de reducción de emisiones, que pueden generar créditos para ambas partes. Colombia podría considerar asociaciones bajo este esquema.

Oportunidades Bajo el Artículo 6 del Acuerdo de París

El Artículo 6 del Acuerdo de París facilita la cooperación internacional en la reducción de emisiones a través de dos mecanismos principales:

• **Artículo 6.2:** Transferencias Internacionales de Resultados de Mitigación (ITMOs): Permite a países transferir reducciones de emisiones entre ellos, creando oportunidades para que Colombia venda créditos a países que necesiten cumplir con sus compromisos climáticos.

• **Artículo 6.4:** Mecanismo de Mitigación Global: Este mecanismo reemplazará al MDL y creará una nueva

12 Adaptado de <https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/contexto-mercados-de-carbono/>

13 Adaptado de <https://4echile.cl/wp-content/uploads/2020/09/GCM-2.3-Francisco-Pinto-Carbon-Pricing-Americas-Alianza-del-Pacífico-PMR-Chile-MMA.pdf>

plataforma para generar y comercializar reducciones de emisiones. Proyectos de eficiencia energética en Distritos Térmicos podrán participar una vez que se implementen las reglas definitivas.

Consideraciones para participar en mercados de carbono¹⁴

Para que las reducciones de emisiones de un proyecto de eficiencia energética en Distritos Térmicos sean elegibles para comercialización, deben cumplir ciertos requisitos:

• **Certificación y Verificación:** Las reducciones de emisiones deben ser medidas, reportadas y verificadas (MRV) de acuerdo con los estándares del mercado o sistema al que se dirijan.

• **Adicionalidad:** Los proyectos deben demostrar que las reducciones de emisiones no habrían ocurrido sin la implementación del proyecto.

• **Cobeneficios:** Mercados voluntarios como Gold Standard valoran proyectos que además de reducir emisiones, generen beneficios adicionales para la comunidad y el medio ambiente.

Estas opciones ofrecen una amplia gama de posibilidades para que los proyectos colombianos de eficiencia energética en Distritos Térmicos aprovechen las oportunidades de monetización de sus reducciones de emisiones. Los precios del carbono varían significativamente entre los diferentes mercados, dependiendo de factores como la oferta y demanda, la regulación, y la región.

Precios de carbono en mercados voluntarios de carbono¹⁵

14 Adaptado de Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC). (2022). Handbook for Carbon Market Development. Washington, D.C.: CPLC. Disponible en: <https://www.carbonpricingleadership.org>

15 Adaptado de <https://www.clearbluemarkets.com/>; <https://verra.org/>

En los mercados voluntarios, el precio del carbono es más variable y depende del tipo de proyecto, la calidad del crédito y la demanda específica de los compradores. Los precios promedio son:

- **Verra (VCS - Verified Carbon Standard):** Los precios para créditos de carbono bajo VCS pueden oscilar entre \$5 y \$15 USD por tonelada de CO₂e. Sin embargo, proyectos que incluyan cobeneficios (por ejemplo, beneficios sociales y ambientales adicionales) pueden alcanzar precios más altos, de hasta \$30 USD por tonelada.
- **Gold Standard:** Los créditos bajo Gold Standard tienden a ser más valorados debido a sus rigurosos estándares. Los precios suelen estar entre \$10 y \$25 USD por tonelada de CO₂e, pero también pueden superar los \$30 USD en proyectos que generen beneficios adicionales (por ejemplo, mejoras en salud pública o conservación de la biodiversidad).
- **American Carbon Registry (ACR):** Los precios suelen ser similares a VCS, con un rango de \$5 a \$15 USD por tonelada de CO₂e, dependiendo de la calidad y la demanda del proyecto.

Precios de carbono en mercados regulados

Los precios en los mercados regulados suelen ser más estables y están determinados por la regulación local. Algunos ejemplos incluyen:

- **Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS):** Es el mercado de carbono más grande y maduro del mundo. El precio promedio de los créditos de carbono (EUAs) ha estado fluctuando entre €80 y €100 EUR por tonelada de CO₂e (aproximadamente \$85 a \$110 USD), debido a políticas climáticas más estrictas en la UE.
- **Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL/CDM - Clean Development Mechanism):** El precio de los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) ha sido históricamente bajo, alrededor de \$2 a \$5 USD por tonelada de CO₂e. Sin embargo, la demanda ha aumentado ligeramente debido a nuevos mecanismos bajo el Acuerdo de París, lo que podría influir en los precios a futuro.
- **China Certified Emission Reduction (CCER):** El precio de los créditos en el mercado chino varía, pero generalmente se encuentra entre \$3 y \$8 USD por tonelada de CO₂e. La demanda interna de China está impulsando gradualmente los precios hacia el alza.

Precios en mercados regionales y bilaterales

En los acuerdos bilaterales y regionales, los precios pueden
programs/verified-carbon-standard; https://acrcarbon.org/

depender de las negociaciones específicas entre las partes:

• Mercado de Carbono Regional (Alianza del Pacífico):

Aún no está totalmente desarrollado, por lo que no hay precios específicos estandarizados. Sin embargo, se espera que los precios se alineen con el rango de los mercados voluntarios, probablemente entre \$5 y \$15 USD por tonelada de CO₂e.

• Mecanismo de Créditos Conjuntos (JCM) de Japón:

Los precios pueden ser negociados caso por caso, pero suelen estar en el rango de \$10 a \$20 USD por tonelada de CO₂e, dependiendo del acuerdo entre Japón y el país participante.

Oportunidades bajo el Artículo 6 del Acuerdo de París

Los precios bajo los mecanismos del Artículo 6 aún no están definidos oficialmente, ya que las reglas específicas para su implementación están en desarrollo. Sin embargo, se espera que:

• **Artículo 6.2 (ITMOS):** Los precios dependerán de acuerdos bilaterales entre países, con la posibilidad de fluctuar ampliamente. Es probable que estén alineados con los precios de mercados voluntarios o regulados.

• **Artículo 6.4 (Mecanismo de Mitigación Global):** Podría generar precios en el rango de \$5 a \$20 USD por tonelada de CO₂e, dependiendo de la demanda global y la integración con otros mercados regulados y voluntarios.

Consideraciones Adicionales

Es importante destacar que los precios del carbono están sujetos a cambios basados en políticas climáticas, acuerdos internacionales, y la demanda de créditos de carbono. Proyectos que puedan demostrar cobeneficios significativos suelen obtener precios más altos en los mercados voluntarios. Además, la calidad de la verificación y la alineación con estándares reconocidos pueden influir considerablemente en la valoración de los créditos.

El mercado de carbono de California es uno de los sistemas de comercio de emisiones (ETS) más avanzados y grandes en América del Norte. Está regulado por la California Air Resources Board (CARB) y cubre sectores como la generación de electricidad, la industria y el transporte. Aquí algunos aspectos clave:

Precio de Carbono en el Mercado de California¹⁶

El precio de los créditos de carbono en el mercado de

¹⁶ Adaptado de <https://ww2.arb.ca.gov/es/our-work/programs/cap-and-trade-program>

California, conocidos como California Carbon Allowances (CCAs), ha sido relativamente estable en comparación con otros mercados. En 2024, el precio de los CCAs ha oscilado entre \$30 y \$35 USD por tonelada de CO₂e. Este precio refleja la oferta limitada de permisos y las políticas progresivas del estado para reducir las emisiones de GEI.

Características del Mercado de California

1. Cap-and-Trade (Tope y Comercio): El sistema opera bajo un mecanismo de "cap-and-trade", donde se establece un tope de emisiones permitido para las empresas cubiertas. Las empresas deben comprar permisos si sus emisiones exceden este tope, lo que crea un incentivo financiero para reducir sus emisiones.

2. Créditos de Compensación (Offsets): Además de los permisos (CCAs), las empresas en California pueden utilizar créditos de compensación para cubrir hasta un 4% de sus obligaciones de emisiones. Estos créditos pueden provenir de proyectos en sectores como la conservación forestal, la gestión de residuos y la agricultura, pero deben ser aprobados por la CARB.

3. Interconexión con otros mercados: El mercado de California está vinculado con el Western Climate Initiative (WCI), que incluye también a Quebec, Canadá. Esto permite la comercialización de permisos entre ambos sistemas, aumentando la flexibilidad para las empresas y ampliando el mercado.

4. Estabilidad de precios: El mercado tiene un precio mínimo de reserva, que establece un precio base para las subastas de permisos. Esto ha ayudado a mantener una estabilidad relativa en los precios y a garantizar que no caigan por debajo de un cierto nivel. En 2024, este precio mínimo se estableció alrededor de \$22 USD por tonelada de CO₂e.

Oportunidades para proyectos de Colombia

Aunque el mercado de California es principalmente para emisiones dentro del estado, los créditos de compensación pueden ser una vía para que proyectos de eficiencia energética en Colombia participen. Si el proyecto cumple con los requisitos de la CARB y puede demostrar reducciones de emisiones verificables, podría vender créditos a empresas que necesiten cumplir con sus obligaciones de emisiones en California. Es esencial que los proyectos cumplan con las metodologías y estándares de compensación reconocidos por la CARB, que incluyen requisitos rigurosos de adicionalidad, permanencia y verificación.

En las fichas de los proyectos se presentan estimaciones potenciales de ingresos de cada proyecto tomando en consideración el mercado actual de oferta y demanda de

los créditos de carbono y haciendo referencia a algunos mercados más representativos de la región (California Estándar y Colombia), siendo esto una aproximación general que para la etapa en la que está siendo analizado el contexto es una idea gruesa de los potenciales ingresos.

En el Anexo A.3 se presentan los valores de referencia de ingresos que potencialmente tendría Cali como mecanismo de financiamiento adicional para sus proyectos de inversión para la descarbonización. Los precios de carbono se presentan para cada uno de los mercados seleccionados, sean voluntarios o regulados. Estos precios fluctúan en función de factores externos y según la oferta y la demanda en los mercados. Por ejemplo, a finales de 2023 hubo una tendencia a la baja en precios se debió en gran medida a recientes publicaciones condenatorias de prácticas de 'greenwashing' por ciertos participantes en el mercado¹⁷.

6.2.4.1 Resumen de mercados de carbono sugeridos

En las fichas de los proyectos se presentan los datos estimados de ingresos potenciales por venta de créditos de carbono. Esto implicaría que los proyectos del plan de descarbonización deben surtir todas las etapas de registro, validación y certificación de créditos de carbono. Los procesos de certificación de créditos pueden pasar por el filtro de una de las siguientes plataformas de certificación y registro presentes en Colombia:

Biocarbon Registry,
CDM,
Cercarbono,
COLCX CSA,
Gold standard,
VCS,
VCS & CCB.

Con corte a 2023, los proyectos del sector Forestación/Reforestación son los que cuentan con más proyectos registrados. No obstante, el sector de REDD+ es el que mayor participación tiene en la emisión y retiro de certificados de carbono. De igual forma, en el sector residuos existen 14 proyectos registrados, en sector energético, 53 iniciativas, sobre todo energía de fuentes renovables, en transporte 4 proyectos y el sector industrial cuenta con 12 proyectos.

Con esto precedente, Cali puede enfocar sus esfuerzos en sectores energía, residuos y transporte, tal como muestra el inventario de gases de efecto invernadero. Para el sector energía, viendo la experiencia reciente implicaría

¹⁷ Asocarbono (2023). Informe sobre el estado actual del mercado colombiano de carbono al 30 de septiembre de 2023

disponer de áreas importantes con despliegue de sistemas de electrificación con fuentes no renovables (ejemplo paneles solares). En transporte, el mejor candidato es el tren de cercanías; sin embargo, no es posible contar con estos créditos de carbono en el corto ni mediano plazo. Eventualmente, con los proyectos de transporte de bicicletas y buses eléctricos, si se demuestra la adicionalidad, serían los dos proyectos más factibles para certificación de reducción de emisiones y correspondientes créditos de carbono por las toneladas de CO₂-eq reducidas. Para el sector residuos, el proyecto planta RCD y el proyecto de bioenergía a partir de metano del relleno sanitario El Guabal, son las mejores opciones para generación de créditos de carbono.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los dos mercados de carbono (2024) sugeridos para la gestión de la venta de créditos de carbono. Esto no implica que sean los únicos mercados en los cuales incursionar, sino que, por la cercanía, la experiencia reciente de los tipos de proyectos y potencial de los proyectos del presente plan, serían los sugeridos en el mediano plazo. Por un lado, en el mercado de carbono de Colombia a pesar de que hay mayor concentración en iniciativas aforestación / forestación, también hay proyectos de sector energía y residuos. Por su parte, en el mercado de California, existen precios mínimos de reserva. También, dado el alto volumen de emisiones que deben reducir las compañías de esa área de Estados Unidos, las empresas en California pueden utilizar créditos de compensación para cubrir hasta un 4% de sus obligaciones de emisiones. Se destaca en favor de los proyectos del plan descarbonización, que los créditos de compensación pueden estar asociados a proyectos de gestión de residuos y la agricultura.

Tabla 5: Resumen de mercados de carbono nacional e internacional sugeridos

Mercado	Rango precio carbono	Promedio
Verra (VCS - Verified Carbon Standard)	\$5 y \$15 USD por tonelada de CO ₂ e	10
	Con cobeneficios: \$15 USD por tonelada	15
Gold Standard	\$10 y \$25 USD por tonelada de CO ₂ e	17.5
American Carbon Registry (ACR)	\$5 a \$15 USD por tonelada de CO ₂ e	10
China Certified Emission Reduction (CCER)	\$3 y \$8 USD por tonelada de CO ₂ e	5.5
Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL/CDM - Clean Development Mechanism)	\$2 a \$5 USD por tonelada de CO ₂ e	3.5
California Air Resources Board (CARB)	\$30 y \$35 USD por tonelada de CO ₂ e	32.5
Artículo 6.2: Transferencias Internacionales de Resultados de Mitigación (ITMOs)	En negociación	
ETS - Europa		80

Fuente: <https://www.clearbluemarkets.com/>; <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>; <https://acrcarbon.org/> y <https://www.clearbluemarkets.com/>; <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>; <https://acrcarbon.org/>

6.2.5 El proyecto 10+1

Además de los 10 proyectos del plan de descarbonización, se propone uno adicional que tiene carácter de transversal para los demás. Este se relaciona con el componente de digitalización del gran volumen de datos que se deben recolectar a partir de la fase de implementación de cada iniciativa del plan.

La digitalización de proyectos en los sectores de energía, residuos sólidos y transporte en Cali, mediante tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y Big Data, permite una gestión avanzada de datos que respalda tanto la toma de decisiones de las autoridades como el acceso ciudadano a información relevante. Este enfoque facilita el monitoreo detallado de una amplia variedad de variables y datos en tiempo real, creando una red de datos interoperables para diversas áreas, desde Distritos Térmicos y Ecobarrios hasta sistemas de bioenergía en rellenos sanitarios y transporte público con buses y bicicletas eléctricas. En el sector energético, los dispositivos IoT pueden medir el consumo de energía en distintos momentos del día, la eficiencia de la distribución térmica, la temperatura y la calidad del aire en edificios

Se propone un proyecto transversal de digitalización para gestionar datos de energía, residuos y transporte en Cali mediante IoT y Big Data.

dentro de Ecobarrios, así como la producción de energía renovable. Esta información permite detectar picos de demanda, optimizar los tiempos de uso y mejorar la eficacia en la distribución, reduciendo así costos operativos y aprovechando mejor los recursos disponibles.

En cuanto al manejo de residuos sólidos, los datos monitoreados incluyen la cantidad y el tipo de residuos en proyectos de RCD (Residuos de Construcción y Demolición), las emisiones de gases como el metano y el CO₂ en rellenos sanitarios, y la eficiencia en la generación de bioenergía. Los sistemas pueden registrar variables como la temperatura, humedad y composición del biogás, ayudando a controlar las condiciones óptimas para maximizar la producción energética y reducir emisiones contaminantes. Además, datos como la cantidad de residuos tratados y el volumen de biogás generado resultan clave para evaluar la viabilidad económica y ambiental de los proyectos de bioenergía, mientras que los sistemas de monitoreo pueden alertar sobre posibles fugas de gas, garantizando operaciones seguras y sostenibles.

En el sector de transporte, la aplicación de IoT y Big Data en buses y bicicletas eléctricas permite recolectar información sobre el consumo de energía, el nivel de carga de las baterías, la frecuencia de uso de cada ruta, las condiciones de tráfico y el estado de las estaciones de carga y reparación. Esta información es fundamental para optimizar el mantenimiento de la flota, mejorar la eficiencia de las rutas y horarios, y minimizar los tiempos de inactividad de los vehículos eléctricos. Analizar los patrones de demanda y distribución de usuarios ayuda a los gestores a adaptar el sistema de transporte a las necesidades de la población, proporcionando un servicio más sostenible y eficiente. Además, el monitoreo de la calidad del aire en áreas con alta afluencia de transporte eléctrico permite cuantificar el impacto ambiental positivo de estos proyectos.

La consolidación de esta extensa red de datos genera un sistema de información integral que facilita la toma de decisiones estratégicas para las autoridades locales y ofrece a los ciudadanos datos en tiempo real sobre el estado de los servicios y su impacto ambiental. Esta base de datos robusta permite a los habitantes comprender cómo su consumo energético, hábitos de movilidad y manejo de residuos contribuyen al entorno urbano. Al dotar a las autoridades y ciudadanos de información confiable, Cali avanza hacia un modelo de ciudad inteligente que

responde de forma ágil a los desafíos de sostenibilidad y mejora la calidad de vida de la comunidad.

De forma indicativa se presenta una lista de variables clave que podrían monitorearse en cada tipo de proyecto, enfocándose en energía, residuos sólidos y transporte.

1. Transporte (buses eléctricos y bicicletas eléctricas)

- Consumo de energía por vehículo y tipo de ruta: Cantidad de energía consumida por cada bus eléctrico o bicicleta en diferentes rutas y distancias.
- Nivel de carga de baterías: Estado de carga en tiempo real de las baterías de los vehículos eléctricos.
- Frecuencia de uso por ruta y horario: Datos sobre la cantidad de usuarios que utilizan cada ruta en distintas franjas horarias.
- Condiciones de tráfico en rutas de buses eléctricos: Datos de tráfico en tiempo real para optimizar tiempos de traslado y consumo energético.
- Estado de estaciones de carga y reparación: Disponibilidad y operatividad de estaciones de carga y puntos de mantenimiento para bicicletas y buses.
- Patrones de demanda en estaciones de bicicletas: Frecuencia y horario de uso de estaciones de bicicletas eléctricas.
- Distancia y tiempo promedio de uso por usuario (bicicletas): Información sobre la duración y extensión de los recorridos realizados en bicicletas eléctricas.
- Emisiones evitadas mediante transporte eléctrico: Estimación de gases de efecto invernadero no emitidos gracias al uso de vehículos eléctricos.

• Mantenimiento preventivo de vehículos: Información sobre las horas de funcionamiento y condición de los vehículos para programar mantenimientos.

• Calidad del aire en áreas de alta afluencia de transporte eléctrico: Monitoreo de contaminantes como CO₂, NO₂ y partículas en áreas con tráfico de transporte eléctrico.

2. Energía (Distritos Térmicos y Ecobarrios)

- Consumo energético por zona y horario: Total de energía consumida en distintas áreas y horarios.
- Eficiencia de distribución térmica: Porcentaje de energía útil que llega a los usuarios finales frente a las pérdidas en

el sistema.

- Temperatura y calidad del aire interior: Niveles de temperatura, humedad, y contaminantes como CO₂, NOx y partículas en áreas residenciales y comerciales.
- Producción de energía renovable local: Cantidad de energía generada a partir de fuentes renovables como paneles solares, energía geotérmica o turbinas eólicas.
- Demanda máxima de energía: Horas y niveles en los que el consumo energético alcanza su pico.
- Estado y mantenimiento de sistemas de distribución: Estado operativo de bombas, intercambiadores de calor, y otros componentes críticos.
- Niveles de confort térmico en edificios: Indicadores de confort térmico como temperatura y humedad dentro de edificios en Ecobarrios.
- Monitoreo de redes inteligentes (Smart Grid): Niveles de flujo y carga de electricidad en diferentes puntos de la red.
- Emisiones de gases en procesos energéticos: Emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la generación de energía y distribución.

3. Residuos Sólidos (RCD y Bioenergía a partir de relleno sanitario El Guabal)

- Cantidad de residuos procesados (RCD): Total de residuos de construcción y demolición gestionados y su clasificación (escombros, metales, maderas, etc.).
- Emisiones de metano y dióxido de carbono en rellenos sanitarios: Medición de gases emitidos durante la descomposición de residuos orgánicos.
- Producción de biogás: Cantidad de biogás capturado y convertido en energía utilizable.
- Composición del biogás (metano, dióxido de carbono, compuestos de azufre): Niveles específicos de componentes del biogás para evaluar su calidad y eficiencia en generación de energía.
- Condiciones de operación en relleno sanitario (temperatura, humedad): Variables clave para optimizar la descomposición de residuos y generación de biogás.
- Porcentaje de residuos reciclados y reutilizados: Porcentaje de residuos desviados de rellenos sanitarios y tratados para reciclaje o reutilización.
- Volumen de residuos no aprovechables: Cantidad de residuos que no pueden reciclarse o transformarse en energía.
- Nivel de lixiviados: Cantidad y composición de líquidos percolados en los rellenos que requieren tratamiento.
- Alertas de seguridad y fugas de gas: Indicadores de posibles incidentes o fugas para garantizar la seguridad en el relleno sanitario.

Estas variables, gestionadas a través de sistemas digitales, IoT y Big Data, permiten a las autoridades realizar un seguimiento preciso y efectivo, optimizar recursos y evaluar el impacto ambiental de los proyectos de manera continua. El proyecto de Atlas Climático sería una plataforma tecnológica útil para organizar la interoperabilidad e integración de datos para la respectiva analítica, proyecciones, diseminación y toma de decisiones.

07

El Plan Maestro Cali Sostenible; hoja de ruta para la transición verde de la ciudad que se materializa gracias a la **sinergia interinstitucional**.

7. Plan de divulgación

El Plan de divulgación tiene como finalidad, desarrollar espacios informativos que cumplan con el objetivo de compartir los avances en el proceso de construcción del "Plan Maestro Cali Sostenible", como una iniciativa que parte de la identificación de acciones de descarbonización que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la ciudad.

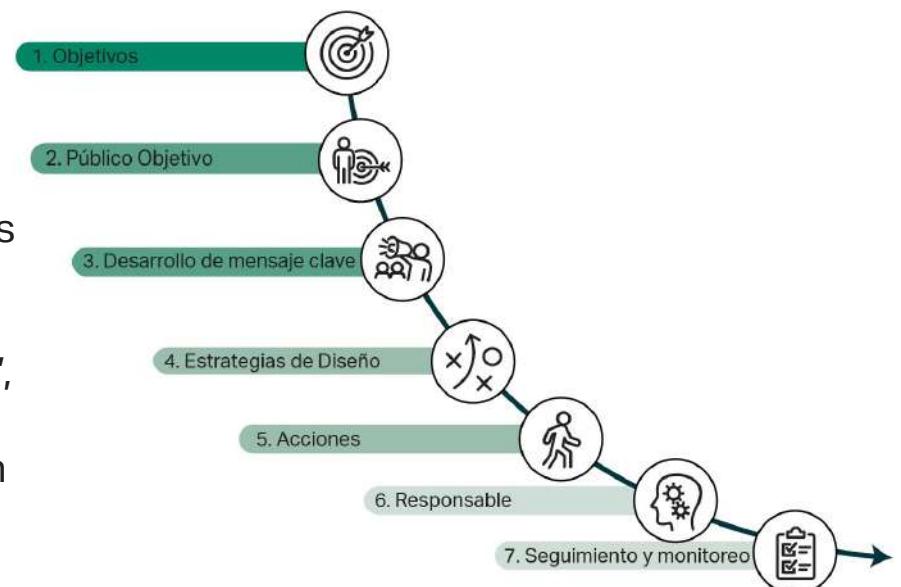


Figura 19: Estrategia de Divulgación

Con el desarrollo de los espacios de divulgación, los grupos de interés podrán tener un panorama general de las acciones emprendidas por la Alcaldía de Santiago de Cali, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo -BID- para avanzar en el proceso de descarbonización de la Ciudad, hacia una ciudad sostenible y en línea con los compromisos y metas asumidos de los diferentes acuerdos y tratados Internacionales suscritos por Colombia. En este sentido, el mensaje que se quiere difundir a la sociedad en general es la apuesta que tiene la ciudad por la descarbonización de la economía buscando transformar una ciudad insostenible ambientalmente en una "Cali sostenible" reconciliada con el medio ambiente.

El Plan de divulgación, formulado para la etapa actual del "Plan Maestro" "Cali Sostenible", se enmarca en los postulados de la comunicación efectiva y mediática en atención al contexto actual tanto de la ciudad como del país. Cali como punto de encuentro para la -COP 16- presenta el entorno ideal para que, a través de los espacios de discusión e información generados en el marco del evento, se pueda dar a conocer las capacidades que tiene la ciudad para desarrollar estrategias innovadoras que aporten en la transición energética y descarbonización de la ciudad como solución local con impacto global.

7.1 Objetivos

7.1.1 Objetivo General

VISIBILIZAR y generar un mayor entendimiento de las acciones emprendidas por la ciudad, para su proceso de descarbonización a través de estrategias efectivas de comunicación diferenciadas que garanticen la promoción de la participación y el interés de diversos públicos.

7.1.2 Objetivos específicos

- **INFORMAR** a través de espacios de divulgación abiertos al público, cuáles son las acciones tangibles emprendidas en la ciudad para materializar la transición a una economía más sostenible y justa en tres sectores priorizados: Energía, Transporte y Residuos.
- **PROMOVER** el trabajo colaborativo entre entidades del sector público. Para ello se realiza una presentación que detalle el estado del arte de la ciudad en materia de emisiones de GEI- y las acciones priorizadas para lograr la descarbonización de la ciudad socializando los objetivos, metas, beneficios, costos y oportunidades de inversión para los grupos de interés asociados al sector gobierno y entidades de financiamiento.
- **IMPULSAR** el desarrollo de foros de divulgación en espacios estratégicos en el marco de la COP 16, para dar a conocer el escenario financiero del PMCS y así, promover y fomentar la movilización de recursos económicos de diferentes fuentes de financiación (Gobierno nacional, cooperación internacional, entidades locales e internacionales del sector financiero).
- **FORMULAR** estrategias generales de divulgación de la información relacionada con el Plan Maestro "Cali sostenible" a los diferentes públicos objetivo- identificados bajo un enfoque de comunicación diferenciada

7.2 Público objetivo

El Plan de divulgación, está condicionado por el público objetivo al que irá destinado el mensaje, y por los diferentes niveles en los que estos se localizan, los mensajes han de ser simples, claros y concretos, siendo la base para todas las actividades de difusión; y estos, deben ser relevantes para los públicos objetivo.

Se resalta que, aunque el Plan Maestro Cali Sostenible 2030-2040-2050, presenta un componente técnico económico importante, su público objetivo no se limita a los actores técnicos interesados en finanzas y Cambio Climático, descarbonización, biodiversidad, infraestructura, tecnología; por su relevancia para el desarrollo a corto, mediano y largo plazo para la ciudad, con acciones locales con impacto nacional y global, se requiere que la sociedad civil conozca y se apropie de esta herramienta de ordenamiento y política ambiental.

En este sentido, se ofrecen espacios para que los actores locales y la sociedad civil en general, pueda informarse e involucrarse en las discusiones y apuestas de la ciudad hacia un modelo económico más sostenible a través de mecanismos informativos de acceso masivo. Para los actores institucionales, se generarán espacios de discusión y articulación para generar un mayor entendimiento de los objetivos del plan y de esta manera escenarios propicios para establecer alianzas estratégicas a través de esfuerzos conjuntos. Por otro lado, otras estrategias de difusión de información planteadas estarán enfocadas para lograr mayor visibilidad del Plan Maestro Cali Sostenible 2030-2040-2050 para los fondos nacionales e internacionales de financiamiento como receptores estratégicos del Plan para lograr las metas de financiamiento de este.



Figura 20: Público objetivo

7.3 Entidades del Gobierno Nacional, regional y local

"El Plan Maestro Cali Sostenible, hoja de ruta para la transición verde de la ciudad que se materializa gracias a la sinergia interinstitucional."

"Actualmente, nuestras emisiones de gases de efecto invernadero en Cali son de 1.171.642 toneladas de CO₂ al año. Si no comenzamos a actuar, en 2050 estas emisiones superarán las tres toneladas anuales de CO₂, lo que reflejaría una Cali insostenible ambientalmente. El plan "Cali Sostenible" busca desarrollar 10+1 actividades estratégicas para corregir el rumbo, que de cara al 2050 nos posibilitarían bajar las emisiones a menos de la mitad de lo que hoy estamos generando"



Integración de agendas

Tabla 6: Estrategia de divulgación por público Objetivo: Entidades del Gobierno Nacional

Niveles de comunicación	Público objetivo	Conceptos clave	Objetivo	Herramientas / Actividades	Mensajes
Informar	Entidades públicas de nivel nacional	- Planificación estratégica	Concientizar a los tomadores de decisión de los diferentes sectores del Gobierno Nacional acerca de la importancia estratégica de implementar el PMCS, como instrumento de gobernanza territorial sostenible.	- Mesas Técnicas de trabajo	"Cali a la vanguardia de las urbes del mundo"
Consultar	Responsables directos o indirectos de procesos sectoriales de gestión de Cambio Climático, hacienda y crédito público, transporte, energía, medio ambiente, vivienda y saneamiento, comercio, industria, turismo, Infraestructura, Salud, ciencia, tecnología e innovación, educación.	- Financiación sostenible - Taxonomía verde - Visión de futuro - Política pública - Hoja de ruta - Sinergia Institucional	- Foros de Divulgación COP 16 (Zona azul)	"Marco Integrador de agendas de Descarbonización"	
Involucrar	Encargados de la aprobación de políticas, estrategias, planes y programas.	- Tecnología climática - Gestión del riesgo - Articulación multisectorial - Alineación ODS	- Espacios de dialogo sectorial y multisectorial Dialogo multiactor(Nal, local y regional) - Piezas de comunicación/ Infografía	"Nuestra respuesta de ciudad al desafío de descarbonización global"	
Colaborar					

Tabla 7: Estrategia de divulgación por público Objetivo: Entidades del Gobierno regional y local

Niveles de comunicación	Público objetivo	Conceptos clave	Objetivo	Herramientas / Actividades	Mensajes
Informar	Entidades públicas de nivel regional y local	- Gobernanza climática - Inclusión de variable - SBN- Transición verde	Trabajar de manera articulada con las diferentes entidades.	- Mesas Técnicas de trabajo	"Cali a la vanguardia de las urbes del mundo"
Consultar	Responsables de la formulación elaboración, ejecución, aprobación, implementación, monitoreo, y evaluación del Plan, de conformidad con la Estrategia de descarbonización y sus instrumentos de gestión territorial propuestos.	- Compromiso climático - Gestión del riesgo - Sinergia Institucional - Tecnología climática - Acuerdos voluntarios climáticos	Dar a conocer el estado actual de la ciudad (fuentes de emisiones) y las acciones de descarbonización formuladas.	- Foros de Divulgación COP 16 (Zona azul) COP 29 - Espacios de dialogo sectorial y multisectorial - Piezas de comunicación/ Infografía	"Marco Int"Ciudad más verde y sostenible"
Involucrar		- Descarbonización urbana	Sensibilizar a los líderes locales sobre la importancia de priorizar la estrategia de descarbonización en la planeación del territorio como mecanismo de gobernanza y adaptación.	- Vinculación a las estrategias de difusión e información asociadas a la Estrategias	"PMCS Instrumento de gobernanza ambiental y apuesta de Ciudad por el mejoramiento de la calidad de vida de los Caleños"
Colaborar	Autoridades ambientales, instancias locales de gestión del riesgo.			- Nodos regionales de Cambio Climático" - Generación de webinar para construir comunidad "Hablemos sobre Cali sostenible la ciudad que soñamos"	"Marco Integrador de agendas de Descarbonización"

7.4 Sociedad Civil - Comunidad

"El Plan Maestro Cali Sostenible busca transformar una ciudad insostenible ambientalmente en una 'Cali Sostenible' reconciliada con el ambiente"

"El Plan Maestro Cali Sostenible se construye desde un enfoque de diversidad cultural, equidad y participación de todas las comunidades, especialmente aquellas que tienen una relación profunda con la naturaleza"



Inclusión Social

Tabla 8: Estrategia de divulgación por público Objetivo: Sociedad Civil / Comunidad

Niveles de comunicación	Público objetivo	Conceptos clave	Objetivo	Herramientas / Actividades	Mensajes
Informar	Sociedad Civil, Colectivos, organizaciones sociales.	- Agentes de cambio - Interculturalidad - Empoderamiento - Reconocimiento - Apropiación social - Desafío colectivo - Vulnerabilidad - Territorio y ciudad - Bienestar - Entendimiento común - Transición energética - Cohesión social - Huella de carbono - Economía circular - Sostenibilidad y resiliencia	Informar a la sociedad civil sobre las estrategias de descarbonización de la ciudad y su apuesta a corto, mediano y largo plazo.	- Foros de Divulgación COP 16 (Zona verde) - Divulgación por Canales oficiales/ Redes sociales/medios de comunicación - Generación de Infografía - Espacio Interactivo (Página oficial de la Alcaldía-DAGMA)	"Nuestro propósito es reducir la huella de carbono y construir un futuro más limpio para todos" "El Plan Maestro es el camino hacia una ciudad más saludable, equitativa y sostenible. Juntos podemos reducir las emisiones, mejorar la calidad de vida y proteger nuestro futuro común"
	Sociedad en general, medios de comunicación, organizaciones no gubernamentales que lideran proyectos de transformación social y ambiental		Generar procesos de conexión y apropiación colectiva por el Plan, como hoja de ruta de la ciudad.	- Generación de espacio de diálogo para construir comunidad	"Cada acción cuenta, cada esfuerzo suma. Este es el momento de transformar nuestra ciudad y dejar un legado positivo para las generaciones venideras"
					"Hablemos sobre Cali sostenible la ciudad que soñamos"
Involucrar					

Tabla 9: Estrategia de divulgación por público Objetivo: Pueblos indígenas

Niveles de comunicación	Público objetivo	Conceptos clave	Objetivo	Herramientas / Actividades	Mensajes
Informar	Pueblos Indígenas	- Interculturalidad	Informar a los grupos culturalmente diferenciados de la ciudad, bajo un enfoque diferencial, las estrategias de descarbonización de la ciudad y su apuesta a corto, mediano y largo plazo.	- Foros de Divulgación COP 16 (Zona verde)	"El Plan es un esfuerzo común que involucra a todos. Respetamos y valoramos la sabiduría ancestral de nuestros grupos culturalmente diferenciados".
	Entendidos como los grupos culturalmente diferenciados con presencia en la ciudad.	- Reconocimiento - Desafío colectivo - Adaptación y mitigación - Territorio y ciudad - Entendimiento común - Conocimiento ancestral - Igualdad	Generar procesos de conexión y apropiación colectiva por el Plan, como hoja de ruta de la ciudad.	- Divulgación por Canales oficiales/ Redes sociales/medios de comunicación - Generación de Infografía - Espacio Interactivo (Página oficial de la Alcaldía-DAGMA)	"Juntos, en armonía con la naturaleza, podemos construir un futuro más limpio, justo y sostenible para todos. Cada voz es esencial en este proceso"
			Incluir el enfoque multicultural y diverso de la ciudad en las acciones formuladas.	- Generación de espacio de diálogo para construir comunidad	"Hablemos sobre Cali sostenible la ciudad que soñamos"
Consultar			Desarrollar comunicación que ponga en valor el aporte de los pueblos indígenas.		
Involucrar					

7.5 Cooperación Internacional

"Cali transita hacia un modelo urbano más sostenible. Con su posición estratégica en el Valle del Cauca y su creciente urbanización, la ciudad enfrenta grandes retos y desafíos en términos de emisiones de carbono, calidad del aire y dependencia de combustibles fósiles. Los proyectos de descarbonización del "Plan Maestro Cali Sostenible" buscan transformar estos retos en oportunidades, promoviendo las energías limpias, y uso eficiente de los recursos. Este esfuerzo no solo alinearán a Cali con los objetivos nacionales de reducción de emisiones, sino que también la posicionará como un referente regional para avanzar rápidamente hacia una ciudad más limpia, resiliente y accesible para todos."



Trabajo colaborativo

Tabla 10: Estrategia de divulgación por público Objetivo: Cooperación Internacional

Niveles de comunicación	Público objetivo	Conceptos clave	Objetivo	Herramientas / Actividades	Mensajes
Informar	Cooperación Internacional	- Asistencia técnica	Divulgar los resultados del Plan y su impacto en la reducción de emisiones y en el desarrollo sostenible de las comunidades.	- Mesas Técnicas de trabajo	"El Plan ofrece una solución escalable para reducir las emisiones de CO ₂ , alineándose con los compromisos globales de mitigación del Cambio Climático."
	Instituciones internacionales que brindan financiación y asistencia técnica a proyectos que hacen parte de la taxonomía verde.	- Taxonomía verde - Criterios ESG	- Instrumentos de financiamiento climático	- Foros de Divulgación COP 16 (Zona azul-verde)	
	Agencias de Cooperación Internacional, Organismos Internacionales, Fondos Especializados y Programas Regionales, Fondos de filantropía	- Economía circular - Tecnologías limpias	- Dar a conocer las acciones formuladas en el Plan como proyectos que hacen parte de la taxonomía verde.	- Generación de Infografía	
Involucrar		- Viabilidad económica	- Beneficio social	- Comunicación directa formal (Agenda de Financiamiento Climático)	"Adoptar medidas de adaptación 'mega tendencia' que puede contribuir con la sostenibilidad empresarial"
Colaborar		- Escalabilidad - Cobeneficios	- Escalabilidad	- Espacio Interactivo (Página oficial de la Alcaldía-DAGMA)	
		- Fondos para la Implementación de Proyectos verdes	- Promover los resultados del trabajo conjunto y articulado entre distintos públicos y la cooperación.	- Generación de espacio de diálogo para construir comunidad	"Nuestro desafío climático eleva la competitividad empresarial en un mercado globalizado"
		- Unidad de crecimiento verde			"Hablemos sobre Cali sostenible la ciudad que soñamos"

7.6 Sector privado

"Los sectores económicos que le apuestan a la transición hacia una economía baja en carbono no solo mejoran su competitividad, sino que también fortalecen su reputación y compromiso de valor ESG"

"Una estrecha colaboración entre el sector privado y las administraciones locales asegura que las políticas de descarbonización no sean solo ambiciosas, sino también viables y adaptadas a las necesidades locales."



Competitividad y Sostenibilidad

Tabla 11: Estrategia de divulgación por público Objetivo: Sector Privado

Niveles de comunicación	Público objetivo	Conceptos clave	Objetivo	Herramientas / Actividades	Mensajes
Informar	Sector Privado	- Valor compartido	Dar a conocer las acciones formuladas en el Plan como proyectos que hacen parte de la taxonomía verde como estrategia competitiva.	- Mesas Técnicas de trabajo	"La sensibilización en torno al Cambio Climático y la descarbonización debe ser parte integral de la estrategia empresarial de las empresas, especialmente en sectores con alto impacto ambiental."
Involucrar	Empresas grandes, pequeñas y medianas. Tomadores de decisión en empresas privadas (gerentes y unidades que lideran los temas operacionales, de sostenibilidad ambiental y de riesgo financiero); gremios y asociaciones.	- Reputación - Incentivos tributarios - Financiamiento climático - Indicadores económicos - Escalabilidad - Cobeneficios - Empleos verdes - Competitividad - Sostenibilidad	Promover los resultados del trabajo conjunto y articulado con el sector privado	- Foros de Divulgación COP 16 (Zona azul-verde) - Divulgación por Canales oficiales/ Redes sociales/medios de comunicación - Generación de Infografía	"El sector empresarial es un actor fundamental para la Formulación e implementación del "Plan Maestro Cali Sostenible", por su capacidad para movilizar y financiar recursos económicos"
Colaborar					

7.7 Academia y expertos

"La colaboración activa de universidades, centros de investigación y profesionales especializados permite que los planes de descarbonización estén fundamentados en datos rigurosos, enfoques multidisciplinarios y un enfoque práctico adaptado a las realidades locales"



Especialización

Tabla 12: Estrategia de divulgación por público Objetivo: Academia y Expertos

Niveles de comunicación	Público objetivo	Conceptos clave	Objetivo	Herramientas / Actividades	Mensajes
Informar	Universidades / centros de educación superior / centros de investigación.	- Conocimiento - Ciencia y empoderamiento - Agentes de transformación - Capacitación - Soluciones - Lenguaje de divulgación - Innovación - Aporte de valor - Construcción conjunta	Compartir información asociada a la formulación de las estrategias de Descarbonización de la ciudad para motivar su participación y aporte a la construcción del Plan Maestro Cali Sostenible	- Mesas Técnicas de trabajo - Foros de Divulgación COP 16 (Zona verde) - Foros abiertos al público en Espacios académicos - Generación de Infografía - Espacio Interactivo (Página oficial de la Alcaldía-DAGMA) - Generación de espacio de diálogo para construir comunidad	"Son piezas fundamentales en la transición hacia ciudades descarbonizadas. Su conocimiento científico y su capacidad para generar soluciones innovadoras y basadas en evidencia son esenciales para guiar el desarrollo de políticas públicas efectivas, diseñar tecnologías sostenibles y evaluar el impacto de las Estrategias de descarbonización."
Involucrar					



Conclusiones y recomendaciones

08

Cali no solo representa una respuesta necesaria a los desafíos climáticos actuales, sino también una visión de futuro que promueve el **bienestar y la sostenibilidad** de la ciudad y sus habitantes

8. Conclusiones y recomendaciones

a.

Conformar un grupo técnico de financiamiento climático adscrito al DAGMA (2025 / 2026).

La ciudad de Cali ha construido sobre una base sólida las iniciativas de su sostenibilidad que se pueden evidenciar en sus diferentes instrumentos en materia de climática, de planeación y de ordenamiento territorial, en los que se consignan las tendencias de sus líneas estratégicas para la descarbonización de la ciudad. La identificación de un escenario tendencial de emisiones en los horizontes 2030-2050 permite evidenciar los sectores de mayor oportunidad de intervención y mejora para acercarse a la meta de alineación del acuerdo de parís que incluyen la descarbonización en un 50% para 2030 y alcanzar emisiones Neto Cero Carbono para 2050.

Este documento presenta la propuesta de plan maestro de descarbonización de la ciudad de Cali. Este surge a partir del diagnóstico del inventario de emisiones que dio cuenta de la necesidad urgente de reducir emisiones de los sectores prioritarios. Estos sectores se refieren específicamente al de transporte en el que se encuentra la mayor parte de las emisiones, el sector residuos debido a los desechos de alimentos, en el sector energía en donde se encuentran varios actores que impactan estas emisiones susceptibles de mejora, y por otro lado se evidencia que las acciones de adaptación con el incremento en superficie de áreas protegidas, el incremento del área verde y arbolado urbano también encuentran importancia en los objetivos de reducción de emisiones.

El plan maestro plantea 10+1 perfiles de proyectos identificados como mayoritariamente aportadores de cierre de brechas de reducción de emisiones que impactan los sectores de mayor impacto identificados e incluyen, en algunos casos más de una acción que busca reducir los impactos de las emisiones en todos los casos e igualmente plantea acciones para fortalecer la resiliencia de la ciudad.

El plan de descarbonización de Cali requiere una transformación profunda en infraestructura y servicios urbanos para alinearse con los compromisos globales y nacionales de reducción de emisiones y mitigación del Cambio Climático. Este esfuerzo no solo busca una Cali más limpia y habitable, sino también una ciudad que sirva de ejemplo en América Latina en el uso de tecnologías verdes y sostenibles. Los proyectos de descarbonización planteados—como la integración de bicicletas y buses eléctricos, la implementación de Distritos Térmicos, la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y una planta de gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)—requerirán recursos significativos. Sin embargo, estos representan oportunidades clave para cambiar el modelo urbano de Cali hacia uno más resiliente y sostenible.

Cali puede implementar una gestión integral que optimice la recaudación fiscal, reduzca deudas, mejore la calidad del gasto y diversifique los ingresos. Esto mejorará la estabilidad financiera y la capacidad para gestionar pasivos y activos eficientemente, fortaleciendo su perfil para acceder a créditos de bancos multilaterales y nacionales destinados a proyectos de descarbonización. Para 2030, se proyecta un indicador de sostenibilidad de la deuda del 0%, momento en el cual se espera que las deudas actuales estén saldadas, facilitando la planificación de nuevos pagos para financiar proyectos de descarbonización.

c.

Aplicar por recursos concursables de fuentes nacionales como Findeter, Financiera de Desarrollo Nacional, FENOGE, FAZNI, entre otros para proyectos de sistemas de Energías Renovables No Convencionales y eficiencia energética, residuos sólidos, entre otros sectores. Una vez aprobados, estos proyectos serían parte del portafolio de proyectos de la empresa/fondo.

Un aspecto crítico por considerar es la propuesta de creación de un grupo de trabajo especializado en abordar cuestiones ambientales y de sostenibilidad encargado de coordinar la efectiva y real maduración y aplicación de las estrategias y políticas que promuevan una economía sostenible y baja en carbono. Este grupo de trabajo, además de proporcionar orientación sobre la implementación de programas de trabajo relacionados con la sostenibilidad en coordinación con los estamentos de la ciudad y el gobierno nacional, tendría las facultades de gobernanza institucional para la coordinación de estos esfuerzos y el manejo de los recursos que los implementen.

Lo anterior dado que resulta fundamental que la alineación con las inversiones climáticas no recaiga únicamente en una única institución como lo puede ser el DAGMA o la oficina de gestión de riesgos de desastres, dado que las demás instituciones de la ciudad como es el caso de la Secretaría de Infraestructura y la Secretaría de Desarrollo Económico, entre otras, también tienen un gran potencial de aporte esta alineación. La Secretaría de Desarrollo Económico puede generar incentivos adecuados para que las Mipymes se enfoquen en actividades productivas menos intensivas en recursos naturales, emisiones, energía, y huella de plásticos e hídrica. De esta manera, la gobernanza de la gestión pro-climática debe ser un esfuerzo conjunto y alineado de todas las partes involucradas.

Los montos requeridos para los principales proyectos de descarbonización son disímiles. El proyecto de implementación de estrategia integrales a través de políticas públicas para promover modos de transporte sostenible que incluye entre otros aspectos la adquisición de bicicletas eléctricas implica una inversión de aproximadamente 89 millones de dólares a largo plazo y busca reducir la dependencia de vehículos motorizados, mejorar la calidad del aire y promover un estilo de vida saludable. Su implementación ayudará a cambiar los patrones de movilidad urbana hacia opciones más sostenibles. La iniciativa de buses eléctricos, con un presupuesto estimado de 138 millones de dólares, se enfocará en la electrificación del sistema de transporte público de Cali, un cambio esencial para disminuir las emisiones de carbono y mejorar la calidad del aire en la ciudad. La construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tiene un costo aproximado de 500 millones de dólares. La PTAR es crítica para reducir la contaminación del agua y apoyar la salud de los ecosistemas locales, contribuyendo a la sostenibilidad y salud ambiental de la región. Con los Distritos Térmicos se lograría reducir la demanda energética en edificios comerciales y residenciales, y se estima un presupuesto de 23 millones de dólares. Este proyecto ayudará a mejorar la eficiencia energética en áreas urbanas densamente pobladas, permitiendo una reducción en el consumo de energía y en las emisiones de carbono. Con la planta de residuos de construcción y Demolición (RCD) y su inversión prevista de 40 millones de dólares, se promoverá un modelo de economía circular y reduciendo la huella de carbono de la industria de la construcción en Cali.

Para financiar estos y demás proyectos del plan, Cali debe capitalizar las oportunidades de financiamiento que existen tanto a nivel nacional como internacional. Colombia cuenta con programas y fondos específicos para apoyar proyectos sostenibles, tales como el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) y el Fondo de Cambio Climático del Departamento Nacional de Planeación (DNP). Estos fondos pueden ser fuente de recursos importantes para los proyectos de movilidad eléctrica, eficiencia energética, y gestión de residuos, en especial cuando se alinean con los objetivos de sostenibilidad nacionales.

d.

Estudiar y revisar las opciones técnico – jurídicas más convenientes para Cali para la creación de un fondo y empresa para la descarbonización (2025/2026).

e.

Iniciar la planificación de la integración de tecnologías de digitalización, Internet de las Cosas (IoT) y Big Data en proyectos de energía, residuos sólidos y transporte. La implementación de estas tecnologías para generar interoperabilidad de datos representa una oportunidad para gestionar de forma eficiente proyectos como Distritos Térmicos, Ecobarrios, iniciativas de eficiencia energética, bioenergía en rellenos sanitarios y el transporte público con buses y bicicletas eléctricas.

f.

Solicitar asistencia técnica de banca multilateral como BID y CAF para fortalecer capacidades técnicas en estructuración de proyectos, financiamiento climático, cumplimiento de estándares de proyectos en mercados de carbono, para el grupo técnico de financiamiento (2025/2027)

g.

Avanzar en la Estructuración y/o maduración de los proyectos del plan maestro de Cali Sostenible, estos proyectos deben surtir etapas de maduración para entender su viabilidad técnica, económica, financiera y legal esto permitirá enfocarse en los proyectos claves y la consecución de los recursos para su ejecución.

h.

Procurar los recursos de los proyectos del plan de descarbonización que ya tienen avances importantes tales como el proyecto de relleno sanitario El Guabal, en el cual se prevé generar 8 MW de potencia energética. De esta forma, la empresa/fondo empezaría con aportes iniciales de proyectos de la ciudad – región. De igual forma los proyectos de Pagos por Servicios Ambientales administrados por Cali y otros municipios de la región, cuentan con condiciones para madurar como parte de los proyectos de la empresa/fondo de descarbonización.

i.

Aplicar a créditos concesionales de la banca multilateral para financiar proyectos urgentes en sector de adaptación al Cambio Climático (2025/2027).

Normativas e incentivos nacionales, como la Ley 1715 de 2014 y la Ley 1931 de 2018 ofrecen incentivos para el desarrollo de energías renovables y la implementación de prácticas de eficiencia energética, así como para la estructuración de proyectos climáticos. Aprovechar estos incentivos permitirá a Cali reducir costos y facilitar la implementación de proyectos de alto impacto en reducción de emisiones. Agencias Multilaterales e Internacionales: Instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Banco Mundial brindan no solo financiamiento, sino también asistencia técnica en la estructuración de proyectos sostenibles. Estos organismos apoyan la planificación, implementación y monitoreo de proyectos climáticos mediante fondos, préstamos concesionales y herramientas de mitigación de riesgo.

Se propone que, en la hoja de ruta de finanzas combinadas a largo plazo, se inicie en el corto plazo con la constitución de un fondo y empresa público – privada para el financiamiento climático. Este sería un hito estratégico que le daría sustento técnico, legal y financiero a todos los esfuerzos de la ciudad para que los proyectos de los planes de desarrollo se alineen a la descarbonización. La ciudad deberá buscar con sus equipos jurídicos las mejores alternativas jurídicas que permitan el flujo de recursos públicos como recursos de libre destinación del Sistema General de Participaciones, recursos de las tasas ambientales, recursos de proyectos del POAI. En la medida que se cuente con estos recursos para el capital inicial para este fondo de financiamiento, se podrán apalancar más recursos de fondos de inversión de impacto, banca multilateral y cooperación internacional.

En la medida que se disponga de estos aportes, el grupo de financiamiento verde o financiamiento climático contará con bases más sólidas y experiencia a partir de las asistencias técnicas de la banca multilateral, para luego avanzar en participar en los mercados de carbono con la negociación de certificados de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Tomará tiempo para priorizar cuáles proyectos se incluyen en la primera generación del portafolio de proyectos de descarbonización con miras al mercado nacional e internacional. Al contar con estos fondos adicionales, la ciudad a través de la empresa de financiamiento tendrá recursos para reinversiones de capital para nuevos proyectos. Un hito o tarea pendiente importante asociada a la cuantificación de los beneficios de la descarbonización, se relaciona con la estimación de los costos sociales, ambientales y económicos evitados por la implementación de los proyectos. Estos serían beneficios no monetarios valiosos que serían parte de la exhibición de las bondades de los proyectos como cobeneficios que podrían generar interés de inversionistas.

Definitivamente, a pesar de que hasta ahora no se conoce de emisión de bonos por parte de la ciudad, los bonos verdes y mercados internacionales de carbono son una oportunidad cercana. La emisión de bonos verdes ofrece una vía innovadora para que Cali financie proyectos de descarbonización. Con el respaldo de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) y una regulación clara de la Superintendencia Financiera, la ciudad podría acceder al capital nacional e internacional mediante estos instrumentos. Esto no solo proporciona financiamiento con tasas preferenciales, sino que también posiciona a Cali en el mercado global como una ciudad comprometida con la sostenibilidad.

Los mercados de carbono representan una herramienta clave para financiar los proyectos de descarbonización de Cali, ya que permiten monetizar la reducción de emisiones a través de la venta de créditos de carbono. En el corto plazo, Cali podría centrarse en mercados nacionales y regionales como el mercado de carbono colombiano, que ofrece oportunidades accesibles y alineadas con la normativa local. Este enfoque permitiría a la ciudad familiarizarse con los

procesos de certificación y monitoreo de reducción de emisiones, mientras acumula experiencia y fortalece su capacidad para gestionar proyectos de bajas emisiones de carbono en sectores como residuos, transporte y energía. Además, el mercado colombiano brinda una estructura que es compatible con los objetivos climáticos del país, facilitando el acceso a recursos para impulsar proyectos locales de impacto ambiental.

Por otro lado, aunque el Sistema de Comercio de Emisiones (ETS) de Europa es uno de los mercados más consolidados y de mayor volumen, no se recomienda como opción inicial para Cali en el corto plazo. Este mercado presenta barreras significativas, tanto en términos de costos como de requisitos regulatorios, que pueden ser difíciles de cumplir sin experiencia previa en mercados de carbono más accesibles. En lugar de enfocarse en el ETS europeo, Cali debería priorizar mercados nacionales y regionales que permitan a la ciudad adquirir el conocimiento y las capacidades necesarias para, eventualmente, explorar otros mercados internacionales en el futuro.

Los proyectos de descarbonización en Cali se alinean directamente con varios de los ODS, incluyendo el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y el ODS 13 (Acción por el Clima). Esta alineación no solo fortalece la posición de Cali para acceder a financiamiento internacional, sino que también permite a la ciudad contribuir a la agenda global de sostenibilidad y desarrollo.

En resumen, la hoja de ruta de descarbonización de Cali no solo representa una respuesta necesaria a los desafíos climáticos actuales, sino también una visión de futuro que promueve el bienestar y la sostenibilidad de la ciudad y sus habitantes. Los montos de inversión en proyectos específicos y las múltiples oportunidades de financiamiento disponibles resaltan el potencial transformador de esta iniciativa. Con voluntad política, apoyo de la comunidad, y un compromiso decidido con la sostenibilidad, Cali puede ser una ciudad pionera en la lucha contra el Cambio Climático en Colombia y la región.

j.

Iniciar discusiones estratégicas con múltiples actores para estudiar la conveniencia de desarrollar Asociaciones Público – Privadas para los proyectos de planta de residuos de construcción y demolición (RCD) y proyecto de bicicletas eléctricas. Una vez definidos los proyectos para APP se requeriría acompañamiento técnico de entidades de orden nacional para planificar su implementación antes de 2030.

k.

Desarrollar estudios técnicos para cuantificación de los cobeneficios ambientales, sociales y económicos de los proyectos de descarbonización priorizados.





09

Referencias

9. Referencias

- Alcaldía de Cali <https://www.cali.gov.co/> (2024).
- Alcaldía de Santiago de Cali (2023). Marco Fiscal de Mediano Plazo 2024 – 2034.
- Alcaldía de Santiago de Cali (2014). Plan de Ordenamiento Territorial de Santiago de Cali
- Alcaldía de Santiago de Cali (2018). Plan Integral de Movilidad Urbana de Santiago de Cali - PIMU (Visión 2030)
- Alcaldía de Santiago de Cali, DAGMA (2018). Plan de Gestión Ambiental de Cali (PGAC)
- Alcaldía de Santiago de Cali, CVC, CIAT (2014). Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático Municipio de Santiago de Cali Valle del Cauca
- Alcaldía de Santiago de Cali, CVC, CIAT , DAGMA (2020) Plan Integral de Gestión del Cambio Climático 2020-2040
- Alcaldía de Santiago de Cali, CVC, CIAT , DAGMA, (2015) Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Cali
- Alcaldía de Santiago de Cali (2023). Observatorio de Hacienda Pública Distrital Subdirección de Finanzas Públicas Dinámica y Perspectivas del Nuevo Índice de Desempeño Fiscal del Distrito de Cali
- Asocarbono (2023). Informe sobre el estado actual del mercado colombiano de carbono al 30 de septiembre de 2023
- Concejo Distrital de Santiago de Cali, Acuerdo 0573 de diciembre de 2023.
- Banco Agrario de Colombia. Líneas de crédito para sostenibilidad y energías renovables en el sector agrícola. Recuperado de <https://www.bancoagrario.gov.co>.
- Bancolombia. Crédito sostenible para proyectos de eficiencia energética y movilidad eléctrica. Recuperado de <https://www.grupobancolombia.com>.
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA). Línea Verde para financiamiento de proyectos ambientales y de sostenibilidad. Recuperado de <https://www.bbva.com>.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Programas de financiamiento para infraestructura verde en América Latina. Recuperado de <https://www.iadb.org>.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). Guía para la Implementación de Mercados de Carbono en América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org>
- Bolsa de Valores de Colombia (BVC). Esquema de emisión de bonos verdes en el mercado financiero colombiano. Recuperado de <https://www.bvc.com.co>.
- California Air Resources Board. Cap and Trade Program, recuperado de <https://ww2.arb.ca.gov/es/our-work/programs/cap-and-trade-program>, 10/11/2024
- Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC). (2022). Handbook for Carbon Market Development. Washington, D.C.: CPLC. Disponible en: <https://www.carbonpricingleadership.org>
- Concejo de Cali (2024). Nuevo endeudamiento para Cali y ajuste a rentas, estrategia para financiar plan de desarrollo, recuperado de <https://www.concejodecali.gov.co/publicaciones/60610/nuevo-endeudamiento-para-cali-y-ajuste-a-rentas-estrategia-para-financiar-plan-de-desarrollo/>, agosto 2024.
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2021). Resolución 40066 de 2021, por la cual se adoptan medidas para la eficiencia energética y la modernización de infraestructura eléctrica en Colombia. Recuperado de <https://www.creg.gov.co>.
- Congreso de la República (1997). Ley 358 de 1997. Reglamentada por el Decreto 610 de 2002. Por la cual se reglamenta el artículo 364 de la Constitución y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento.
- Congreso de la República de Colombia. (2018). Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático en Colombia. Diario Oficial No. 50.733. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co>.
- Congreso de la República de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Diario Oficial No. 49.148. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co>.
- Congreso de la República de Colombia. (2019). Ley 1964 de 2019, por la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 51.014. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co>.
- Corporación Andina de Fomento (CAF). Iniciativas para el financiamiento climático y sostenibilidad. Recuperado de <https://www.caf.com>.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2014). Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático Municipio de Santiago de Cali Valle del Cauca.
- CAF – Banco de Desarrollo de América Latina. (2020). Mercado de Bonos Verdes en América Latina: Oportunidades y Retos. Caracas: CAF. Disponible en: <https://scioteca.caf.com>
- Corporación Financiera Internacional (IFC). (2022). Guía para la Movilización de Inversión Privada en Proyectos de Descarbonización en Ciudades de América Latina. Washington, D.C.: IFC. Disponible en: <https://www.ifc.org>
- Davivienda. Crédito Verde para proyectos de desarrollo sostenible y energías renovables. Recuperado de <https://www.davivienda.com>.
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital (2022). Manual de Construcción Sostenible
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). Fondo de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co>.
- DNP, Nuevo Índice de Desempeño Fiscal (2022), recuperado de https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/_subdireccion-general-descentralizacion-desarrollo-territorial/direccion-descentralizacion-fortalecimiento-fiscal/Paginas/informacion-fiscal-y-financiera.aspx
- DNP, Nuevo Índice de Desempeño Fiscal (2022), recuperado de https://www.dnp.gov.co/LaEntidad/_subdireccion-general-descentralizacion-desarrollo-territorial/direccion-descentralizacion-fortalecimiento-fiscal/Paginas/informacion-fiscal-y-financiera.aspx
- Financiera de Desarrollo Territorial (Findeter). Líneas de crédito verde y asistencia técnica para proyectos sostenibles en infraestructura y desarrollo territorial.
- Recuperado de <https://www.findeter.gov.co>.
- Federación Colombiana de Municipios y FINDETER. (2023). Manual de Finanzas Climáticas para Ciudades Colombianas. Bogotá: FINDETER.
- Financiera de Desarrollo Nacional FDN. (abril 2024). Proyecto Tren de Cercanías del Valle.
- Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE). Ministerio de Minas y Energía. Recuperado de <https://www.minenergia.gov.co/fenoge>.
- Fondo Verde para el Clima (GCF). Programas de financiamiento para adaptación y mitigación del cambio climático. Recuperado de <https://www.greenclimate.fund>.
- Fondo Verde del Clima. (2023). Lineamientos para el Acceso a Financiamiento Climático en América Latina. Songdo: Green Climate Fund. Disponible en: <https://www.greenclimate.fund>
- Global Environment Facility (GEF). Financiamiento para proyectos de sostenibilidad y protección del medio ambiente global. Recuperado de <https://www.thegef.org>.
- Gobernación del Valle de Cauca (2019). Plan Integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC. Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, Santiago de Cali . WWF (2016-2021)Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2017). Decreto 926 de 2017, por el cual se reglamenta el aprovechamiento de los residuos sólidos para la generación de energía. Diario Oficial No. 50.247. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2014). Decreto 2041 de 2014, por el cual se reglamentan las licencias ambientales. Diario Oficial No. 49.303. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co>.
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia. (2021). Informe de Bonos Verdes en Colombia y Estrategias para el Desarrollo Sostenible. Bogotá: MinHacienda.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Carbon Pricing in the Americas y Alianza del Pacífico. Recuperado de <https://4echile.cl/wp-content/uploads/2020/09/GCM-2.3-Francisco-Pinto-Carbon-Pricing-Americas-Alianza-del-Pacifico-PMR-Chile-MMA.pdf>, 09/11/2024
- Misión de Crecimiento Verde (Colombia). (2019). Estrategia de Crecimiento Verde para Colombia: Plan Nacional de Carbono Neutralidad. Bogotá: DNP.

- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2023). Guía para Financiamiento de Proyectos de Energía Limpia y Eficiencia Energética en América Latina. Viena: ONUDI.
- Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali (2014)Superintendencia Financiera de Colombia. (s.f.). Regulación para emisión de bonos verdes en el mercado colombiano. Recuperado de <https://www.superfinanciera.gov.co>.
- World Bank Group. (2021). State and Trends of Carbon Pricing. Washington, D.C.: World Bank. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org>

DAGMA
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE
GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE