



Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali



CIAT

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) —miembro del Consorcio CGIAR— desarrolla tecnologías, métodos innovadores y nuevos conocimientos que contribuyen a que los agricultores, en especial los de escasos recursos, logren una agricultura eco-eficiente —es decir, competitiva y rentable así como sostenible y resiliente. Con su sede principal cerca de Cali, Colombia, el CIAT realiza investigación orientada al desarrollo en las regiones tropicales de América Latina, África y Asia.

www.ciat.cgiar.org

CGIAR es una alianza mundial de investigación para un futuro sin hambre. Su labor científica la llevan a cabo los 15 centros de investigación que integran el Consorcio CGIAR, en colaboración con cientos de organizaciones socias.

www.cgiar.org

CVC

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca es la entidad encargada de administrar los recursos naturales renovables y el medio ambiente del Valle del Cauca, que como máxima autoridad ambiental y en alianza con actores sociales propende por un ambiente sano, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población y la competitividad de la región en el marco del desarrollo sostenible.

www.cvc.gov.co

DAGMA

El Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente, DAGMA, es una entidad del Municipio de Santiago de Cali creada desde 1994 para ser la máxima autoridad ambiental y el organismo técnico, director de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales. El propósito del DAGMA es hacer de Santiago de Cali un modelo de ciudad, ambientalmente sostenible, que contribuya a su competitividad en el contexto local y global.

www.cali.gov.co/dagma

Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.



Esta es una publicación de la **Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)**, con el apoyo del **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)** y el **Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)** a través del Convenio CVC-CIAT-DAGMA No. 67 de 2016: "Aunar esfuerzos y recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de la mitigación y adaptación al cambio climático en el municipio de Santiago de Cali"

Maurice Armitage
Alcalde del Municipio de Santiago de Cali

Rubén Darío Materón Muñoz
Director, CVC

Ruben Echeverría
Director General, CIAT

Luis Alfonso Rodríguez Devia
Director, DAGMA

Comité Técnico del Convenio

Andrés Carmona Tobar
Profesional Especializado, CVC
Supervisor del Convenio

Carlos Arturo Hoyos Gómez
Profesional Especializado, CVC

Gisela Arizabaleta Moreno
Coordinadora del Grupo de Calidad del Aire,
DAGMA

Jeimar Tapasco, CIAT
Coordinador del Convenio

Equipo de Investigadores CIAT

Julián Zambrano
Político

Beatriz Rodríguez
Ingeniera Forestal

Julián Barrios
Ingeniero Sanitario

Samy Andrés Mafla
Economista

José Guido Morán
Geógrafo

Wilmar Loaiza Cerón
Geógrafo MSc. Desarrollo Sustentable

Angélica Enciso Arango
Ingeniera Agrícola

Daniel Escobar Carbonari
Político

Jorge Andrés Pérez
Estudiante de Ingeniería topográfica

Alejandra Peña Nieto
Geógrafa
Consultora, CIAT

Autores del Componente de Vulnerabilidad, Programas y Acciones de Salud Ambiental

Grupo de Epidemiología y Salud Poblacional (GESP)

Fabián Méndez Paz
Doctor en Epidemiología
Coordinador

Daniel Elías Cuartas Arroyave
Geógrafo
Doctorado de Ciencias Ambientales
Asistente de Investigación

Delia Ortega Lenis
Estadista MSc. Epidemiología
Investigadora

Camilo Salcedo Jiménez
Trabajador Social MSc. Desarrollo Local
Investigador



Agradecimientos

Este documento cuenta con los valiosos aportes técnicos de las siguientes personas, a las cuales se agradece su participación, aportes en talleres y reuniones, así como el tiempo, interés y motivación dedicados a la construcción de este instrumento.

Melissa Abud Hoyos

Bióloga MSc. Ciencias Biología

Yesid Orlando Medina Solarte

Geógrafo Especialista SIG

Michael Osorio Marín

Administrador Ambiental

Fabiola Berón

Secretaría de Salud Pública Departamental

Viridiana Flórez

Secretaría de Salud Pública Departamental

Carlos Humberto Gordillo Lorza

Gobernación del Valle del Cauca

Luis Fernando Peña García

Universidad del Valle

Raúl Mauricio Rodríguez

Sistema Municipal de Áreas Protegidas de Santiago de Cali (SIMAP)

Sindy Nova Pérez

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)

Claudia Marcela Jiménez

Empresas Municipales de Cali (EMCALI)

Zaida Martínez Marmolejo

Empresas Municipales de Cali (EMCALI)

Iliana Alzate Tijerino

Parques Nacionales Naturales de Colombia

Zonia Gutiérrez Vidal

Parques Nacionales Naturales de Colombia

Humberto Eduardo Scafidi Flórez

Sistema de Gestión Ambiental Comunitario

Andrea del Pilar Cáceres Franco

Fundación Biodiversa

Santiago Sierra Paz

Fundación Biodiversa

Luz Ángela Forero

Fundación Biodiversa

María Constanza Saade

Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM)

Susana Cardona Castelblanco

Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM)

Dafna Camila Ángel

Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM)

También, un agradecimiento especial a todas las personas que participaron en la construcción de la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali, la cual hace parte integral de este Plan.

Contenido

Presentación.....	1
Marco Político y Normativo.....	3
Marco Conceptual.....	7
Marco Metodológico.....	9
Visión.....	9
Objetivo General.....	9
<i>Objetivos específicos</i>	9
Metodología.....	10
Planificación y Preparación.....	13
Contexto Territorial.....	13
El Cambio Climático en la Gestión y Planificación Territorial.....	19
Gestión de la Información.....	27
Inventario Municipal de Gases de Efecto Invernadero para Santiago de Cali (IMGEI).....	27
<i>Categorías Principales</i>	29
Identificación de Islas de Calor Urbanas para Santiago de Cali y Formulación de la propuesta de tratamiento.....	30
<i>Identificación de Islas de Calor Urbanas</i>	30
<i>Formulación de la propuesta de tratamiento</i>	32
Microzonificación climática para Santiago de Cali.....	34
Huella de Carbono y Huella Hídrica para Santiago de Cali.....	39
Concepto Huella de Carbono.....	39
Concepto Huella Hídrica.....	39
Resultados Huella de Carbono.....	39
Resultados Huella Hídrica (HH).....	40
Clima Observado y Esperado.....	41
<i>Precipitación</i>	41
<i>Temperatura</i>	44
Amenazas climáticas.....	46
<i>Conocimiento de actores locales en torno a las amenazas climáticas</i>	51
<i>Registros históricos de amenazas climáticas, daños y pérdidas ocurridas en el Municipio</i>	52
Impactos del cambio climático sobre los ecosistemas y la biodiversidad.....	53
<i>Evaluación de la distribución potencial de tres especies frente al cambio climático</i>	53
Refugios climáticos.....	58
Vulnerabilidad climática del municipio de Santiago de Cali, enfoque Ecosalud.....	58
Marco Estratégico y Programático de Adaptación y Mitigación.....	60
Portafolio de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático.....	60
Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali.....	63
<i>Construcción de medidas de mitigación para Santiago de Cali</i>	63
<i>Construcción de los Planes de Acción Sectorial (PAS)</i>	65
Plan de Acción de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.....	66
Eje programático de Gestión del Recurso Hídrico.....	68
Eje programático de Biodiversidad y servicios eco-sistémicos.....	77
Eje programático de Transporte, Industria y energía bajos en carbono.....	89
Eje programático de Residuos sólidos y Aguas residuales.....	100
Eje programático de Salud, vivienda e infraestructura.....	105
Eje programático de los sistemas agroecológicos adaptados al clima.....	115
Eje transversal de Educación, ciencia y tecnología.....	120

Eje transversal de gestión Integral de riesgo en el contexto de Cambio Climático	127
Eje transversal de Planificación Climática.....	136
Presupuesto y financiamiento	142
Fuentes de financiamiento públicas nivel nacional.....	143
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Fondo Nacional Ambiental y Fondo de Compensación Ambiental)	143
Ministerio de transporte, Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) e INVIAS.....	143
Ministerios de Salud y Educación	143
Financiera de desarrollo territorial S.A (FINDETER)	143
Fondo Adaptación.....	143
Fondo Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres.....	143
Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo	143
Fondo Nacional del Ahorro (FNA)	143
Fondo para el financiamiento del sector agropecuario (FINAGRO)	143
Presupuestos de inversión de entidades del SINA de orden nacional con presencia en la región.....	144
Presupuesto de inversión de entidades territoriales de la región.....	144
Fondo de energías renovables.....	144
Presupuestos para reconversión tecnológica y responsabilidad social de empresas apalancados en exenciones tributarias.....	144
Presupuestos de las Compensaciones Ambientales en los Planes de Manejo Ambiental.....	144
Fondos multilaterales.....	145
El fondo de adaptación (Adaptation fund)	145
Programa de adaptación para pequeños agricultores (Adaptation for Smallholder Agriculture Program)	145
Fondo amazónico (Amazon Fund).....	145
Fondo biocarbono (Biocarbon fund)	145
Fondo de tecnología limpia (Clean Technology Fund)	145
Asociación para el carbono forestal (Forest Carbon Partnership Facility)	145
Programa de inversión en bosques (Forest Investment Program).....	145
Fondo Fiduciario de la instalación ambiental global (Global Environmental Facility Trust Fund).....	145
Alianza Global frente al cambio climático (Global Climate Change Alliance)	146
Fondo verde climático (Green Climate Fund).....	146
Fondo especial para el cambio climático (Special Climate Change Fund).....	146
Fondos bilaterales.....	146
La iniciativa climática internacional (The International Climate Initiative).....	146
Finanzas rápidas de Japón (Japan’s Fast-Start Financing).....	146
La iniciativa internacional de bosques y clima del gobierno de Noruega (The government of Norway’s international climate and forest initiative)	146
El fondo internacional del clima (The international climate fund)	146
Presupuesto Plan Integral de cambio Climático para Santiago de Cali	147
Estrategia de Monitoreo y Evaluación.....	150
Implementación de Plan.....	151
Conclusiones.....	153
Referencias.....	154

Tablas

Tabla 1.	Ecosistemas representados en las áreas protegidas de Santiago de Cali.....	17
Tabla 2.	Mapeo de actores y sus responsabilidades en la formulación y/o ejecución de Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.....	21
Tabla 3.	Instrumentos de incidencia para el Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.....	25
Tabla 4.	Características de las comunas identificadas con ICU.....	32
Tabla 5.	Propuestas y estrategias para el tratamiento de las ICU en el municipio	32
Tabla 6.	Propuesta resultado de socialización del análisis de ICU.	33
Tabla 7.	Clasificación de Caldas-Lang.	35
Tabla 8.	Clasificación climática Caldas-Lang para el municipio de Santiago de Cali.	37
Tabla 9.	Cuantificación de pérdidas por eventos hidrometeorológicos en el periodo 1970-2011.	53
Tabla 10.	Resumen de amenazas climáticas relacionadas con el aumento de la temperatura y precipitación media anual en el municipio de Santiago de Cali.	61
Tabla 11.	Resumen de la metodología implementada para la construcción del portafolio de medidas de adaptación al cambio climático.	62
Tabla 12.	Resumen de medidas, acciones y proyectos de adaptación y mitigación.....	62
Tabla 13.	Acciones de mitigación identificadas para Santiago de Cali	64
Tabla 14.	Presupuesto Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali.	148

Figuras

Figura 1.	Esquema metodológico del Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali	10
Figura 2.	Enfoque transversal de construcción colectiva del Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali.	12
Figura 3.	Mapeo de actores.	20
Figura 4.	Gestión de la planificación del Cambio Climático para Santiago de Cali	23
Figura 5.	Consolidado de emisiones de GEI en el municipio de Cali	28
Figura 6.	Análisis de categorías principales en el inventario de GEI para Santiago de Cali.....	29
Figura 7.	Huella de Carbono 2015 por sectores (en ton CO2e).....	40
Figura 8.	Huella Hídrica total según tipo de Huella (en porcentaje).....	41
Figura 9.	Amenazas climáticas	51
Figura 10.	Fenómenos detonados por variaciones climáticas.	52
Figura 11.	Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en dengue para Santiago de Cali.....	59
Figura 12.	Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en EDAs para Santiago de Cali.....	59
Figura 13.	Estructura del plan gestión al cambio climático para Santiago de Cali.....	67
Figura 14.	Consejo Municipal de Cambio Climático	152

Mapas

Mapa 1.	Límites políticos-ambientales de Santiago de Cali.....	14
Mapa 2.	Caracterización climática, isoyetas medias anuales multianuales.....	15
Mapa 3.	Caracterización climática isotermas medias anuales multianuales.....	16
Mapa 4.	Recurso hídrico del municipio de Santiago de Cali.....	18
Mapa 5.	Microzonificación climática del municipio de Santiago de Cali, según la Clasificación de Caldas-Lang.....	36
Mapa 6.	Zonificación altitudinal de las estaciones de precipitación y temperatura.....	38
Mapa 7.	Precipitación media multianual acumulada en el periodo 1976-2005.....	42
Mapa 8.	Precipitación media multianual acumulada en el periodo 2011-2040.....	43
Mapa 9.	Temperatura promedio multianual en el periodo 1976-2005.....	44
Mapa 10.	Temperatura promedio multianual en el periodo 2011-2040.....	45
Mapa 11.	Amenaza por inundación fluvial.....	47
Mapa 12.	Amenaza por desborde río Cauca y río Cali. Fuente: POT (2014).....	48
Mapa 13.	Amenaza por inundación pluvial. Fuente: POT (2014).....	49
Mapa 14.	Amenaza por movimientos en masas. Fuente: POT (2014).....	50
Mapa 15.	Distribución potencial actual (1950-2000) y futura (2040-2060) de Tremarctos ornatus.....	55
Mapa 16.	Distribución potencial actual (1950-2000) y futura (2040-2060) de Rupicola peruviana.....	56
Mapa 17.	Distribución potencial actual (1950-2000) y futura (2040-2060) de Guazuma ulmifolia.....	57
Mapa 18.	Protección y restauración de áreas productoras de agua bajo esquemas de pago por servicios ambientales.	70
Mapa 19.	Recuperación de la red hídrica como regulador del drenaje en el área urbana de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo.....	74
Mapa 20.	Zonas de descarga y recarga de acuíferos.....	76
Mapa 21.	Conservación y restauración de áreas estratégicas naturales (AEN) asociadas a la estructura ecológica principal.....	79
Mapa 22.	Mejoramiento del manejo de la estructura ecológica complementaria.....	81
Mapa 23.	Conectividad de la estructura ecológica complementaria y la estructura ecológica principal.....	83
Mapa 24.	Adecuación y recuperación ambiental de parques y zonas verdes y manejo de ICU.....	85
Mapa 25.	Recuperación de suelos degradados en los cerros tutelares de Santiago de Cali.....	87
Mapa 26.	Infraestructura ciclorutas.....	91
Mapa 27.	Intervención prioritaria para la instalación de alumbrado público eficiente.....	95
Mapa 28.	Fortalecimiento del Plan de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS).....	102
Mapa 29.	Gestión Integral de Aguas Residuales en Santiago de Cali.....	104
Mapa 30.	Programa de sensibilización en construcción sostenible en Santiago de Cali.....	110
Mapa 31.	Fortalecimiento y consolidación del programa de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD).....	112

Mapa 32.	Ecobarrios San Antonio, Salomia y Aguacatal	114
Mapa 33.	Zonas priorizadas para la aplicación de sistemas de producción alimentaria amigable a nivel rural.....	117
Mapa 34.	Priorización de proyectos productivos agrícolas en la zona urbana de Santiago de Cali	119
Mapa 35.	Descontaminación de canales de drenaje pluvial	129
Mapa 36.	Estabilización de pendientes y taludes mediante muros masivos rígidos y flexibles.....	132
Mapa 37.	Reubicación de asentamientos por amenazas y riesgos no mitigables por movimientos en masa e inundaciones del río Cauca.	134
Mapa 38.	Adecuación de sistemas de monitoreo hidrometeorológico a través de nuevas estaciones de precipitación y temperatura.....	140

Acrónimos y Abreviaturas

AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros usos de la tierra
AHP	Análisis Multicriterio de Toma de Decisiones
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CENICAÑA	Centro de Investigación de la Caña de Azúcar
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes del Metano
DAGMA	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente
DAPM	Departamento Administrativo de Planeación Municipal
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
EDA	Enfermedad Diarreica Aguda
EMDBC	Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono
ENREDD+	Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación De los Bosques.
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
GCF	Fondo Verde del Clima
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GCM	Modelo de Circulación Global
ICU	Islas Urbanas de Calor
IMGEI	Inventario Municipal de Gases de Efecto Invernadero
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IPPC	Procesos Industriales y Uso de productos
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IFC	Islas Frescas de Calor
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
NDVI	Índice de Vegetación de Diferente Normalidad
NDWI	Índice de Agua de Diferente Normalidad
NDBI	Índice de Área Construida de Diferente Normalidad
NRCCPS	Nodo Regional de Cambio Climático Pacífico Sur
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PAS	Plan de Acción Sectorial
PGAR	Planes de Gestión Ambiental Regional
PMD	Plan Municipal de Desarrollo
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNN	Parque Nacional Natural
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POMCAs	Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
REDD	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación De los Bosques (por sus siglas en inglés).
RUNAP	Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
SINAP	Sistemas Nacional de Áreas Protegidas
TS	Temperatura Superficial
TNC	The Natural Conservancy
UCEVA	Unidad Central del Valle del Cauca
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza



Monumento a Sebastián de Belalcázar
Fuente: Carlos Arango <http://bit.ly/2o6Z1y8>

Presentación

El cambio climático representa un reto inaplazable para la humanidad en su esfuerzo por comprender sus orígenes, determinar sus impactos y definir las estrategias para afrontarlo. El calentamiento del sistema climático ha puesto en entredicho las formas modernas de organización de la sociedad, en función del bienestar comunitario, el crecimiento económico y la conservación de los ecosistemas. En este sentido, partiendo de la premisa de que las expectativas de crecimiento y bienestar deben ser sostenibles, es imperativo que los territorios conozcan y utilicen la información climática evidenciada y proyectada, como una de las variables para la planificación del desarrollo de los territorios.

De acuerdo a lo anterior, Santiago de Cali ha decidido concretar la gestión del cambio climático dentro de su territorio, con el propósito de que el modelo de ordenamiento territorial, de organización social y de desarrollo económico sean compatibles con el clima.

Para tal fin, el Plan Integral de Cambio Climático se erige como una hoja de ruta tanto técnica como política, construida de manera colectiva, que promueve acciones de adaptación y mitigación con el fin de impulsar iniciativas de desarrollo social, cultural y económico en un contexto de clima cambiante.

El presente documento contiene la propuesta del Plan Integral de Cambio Climático para el municipio de Santiago de Cali, el cual ha sido construido bajo el convenio de asociación No. 076 de 2016, entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). El plan de acción que propone este documento, busca fortalecer la capacidad del gobierno municipal para construir territorios resilientes, fortalecer redes de conocimiento y solidaridad, e incrementar la autonomía energética para generar

ahorros que le permita a la ciudad desviar recursos hacia otras esferas del desarrollo humano.

De acuerdo a lo anterior, este documento se estructuró en tres partes, la primera presenta una línea de tiempo de los avances en la legislación nacional e institucional frente al cambio climático, se enumeran las definiciones de los términos relevantes con el fin de brindarle un contexto conceptual de referencia a los lectores, se expone la identificación de actores relevantes en la gestión del cambio climático en el municipio, y los instrumentos de planificación a nivel municipal y regional que tienen incidencia en la toma de decisiones en temas relevantes a cambio climático. En la segunda parte se describen los estudios de microzonificación climática, identificación de islas de calor, el inventario municipal de gases de efecto invernadero y las proyecciones de temperatura y precipitación para el municipio al año 2040. Estos estudios de caracterización del clima actual y sus proyecciones futuras permiten determinar las potenciales afectaciones del municipio frente al cambio climático, identificando las amenazas hidrometeorológicas a las que se encuentran

expuestos los sistemas socio-ecológicos de Santiago de Cali.

Por último, en la tercera parte se describen las acciones trabajadas y definidas dentro de la estrategia municipal de desarrollo bajo en carbono y el portafolio de medidas de adaptación para el municipio, que buscan responder a los desafíos que supondrían las nuevas tendencias climáticas. De acuerdo a lo anterior se configuraron 3 ejes transversales, enfocados en la gestión de la información relevante para todos sistemas que se verán afectados por los efectos del cambio climático. Asimismo, se identificaron 6 ejes programáticos, enfocados en contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático en los sistemas específicos.





Coliseo de Hockey

Fuente: Carlos Arango <http://bit.ly/2o6Z1y8>

Marco Político y Normativo

El Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali espera convertirse en un instrumento de política pública, que brinde las herramientas necesarias para delimitar la gestión del cambio climático dentro la planificación del desarrollo territorial. Este plan refleja a escala local los lineamientos políticos y normativos que a nivel internacional y nacional se han ido construyendo en el seno de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyas apuestas mundiales fueron revaluadas y concertadas en París en el marco de la Conferencia de las Partes número veintiuno (COP21). El acuerdo de París refleja los aportes individuales de 195 países, con el fin de estabilizar el aumento de la temperatura hasta 2 °C hacia finales de siglo XXI (UNFCCC, 2015).

Este acuerdo está precedido por iniciativas que se han venido gestando desde 1994 con la creación de la CMNUCC, entendida como la instancia de concertación más poderosa que ha convocado a varios países del mundo, con el objetivo de emprender acciones para afrontar el cambio climático. A pesar que la CMNUCC se constituyó jurídicamente bajo un carácter general y flexible, logró que la comunidad internacional reconociera el cambio climático como un problema real. La Convención fue adoptada en New York el 9 de mayo de 1992 y ratificada por Colombia mediante la Ley 164 de 1994. Este instrumento plantea para Colombia la necesidad de generar programas nacionales y regionales para mitigar¹ y adaptarse adecuadamente a alcambio climático, entre otros aspectos.

1 En el contexto de cambio climático, el término mitigar se entiende como la reducción de los Gases de Efecto Invernadero GEI.

Para dar mayor desarrollo a los compromisos adquiridos en la Convención, los países continuaron trabajando para definir acciones puntuales, bajo el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. En este orden de ideas, se firma el Protocolo de Kioto en 1997, que compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de GEI, mientras que la figura jurídica de la CMNUCC solo los alentaba a hacerlo. La responsabilidad estuvo centrada en la reducción de al menos un 5% de las emisiones contaminantes para el periodo 2008-2012, tomando como referencia los niveles de 1990. No obstante, el acuerdo no fue ratificado por EEUU y no obligó a China, India y Brasil por ser economías emergentes.

El protocolo fue ratificado por Colombia 3 años después mediante la Ley 629 de 2000, reglamentado por el Decreto 1546 de 2005. A partir de dicha ratificación, el país empieza a fortalecer su estructura institucional para la gestión del cambio climático, impulsando la elaboración de la Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático frente a la CMNUCC y la estimación del Primer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) en el año 2001. Además, en ese mismo año se establecieron los Lineamientos de Política de Cambio Climático. Por su parte, la Estrategia Institucional para la Venta de Servicios Ambientales de Mitigación del Cambio Climático, se configuró a través del CONPES 3242 en el año 2003. Un año más tarde, el Decreto 291 de 2004, la Resolución 454 de 2004, configuran el Comité Técnico Intersectorial Cambio Climático como un primer espacio de trabajo institucionalizado en el Ministerio de Ambiente. Finalmente, la Resolución Ministerial 340 de 2005, establece la conformación del Grupo de Mitigación de Cambio Climático (POT, 2014), lo que le abre un campo de acción mucho mayor a la gestión del cambio climático dentro del nivel nacional.

Posteriormente, en el marco de la Conferencia de las Partes del año 2007 se adoptó la Hoja de Ruta de Bali, en donde delegaciones de 190 países se reunieron para debatir sobre las metas de disminución de emisiones de GEI y se lanzó el fondo de recursos por la selva. Aunque la discusión fue larga y tensa, sobre todo entre la Unión Europea y Estados Unidos, se lograron definir las bases para continuar negociando sobre la gestión climática a nivel internacional. Posteriormente, en Colombia se generó la Resolución 0522 de 2009, por la cual se

establece el Comité Técnico de Mitigación.

Los arreglos internacionales anteriores al Acuerdo de París, estuvieron enfocados en definir metas para los países industrializados en cuanto a la mitigación de GEI, pues estos corresponden a la principal causa de las variaciones y cambios en el clima global. Colombia sin embargo no ha sido un contribuyente mayoritario dentro de las emisiones de históricas de GEI, pues en cifras del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de 2010, el país solo emite cerca de 224 millones de toneladas de CO₂-eq, el 0.46% del total mundial. No obstante, la forma como se ha planteado integralmente la estrategia para afrontar el cambio climático en el país, de acuerdo a las directrices de la comunidad internacional, ha permitido establecer acciones de mitigación de GEI y adaptación al clima evidenciado y al proyectado.

En este sentido, con la presentación Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en el año 2010, Colombia empezó a trabajar en la consolidación de una estrategia para afrontar la gestión del cambio climático de forma integral. Al respecto, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014 estableció cuatro mecanismos: el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (ENREDD+) y la Estrategia Financiera para disminuir la vulnerabilidad fiscal del Estado ante la ocurrencia de un desastre natural.

De forma sucesiva, dada la complejidad de los fenómenos de variabilidad climática evidenciados, como el fenómeno de La Niña 2010-2011, se promulgó el CONPES 3700 de 2011 que fue titulado “La Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia”. Este documento de política, plantea el robustecimiento de la institucionalidad para atender y planificar los impactos del cambio climático a través de los cuatro mecanismos establecidos dentro del PND 2010-2014, con el objetivo de “contar con una institucionalidad para la gestión del cambio climático en el país, que sea fuerte y eficaz, que permita una gestión compartida y coordinada de todos los sectores”.

De acuerdo a lo anterior, el Plan Nacional de Adaptación

al Cambio Climático (PNACC) busca incidir en los procesos de planificación ambiental, territorial y sectorial para que se tomen decisiones de manera informada, teniendo en cuenta las proyecciones climáticas, reduciendo la vulnerabilidad en los territorios y aumentando la capacidad social, económica y ecosistémica para responder ante eventos y desastres climáticos (DNP, 2012). Por su parte, La ECDBC es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, que busca desligar el aumento de las emisiones de GEI del crecimiento económico. Para Cali esta estrategia se planteó a través del diseño y la implementación de medidas sectoriales de mitigación, basadas en el Inventario Municipal de Gases de Efecto Invernadero (IMGEL), con el fin de maximizar la carbono-eficiencia de la actividad económica municipal y que a su vez contribuya a fortalecer la competitividad y el desarrollo económico de los sectores.

La ENREDD+ es un mecanismo de mitigación del cambio climático desarrollado bajo la CMNUCC, fue adoptado por Colombia con el objetivo de disminuir las emisiones de causadas por la deforestación y degradación de los bosques, la conservación y el incremento de las capturas de CO₂. De la misma manera, busca reconocer y proveer incentivos a los países en vías de desarrollo para proteger sus recursos forestales, mejorar su gestión y utilizarlos de manera sostenible. Finalmente, la Estrategia de Protección Financiera ante Desastres a través del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, busca estimar las pérdidas máximas probables ante la ocurrencia específica de eventos extremos relacionados al cambio climático e integrar dichas estimaciones dentro de su estructuración y consolidación.

De forma paralela al inicio de la construcción de estos cuatro mecanismos, a nivel internacional durante la COP 17 de 2011 en Durbán, Sudáfrica, se creó una plataforma de trabajo para construir un nuevo acuerdo internacional, jurídicamente vinculante, que sustituya el Protocolo de Kioto y que entre en vigor a partir de 2020. Además se propuso aumentar los esfuerzos por la capitalización del Fondo Verde para el Clima (GCF)

y se promovió la renovación del Protocolo de Kioto para el periodo 2012-2020. En este sentido, Durbán se puede catalogar como el punto de origen de otro instrumento legal y vinculante que entrara en vigor y fuera implementado en 2020, lo que finalmente se concretó en la COP 21 con el Acuerdo de París.

En el marco de este acuerdo logrado en el año 2015, Colombia se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones de GEI para 2030 a partir de un escenario inercial. En lo referente a adaptación, el país pretende fortalecer la formulación de políticas, programas, planes y proyectos de adaptación al cambio climático de forma articulada entre los diferentes sectores productivos, instituciones de carácter público y privado, academia, organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil en general.

En consonancia con lo anterior, recientemente el país ha enfocado sus esfuerzos en la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, en la primera versión de la propuesta de la política Nacional de Cambio Climático, y en la Ley 1523 de 2015 por medio de la cual se establece el Sistema Nacional de Gestión de Desastres, entre otras iniciativas a nivel nacional. Finalmente, el Gobierno Nacional en febrero de 2016 aprobó el decreto 298 por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA).

A nivel local, se realizó la revisión y ajuste del POT de Santiago de Cali, Acuerdo 0373 de 2014, que plantea en todo su articulado un desarrollo territorial que posibilita la conservación (entendida como la preservación, uso sostenible y restauración) y, con ello, la gestión climática. En este sentido, se adopta el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) de Santiago de Cali 2016 – 2019: “Cali progresa contigo”, por medio del Acuerdo N° 0396 de 2016, que plantea como una de sus metas la formulación del Plan de Acción de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para el municipio, con base en el análisis y construcción de escenarios de variabilidad climática, como un instrumento de planeación que integra,

2 Un escenario inercial significa que “Colombia tomó como punto de referencia el inventario de emisiones nacionales de 2010 y proyectó cómo crecerían sus emisiones si no se tomaran medidas de mitigación. Con base en esa proyección, creó un escenario para 2030. La reducción del 20% es sobre ese escenario proyectado”.

coordina e implementa acciones para disminuir los riesgos sociales, ambientales y económicos derivados del cambio climático.

En este contexto, desde 2014, la CVC, el DAGMA y el CIAT, han venido trabajando en la elaboración de diferentes análisis técnicos y científicos, que permitan sentar las bases para la gestión del Cambio Climático, como una variable determinante dentro de los procesos de planificación para desarrollo sostenible de Santiago de Cali. De acuerdo a lo anterior, estas instituciones celebraron el convenio de asociación No. 110 de 2015 con el con el objetivo de “Aunar esfuerzos técnicos y recursos económicos y humanos para el desarrollo acciones en el marco de la adaptación y mitigación al Cambio Climático en la ciudad de Santiago de Cali”, donde se generaron productos referentes a:

- Inventario Municipal de Gases de Efecto

Invernadero para Santiago de Cali.

- Microzonificación climática para Santiago de Cali.
- Identificación de Islas de Calor Urbanas en Santiago de Cali.
- Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali.
- Portafolio de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático.

Posteriormente estas mismas instituciones bajo el convenio de asociación No. 076 de 2016, Aunaron esfuerzos técnicos y económicos con el fin realizar la gestión, la priorización y la socialización de las acciones a implementar en el marco del Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.



Sebastián de Belarcazar

Fuente: Carlos Arango <http://bit.ly/2o6Z1y8>



Puente Ortiz

Fuente: Carlos Arango <http://bit.ly/2o6Z1y8>

Marco Conceptual

Con el propósito de facilitar la comprensión en el que se desarrollan los análisis de este plan, se presentan a continuación algunos términos fundamentales. El primero de ellos es **Cambio Climático**, definido como la variación del estado del clima atribuida a procesos internos naturales o a forzamientos externos, tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes que alteran la composición de la atmósfera (IPCC, 2014). De igual manera, la CMNUCC lo define como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos relativamente largos de tiempo comparables”, dichas alteraciones son atribuidas al incremento de las emisiones de GEI liberados a la atmósfera (CMNUCC, 2007). En este sentido, los **Gases de Efecto Invernadero** se definen como componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y antropogénicos,

que absorben y emiten radiaciones a longitudes de ondas específicas dentro del espectro de la radiación infrarroja emitida por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes, dando origen al efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) y ozono (O₃) son los principales gases responsables de este fenómeno. También están presentes en la atmósfera una serie de GEI creados por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) (IPCC, 2007).

Por otra parte, es importante resaltar que existe una diferencia sustancial entre el concepto de cambio climático y el de variabilidad climática. Mientras que el primero se entiende como la variación climática que se mantiene durante un período prolongado, generalmente

durante decenios o por más tiempo; **la variabilidad climática** representa las variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima, es decir, se presenta cuando con cierta frecuencia un fenómeno genera un comportamiento anormal del clima, pero es un fenómeno temporal y transitorio. La variabilidad climática trae consigo por ejemplo estaciones secas o lluviosas, expresadas mediante los fenómenos de La Niña y El Niño, definidos como “las fases dentro del Ciclo de Oscilación Sur (ENOS) característicos dentro de la variabilidad interanual, que tienen su origen en los cambios de la temperatura superficial del Océano Pacífico tropical. (IDEAM et al., 2014).

La alteración de los ciclos climáticos tiene un efecto sobre los sistemas socio-ecológicos que se ven constantemente afectados por eventos hidrometeorológicos extremos, tales como inundaciones, deslizamientos y olas de calor, que se han venido incrementado en su frecuencia e intensidad en los últimos años. Estos eventos extremos contribuyen a la ocurrencia de desastres, que dependiendo del grado de vulnerabilidad al que se encuentren expuestos los asentamientos humanos, lo que puede significar un riesgo para las actividades económicas, sociales y culturales.

En este sentido, el **riesgo** se define como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o **tendencias peligrosas**, multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias (IPCC, 2014). A su vez, dichas tendencias peligrosas se definen como un suceso potencial de origen natural o humano, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, la infraestructura, los medios

de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales. La exposición por su parte, expresa la presencia de personas, medios de subsistencia, infraestructura, activos económicos, sociales o culturales y ecosistemas o recursos ambientales en áreas que podrían verse afectados negativamente por eventos climáticos. Mientras tanto, **la vulnerabilidad** se entiende como la propensión o predisposición del sistema verse afectado negativamente, determinada por la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

De acuerdo a lo anterior, la gestión del cambio climático busca promover la adaptación a través de la resiliencia de los sistemas sociales, económicos y ambientales, así como implementar estrategias adecuadas que contribuyan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, es importante diferenciar entre adaptación y mitigación. El IPCC en 2001 definió la **adaptación** al cambio climático como los ajustes en los sistemas naturales y humanos con el fin de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas, así como facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos. Mientras que la **mitigación**, corresponde al proceso de intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero. En conclusión, la primera corresponde a la capacidad de anticiparse a los efectos del cambio climático para disminuir sus impactos negativos en el territorio, y la segunda a las acciones encaminadas a la reducción o restricción de las emisiones de GEI (IPCC, 2001).



Marco Metodológico

Visión:

A 2040 el municipio de Santiago de Cali se consolidará como un territorio resiliente, que asimila los impactos negativos y aprovecha los potenciales beneficios derivados de los cambios del clima, mediante el aumento de la capacidad de adaptación sus sistemas socio-ecológicos, generando un esquema de desarrollo bajo en emisiones, ambientalmente sostenible, socialmente incluyente y económicamente competitivo.

Objetivo general:

Aumentar la capacidad del municipio para enfrentar los efectos del cambio climático, a partir de incentivar e implementar acciones de adaptación y mitigación, articuladas a los instrumentos de planificación locales y regionales, que contribuyan al desarrollo sostenible del municipio, al bienestar de sus habitantes y de los sistemas socio-ecológicos.

Objetivos específicos:

- Consolidar a Santiago de Cali como un municipio que protege sus sistemas naturales y los servicios ecosistémicos que estos proveen, como una estrategia para adaptarse a los cambios de clima evidenciados y proyectados.
- Reducir la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad climática en el municipio.
- Articular los instrumentos de planificación al desarrollo climáticamente sustentable del municipio.
- Gestionar la estructura ecológica y económica del municipio en torno a la reducción de las emisiones de GEI y la gestión del riesgo de desastres.
- Promover un cambio cultural por medio de la educación, en pro de enfrentar el cambio climático y la variabilidad climática.

Metodología:

Dado que un Plan integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático es compromiso de todos los actores que componen el territorio, su filosofía de construcción colectiva representa un primer acercamiento hacia un acuerdo institucional determinante para afrontar el fenómeno de cambio climático y los eventos de variabilidad climática correspondientes al período 2015-2040. En este orden de ideas, para avanzar la construcción integral del plan, se propone dar continuidad a la metodología establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en su hoja de ruta para la elaboración de los Planes de Adaptación Territoriales (MADS, 2013). El proceso se dividió en cuatro fases, la primera de planificación y preparación, la segunda de gestión de la información, la tercera es el marco estratégico y programático de adaptación y mitigación, y finalmente la cuarta es la definición del plan de acción articulado a los instrumentos de planificación local y territorial, como lo muestra la figura 1.

En la primera fase se desarrolló el aprestamiento y creación de condiciones para la construcción del plan, con el objetivo de definir la localización de los sistemas amenazados dentro del territorio; conocer las

herramientas de planificación sectoriales/territoriales, identificando elementos de articulación con objetivos de adaptación y mitigación; precisar los actores que participan del proceso y recopilar la información disponible para incorporar al Plan, siguiendo las actividades descritas a continuación:

- Caracterización biogeográfica del municipio.
- Identificación de actores estratégicos por medio de mapeo de actores junto con el reconocimiento de su responsabilidad institucional en el marco del Plan.
- Análisis de instrumentos de ordenamiento, desarrollo territorial y gestión ambiental por medio de la articulación del Plan Integral con los instrumentos de política pública y las normas jurídicas vigentes.

La segunda fase contiene los estudios técnicos que describen el clima presente y futuro, con el objetivo de reconocer los potenciales impactos (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) asociados a los cambios de temperatura y precipitación evidenciados y proyectados, sobre las actividades económicas, los asentamientos humanos, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

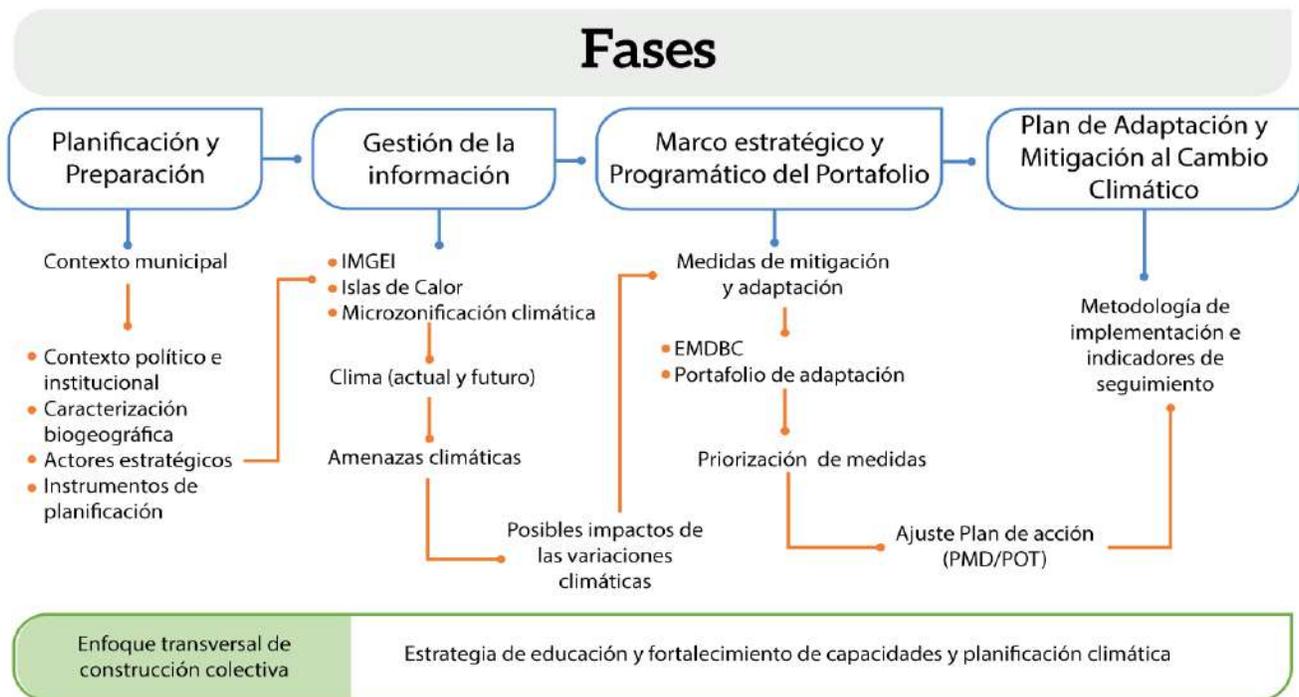


Figura 1. Esquema metodológico del Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali.

Las actividades llevadas a cabo fueron las siguientes:

- Caracterización del clima observado y esperado, en la que se describen las tendencias para las variables de temperatura y precipitación, según los análisis de escenarios climáticos proyectados por el IDEAM.
- Identificación de las amenazas climáticas definidas dentro del POT 2014, al igual que el conocimiento de los actores clave con respecto a estas amenazas y los registros históricos de amenazas registradas en el municipio.
- Los impactos del cambio climático en el municipio sobre la biodiversidad y los ecosistemas, para lo cual se modelaron tres especies de importancia biológica en el municipio y se analizó el cambio potencial dentro de la distribución futura de estas especies.
- Análisis de la vulnerabilidad desde el enfoque de la afectación del cambio climático sobre la salud de la comunidad, para lo cual se retomó el estudio realizado por el Grupo de Epidemiología y Salud Poblacional (GESP) de la Universidad del Valle, en el que se evaluó la incidencia del dengue y las enfermedades diarreicas agudas asociadas al cambio climático y la variabilidad climática

La tercera fase se enfocó en la construcción del marco estratégico y programático de adaptación y mitigación, basado en el Portafolio de Adaptación al Cambio Climático para el municipio y la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono (EMDBC), iniciativas en las que se identificaron alternativas estratégicas por medio de Análisis Multicriterio de toma de Decisiones (AHP). Como resultado se obtuvieron dos portafolios independientes de adaptación y mitigación, que buscaban reducir el riesgo climático dentro del municipio. Las actividades en esta fase fueron las siguientes:

- Identificación de oportunidades de adaptación y mitigación, basados en procesos que estaban llevando a cabo en el municipio, con el fin de comprender y generar capacidades para enfrentar las características de cambio climático actuales y futuras. Por lo tanto, esta actividad procuró identificar los elementos que contribuyeran a la generación de lineamientos en el marco del Plan

de acción.

- Priorización de las acciones de adaptación y mitigación, basados en las medidas de adaptación y mitigación identificadas en la EMDBC y el Portafolio de Estrategias de Adaptación para el municipio, complementada con talleres institucionales.

Dentro de la cuarta fase se realiza la consolidación del plan de acción de adaptación y mitigación al cambio climático, con el objetivo de diseñar, planear, realizar la gestión, socialización y priorización de las acciones a implementar en el marco de la gestión del cambio climático en el municipio, como se describe a continuación.

- Ajuste del Plan de Acción priorizando metas armonizadas con los lineamientos del POT, el PMD y las necesidades del municipio, definiendo presupuesto, fuentes de financiación, roles y responsabilidades de los actores estratégicos.
- Se realizaron talleres de socialización y retroalimentación, incluyendo los aportes significativos de los sectores participantes.
- Definición de indicadores de seguimiento por meta, brindando apoyo metodológico para la implementación del Plan.

Transversalmente se adelantó el proceso de construcción colectiva con el objetivo de brindar retroalimentación al plan en sus diferentes fases, además de contar con la participación sistémica de todos los actores con el fin de definir, validar y reconocer como propios, los lineamientos de mitigación y adaptación al cambio climático propuestos. Este proceso contempló tres momentos (figura2).

El primer momento corresponde a la producción de estudios técnicos, revisión de información secundaria, generación, planificación de lineamientos de adaptación y mitigación al cambio climático desde los acuerdos institucionales. En este momento fue fundamental la participación de las entidades territoriales, en cabeza del DAGMA y del DAPM, entre otras instituciones. Por su parte, los sectores económicos se vincularon activamente en la construcción de la EMDBC para Santiago de Cali, la cual hace parte integral de este Plan. como un instrumento de planificación e incentivar.

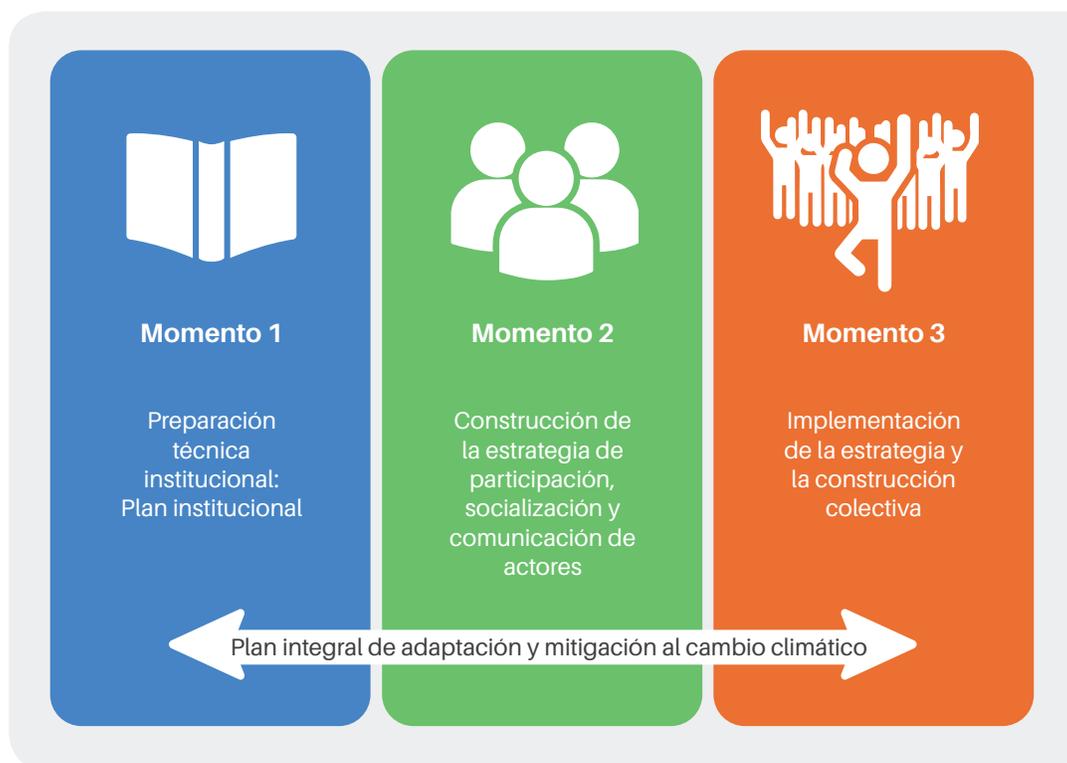
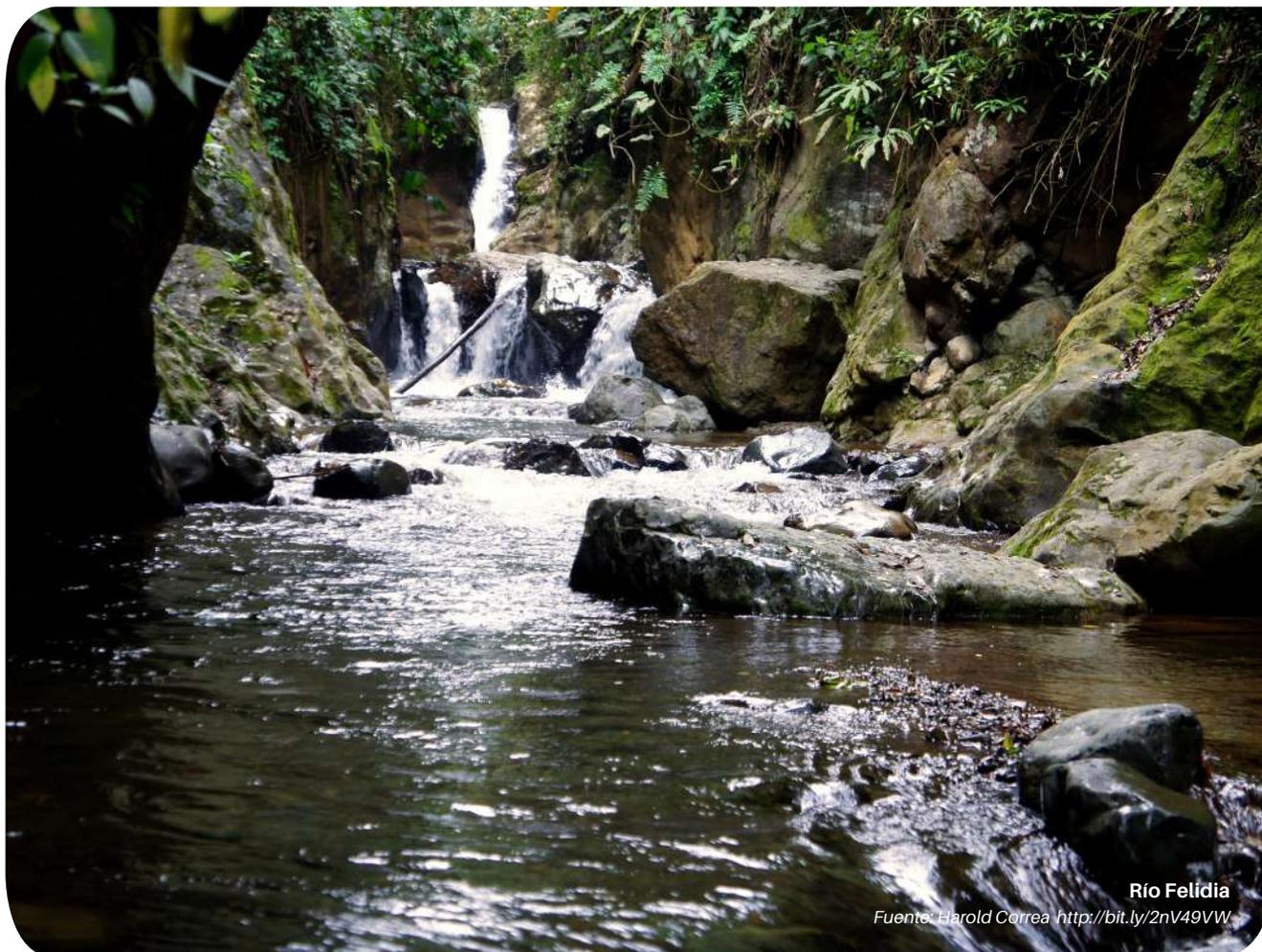


Figura 2. Enfoque transversal de construcción colectiva del Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali.

El segundo momento involucra a los actores relacionados con la dinámica comunitaria, enfocados en las dependencias de la Alcaldía de Cali que trabajan en la asesora de asuntos étnicos y afro, de comunicaciones, y de participación ciudadana. Así mismo, en este momento participó la Personería de Santiago de Cali, el DAGMA, la CVC y Parques Nacionales, entre otros actores relevantes, con el objetivo de incentivar la participación y socialización de actores sociales.

El tercer momento corresponde a la materialización del diálogo entre el sectores sociales e institucionales y el aprendizaje colectivo, con el objetivo de validar, retroalimentar los planteamientos de adaptación y mitigación al cambio climático para Santiago de Cali. Al mismo tiempo, el plan como una guía técnica y política de gestión climática, se instituye como una herramienta de planificación que incentiva la aplicabilidad eficiente de sus acciones propuestas, de acuerdo a los objetivos de desarrollo plasmados dentro de los instrumentos que rigen la planificación territorial en el municipio.



Río Felidia

Fuente: Harold Correa <http://bit.ly/2nV49VW>

Planificación y Preparación

A continuación se describen los resultados de la primera fase denominada de planificación y preparación, donde se caracteriza la ubicación biogeográfica del municipio, se identifican actores clave y su participación en la gestión y planificación del territorio, en relación a la adaptación y mitigación al cambio climático.

Contexto Territorial

El municipio de Santiago de Cali está ubicado en el departamento del Valle del Cauca, al sur occidente de Colombia sobre la margen oriental de la cordillera Occidental, con un área aproximada de 560.300 hectáreas que comprenden rango altitudinal entre 950 msnm en el valle geográfico del río Cauca, hasta 4.070 msnm en el Parque Nacional Natural (PNN) Los Farallones (POT, 2014). Su ubicación geoestratégica lo convierte en un área de convergencia entre la región Pacífico y la Andina, posibilitando el cruce de los vientos marinos desde el

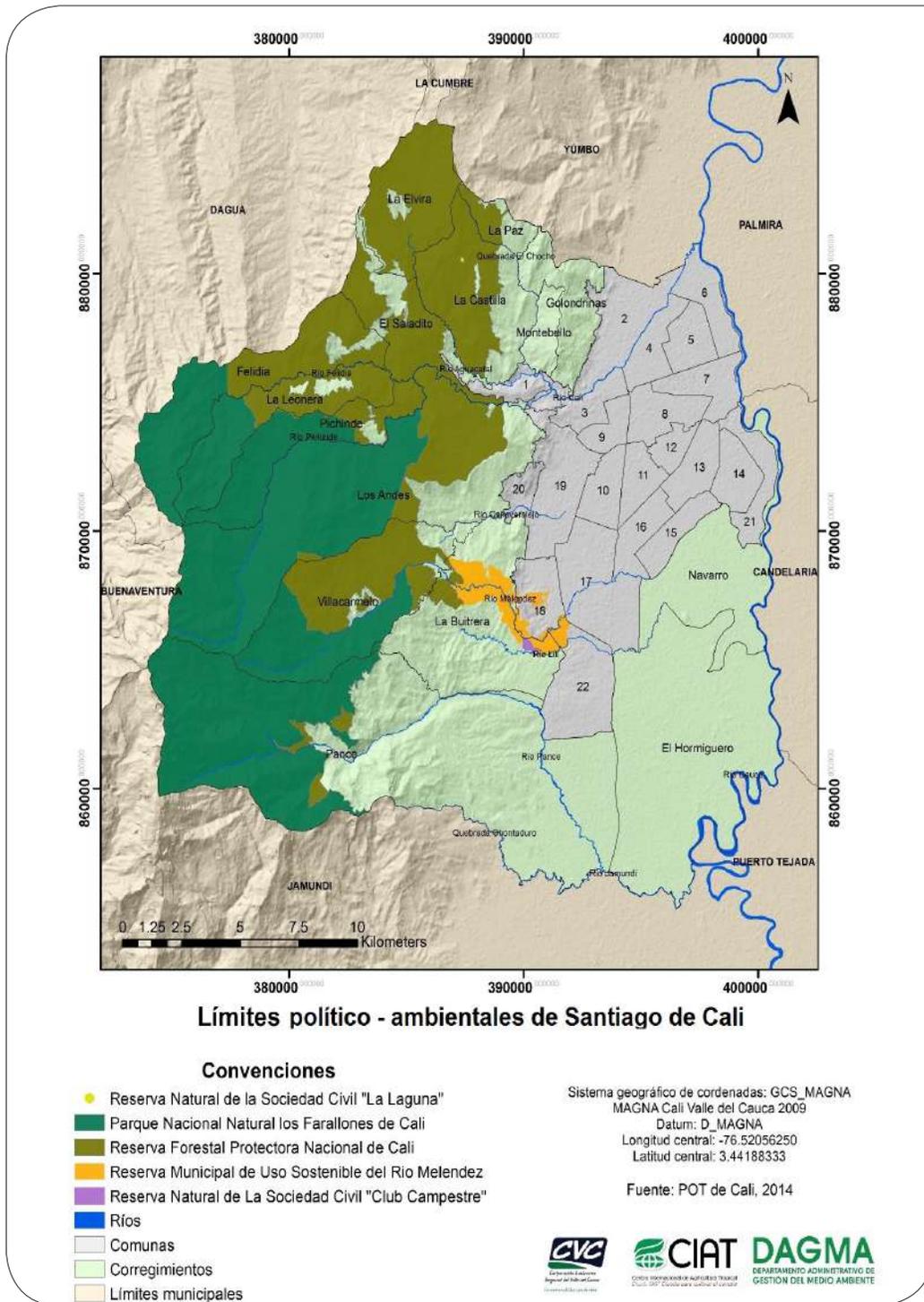
Océano Pacífico hacia el Valle geográfico del río Cauca, al cual desembocan numerosas fuentes hidrográficas, entre los que se encuentran, el río Aguacatal, río Cali, río Meléndez, río Lili, río Cañaveralejo y río Pance. Esta dinámica natural articuladora, posibilita a 2.369.829 de habitantes (DAPM, 2015), una interacción poblacional única entre las culturas de ambas regiones, las cuales expresan sus formas de vida en 22 comunas de la zona urbana y 15 corregimientos de la rural.

La zona rural ocupa el 78,76% de la superficie del municipio, ubicado principalmente en el sector montañoso de la cordillera Occidental, constituido por los corregimientos de Golondrinas, Montebello, la Paz, la Elvira, la Castilla, el Saladito, la Leonera, Felidia, Pichindé, los Andes, Villacarmelo, la Buitrera, Pance, Navarro y el Hormiguero, estos dos últimos ubicados en la ribera del río Cauca. En contraste, el perímetro urbano ocupa una superficie de 21,24% del municipio, un poco

más homogéneo en términos fisiográficos, puesto que la mayoría de las comunas se ubican en la zona plana, con la excepción de cinco de ellas que están ubicadas en piedemonte de la cordillera (Mapa 1). No obstante, en este perímetro urbano converge el 99,6% de la población. Esta situación da cuenta de la construcción histórica del modelo de ocupación territorial; concentrado en el área de menor superficie donde se concentran las principales

actividades económicas, la zona urbana, y el área rural, dispersa, con menores equipamiento de bienes y servicios por su densidad poblacional baja.

La precipitación en el municipio varía entre 1.200 mm/año en la zona plana, correspondiente al área urbana en el sector nororiente, hasta los 3.000 mm/año en el PNN los Farallones (Mapa 2). En general, la precipitación

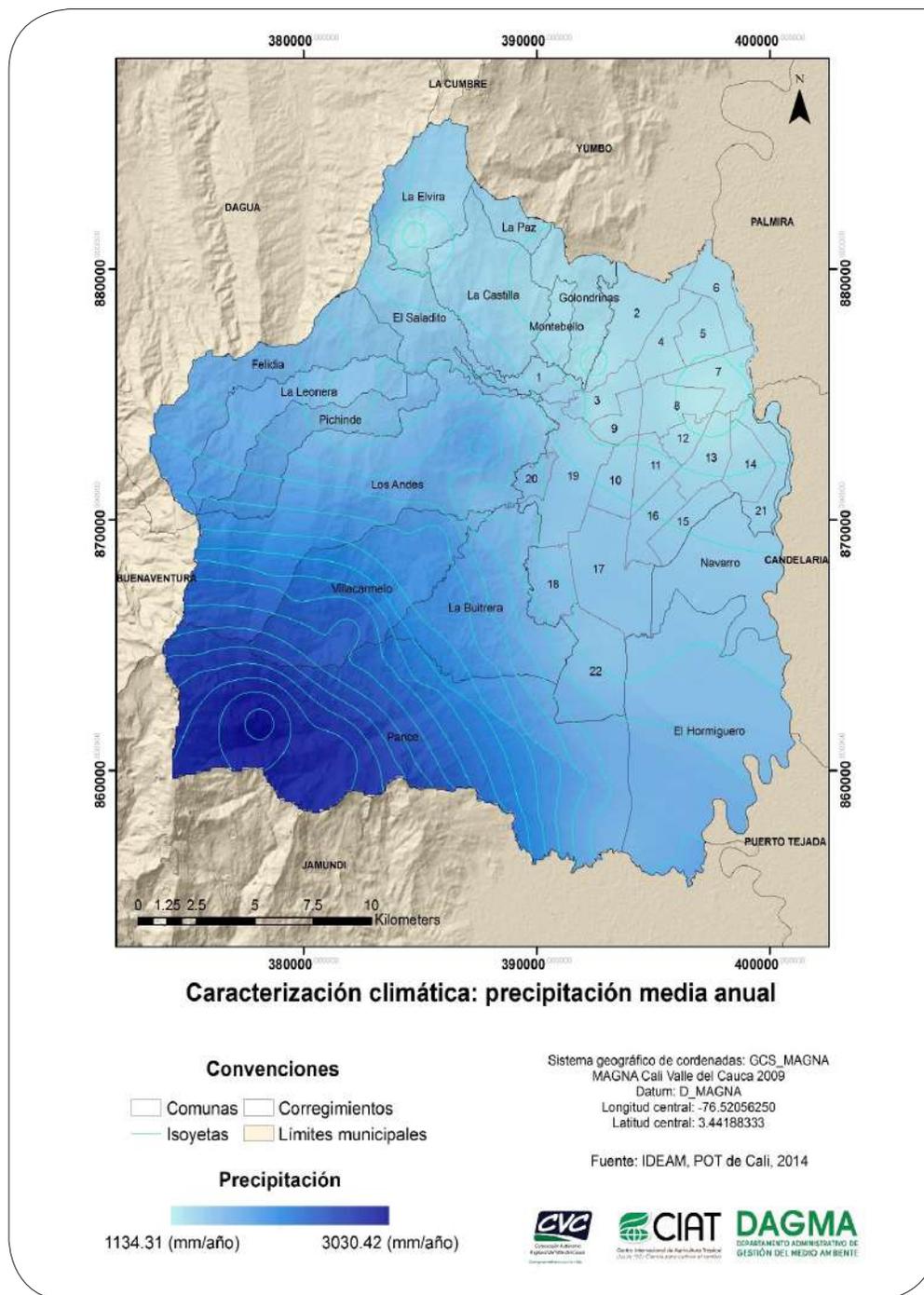


Mapa 1. Límites político-ambiental de Santiago de Cali.

en el municipio presenta gran variabilidad debido a la influencia de las corrientes provenientes del Pacífico y la orografía del municipio, mientras que la temperatura se ve influenciada por el gradiente altitudinal, que varían desde los 900 a 4.000 msnm. La precipitación media mensual en el municipio presenta un régimen bimodal, con dos períodos lluviosos entre marzo–mayo y octubre–noviembre, al igual que dos períodos de menos precipitaciones entre diciembre–febrero y junio–septiembre, siendo el mes de abril el que presenta el

mayor pico en la precipitación y el mes de agosto el menor.

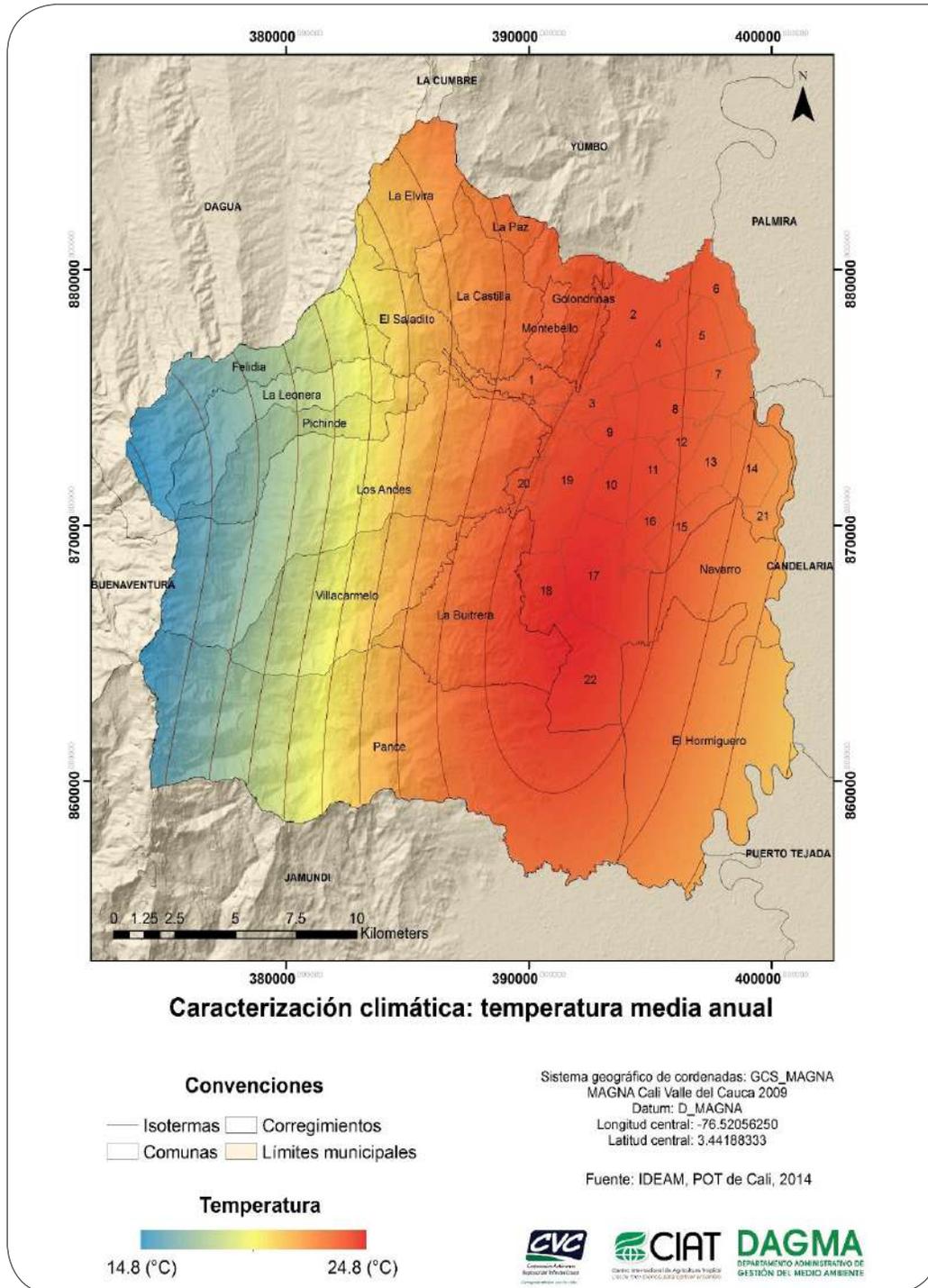
La temperatura media anual varía entre los 24 °C en la zona urbana, hasta los 15 °C en la zona de mayor altitud (Mapa 3). Las temperaturas varían entre mínimas promedio de 16.5, medias de 21.8 y máximas de 27.3 °C, siendo agosto el mes con los registros más altos con 28 °C aproximadamente.



Mapa 2. Caracterización climática, isoyetas e isotérmicas medias anuales multianuales.

EEl área rural del municipio se encuentra inmerso en un paisaje biodiverso, influenciado por la costa pacífica y el valle geográfico del río Cauca, zonas que conservan importantes muestras de biodiversidad y complejidad de los ecosistemas colombianos (Tabla 1). Por lo tanto, en su interior es posible hallar áreas naturales con altos niveles de preservación u otras en estados de sucesión secundaria (Torres et al., 2013) e interacción con agroecosistemas y zonas urbanas. De la misma manera, las

áreas de influencia de las cuencas hidrográficas que tienen jurisdicción en este municipio están ubicadas en una amplia variedad de ecosistemas que sirven de hábitat para numerosas especies de animales y plantas, entre las que se cuentan especies endémicas, al igual que especies clave, indicadoras, bandera, sombrilla, vulnerables y de importancia comercial (PNNF, 2005). Todas estas características ofrecen a las comunidades humanas numerosos servicios ecosistémicos,



Mapa 3. Caracterización climática isotermas medias anuales multianuales.

umentando la capacidad adaptativa y de resiliencia ante el cambio climático y la variabilidad climática (MADS, 2010; OMS, 2005; WWF, 2013).

De igual manera, el municipio ha declarado en los últimos años áreas protegidas como estrategias para la conservación, con el fin de fortalecer el Sistema Municipal de Áreas Protegidas con las que cuenta el municipio, que contribuyan a la disminución de la vulnerabilidad de los ecosistemas frente a los efectos del

cambio climático. Estas áreas protegidas hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y están registradas dentro del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), representado en 345.128 hectáreas distribuidas en cinco áreas protegidas: PNN los farallones (Farallones de Cali); la Reserva Natural de la Sociedad Civil La Laguna; la Reserva Forestal Protectora Regional Bitaco; la Reserva Forestal Protectora Nacional río Anchicayá; y la Reserva Forestal Protectora Nacional río Meléndez.

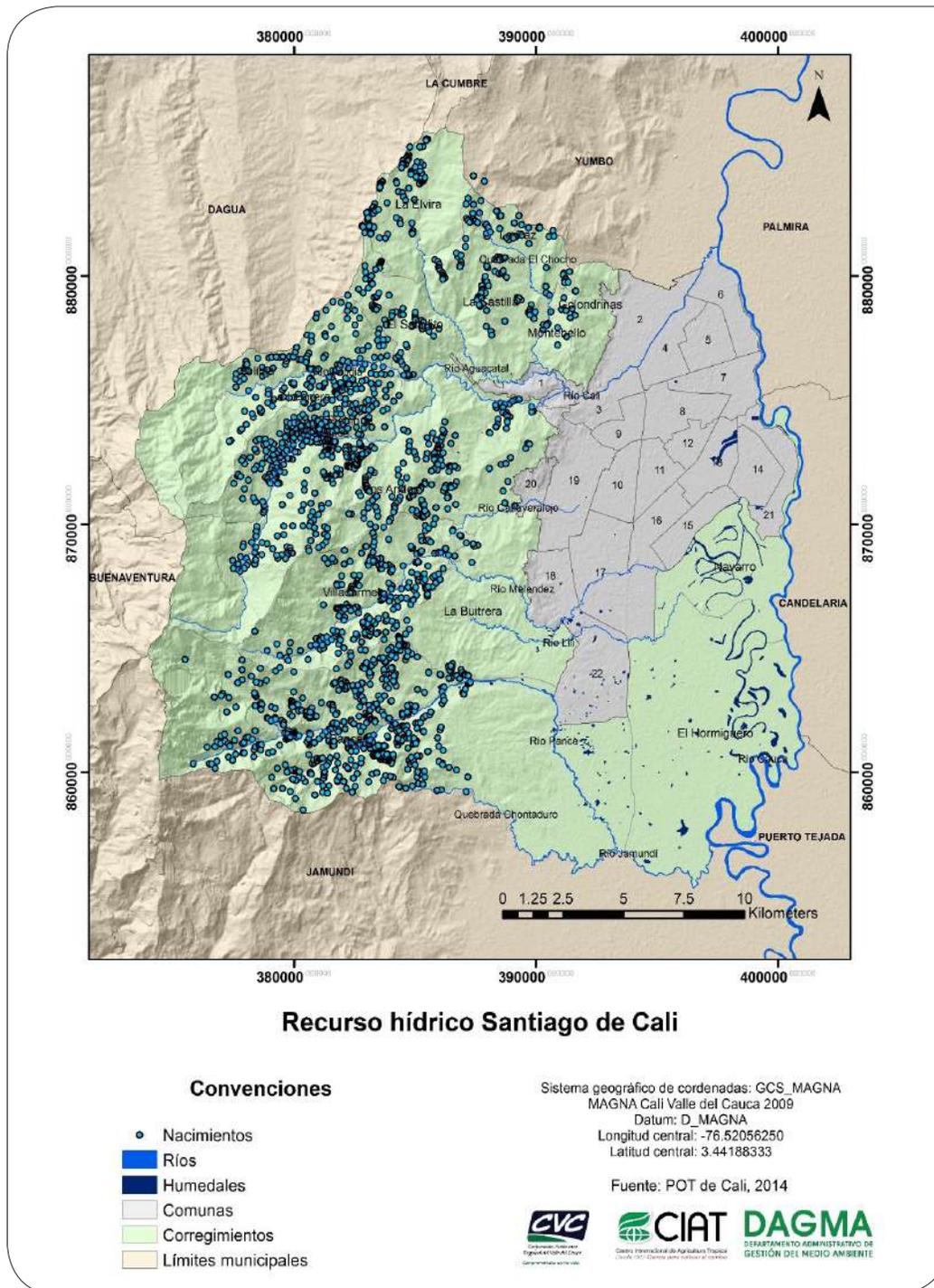
Tabla 1. Ecosistemas representados en las áreas protegidas de Santiago de Cali.

Ecosistemas estratégicos, 2005	Biomás	Código ecosistema	Nombre ecosistema	Total ecosistema (ha)	Área protegida	
					PNN Farallones (ha)	Reserva forestal
Páramo	Orobioma alto de los Andes	BOSPLMG	Bosque muy frío en montaña fluvio-glacial	1166.2	1166.172	0
		HPPPLMG	Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	189.37	189.37	0
Selva Andina	Orobioma medio de los Andes	BOFHUMH	Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	2033.27	1308.8	655.8
		BOFMHMH	Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	8855.21	7964.36	890.84
Selva Subandina	Orobioma bajo de los Andes	AMMSEMH	Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	5641.67	0	484.39
		BOMHUMS	Bosque medio húmedo en montaña estructural-erosional	819.48	58.24	0
		BOMHUMH	Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	13906.6	2323.21	7419.13
Subxerofítico	Orobioma azonal	AMMMSMH	Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	0	0	0
Bosque Seco y humedales	Helobioma del Valle del Cauca	BOCHURA	Bosque cálido húmedo en planicie aluvial	0	0	0
		BOCSERA	Bosque cálido seco en planicie aluvial	0	0	0
Bosque Seco y humedales	Zonobioma alternohigrico tropical del Valle del Cauca	AMMHUPX	Arbustales y matorrales medio húmedo en piedemonte coluvio-aluvial	0	0	0
		BOCHUPX	Bosque cálido húmedo en piedemonte coluvio-aluvial	0	0	0
		BOCSEPA	Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	0	0	0
Total				32611.8	13010.2	9450.2

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2010), citado por POT (2014).

Por otra parte, las principales corrientes hídricas del municipio están representadas por los ríos Aguacatal, Cali, Meléndez, Lili, Cañaveralejo y el río Pance, atravesando el municipio de Santiago de Cali de occidente a oriente, descendiendo rápidamente por los Farallones en terrenos de pendientes superiores a 45 grados hasta el Valle geográfico del río Cauca, soportando el crecimiento humano y económico en

su paso por la ciudad. Dichas cuencas en su paso por la ciudad han sufrido grandes transformaciones, debido al impacto negativo que tienen en sus aguas los vertimientos de las actividades residenciales, el manejo inadecuado de los residuos sólidos, y el arrastre de sedimentos en zonas de ladera (DAGMA, 1998). Por otro lado el río Cauca, a pesar que no nace en el municipio,



Mapa 4. Recurso hídrico del municipio de Santiago de Cali

abastece el 75% de la demandad de agua de la ciudad (mapa 4).

Se registran a su vez 1924 nacimientos, los cuales se encuentran caracterizados y referenciados por la UMATA, la mayoría de ellos ubicados en la cuenca del Río Pance (Corregimiento Pance) con el 28.63% (POT 2014). Por otra parte, Los humedales lénticos reconocidos en el inventario realizado por la CVC muestran 19 humedales. Adicionalmente, para efectos de ajuste del POT 2014 se identificaron otros humedales, que a pesar de ser de origen artificial, cumplen con una o varias de las funciones de los humedales naturales, obteniendo así un inventario de 74 cuerpos de agua, reconocidos por el DAGMA (mapa 4).

El Cambio Climático en la Gestión y Planificación Territorial.

En el sentido amplio, la gestión implica articulación, administración, planificación y acción para llevar a cabo un proceso. Históricamente se ha denominado a la gestión del cambio climático como el conjunto de acciones y acuerdos en función de conocer, planificar y ejecutar las medidas de adaptación y mitigación al cambio y la variabilidad climática. Por tal razón, la integración del cambio climático en la planificación local es primordial, dado que el clima condiciona el potencial uso del territorio. En este sentido, la planificación territorial se concibe como una de las banderas que poseen los territorios para disminuir los riesgos asociados a los cambios climáticos evidenciados y proyectados, así como para aprovecharse de sus potenciales impactos positivos.

A pesar de los avances en la construcción de un marco institucional y político para abordar la gestión del cambio climático en el país, las competencias de los diferentes actores del desarrollo territorial sobre esta temática aún no están bien definidas, generando una dificultad conceptual y operativa que delimita el alcance de dicha gestión dentro de los asuntos del desarrollo territorial asociados. En consecuencia, el Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali, pretende articular todos los actores e incidir en los instrumentos de planificación, mediante la asignación de roles y responsabilidades directas. En este sentido, se desarrolló un ejercicio de identificación de actores que retoma el enfoque conceptual, teórico

y metodológico denominado sistema de gestión del conocimiento orientado hacia el aprendizaje, usado en el marco del proyecto Cambio Climático, Vulnerabilidad y Salud en Colombia, del GESP-Universidad del Valle.

Este proceso se basó en unos principios determinantes para la localización de los actores estratégicos en la construcción del proyecto, como la perspectiva sistémica, el proceso dinámico, el aprendizaje significativo y colaborativo, y el proceso transdisciplinario. Así mismo, su utilización permite el monitoreo de los cambios y la evaluación de la sostenibilidad del proceso de construcción del instrumento. De acuerdo a esto, la metodología propone un mapeo en esferas de relación de cada actor con el proceso de formulación e implementación. Para tal fin, se delimitaron tres categorías que suponen procesos diferentes de acción, transformación y aprendizaje, como lo describe a continuación:

- Control: actores directamente vinculados en la formulación e implementación del Plan (color naranja, figura 3).
- Influencia: actores clave, cuya gestión es influenciada y/o influencia la implementación de acciones de adaptación y mitigación al cambio climático (color verde, figura 3).
- Interés: actores estratégicos para generar sostenibilidad en la implementación de las acciones de adaptación y mitigación, y tienen potencial para generar nuevas acciones innovadoras (color azul, figura 3).

De acuerdo con lo anterior, se ha identificado y clasificado los actores como se aprecia en la Figura 3. Igualmente se identificaron las responsabilidades como lo muestra la tabla 2.

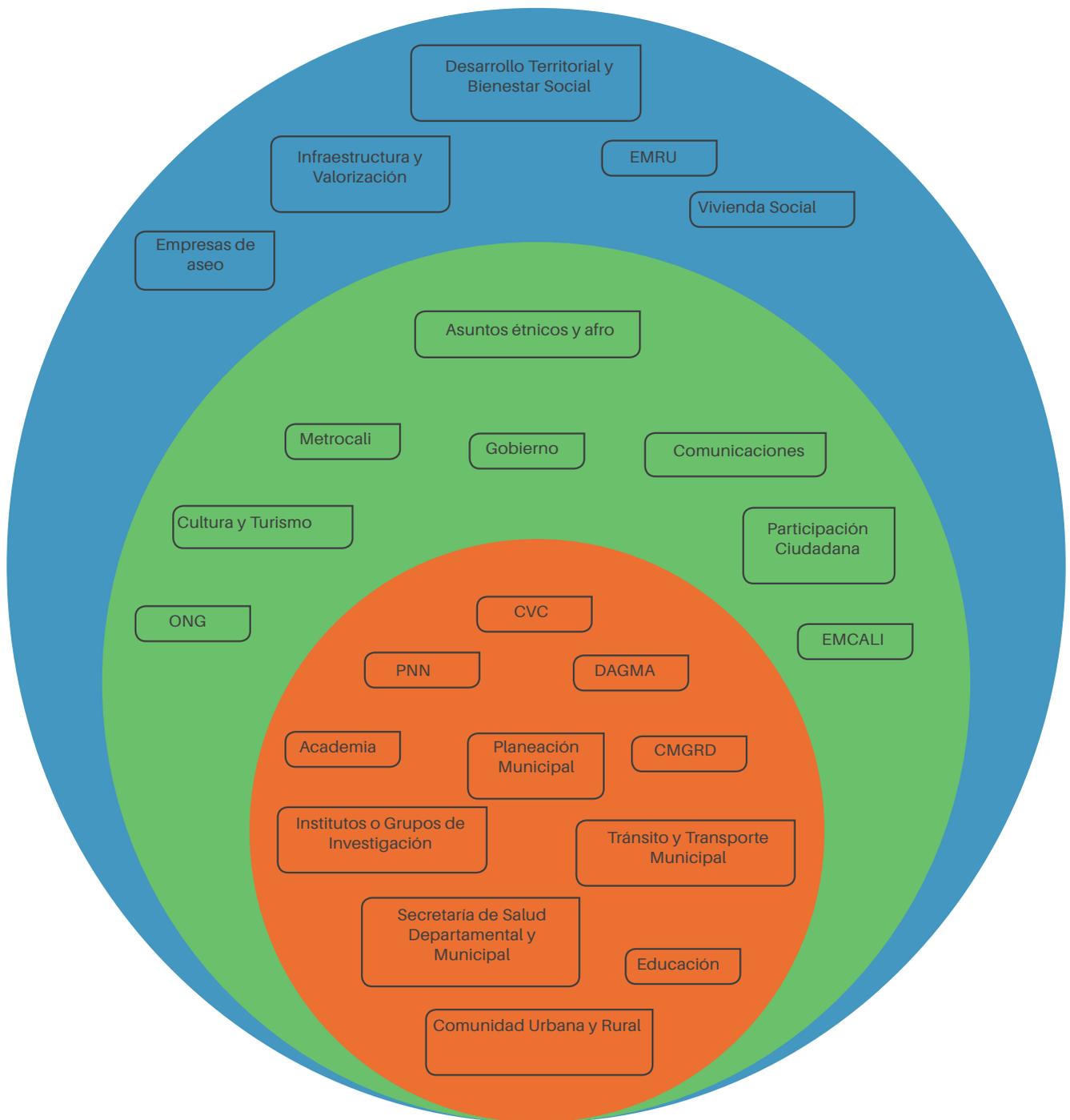


Figura 3. Mapeo de actores.

Tabla 2. Mapeo de actores y sus responsabilidades en la formulación y/o ejecución de Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.

Mapeo de actores y sus responsabilidades en la formulación y/o ejecución del Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.		
Esfera	Actor	Responsabilidad
Control	Comunidad urbana y rural	Constitución Política de Colombia 1991, en el Artículo 40 se consagran como derechos fundamentales los derechos de participar, directa o indirectamente en la producción del orden jurídico en el que se expresa la voluntad estatal”, “señalando el papel decisivo del ciudadano dentro de la vida jurídico-política del Estado colombiano”. (Guarnizo, 2012)
	Empresas Municipales de Cali (EMCALI)	Participar, junto con las autoridades ambientales, en definir e implementar según sus funciones, los lineamientos de mitigación y adaptación al cambio climático y visualizar las acciones o proyectos en marcha que aportan a lo planteado en este instrumento. Lo anterior, con el fin de mantener en los diferentes escenarios, la prestación de los servicios públicos de agua y alcantarillado. Además, vincular la implementación del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales (PROURE) y el proyecto Plan Jarillón de Aguablanca y Obras Complementarias (PJAOC) a los lineamientos de mitigación y adaptación. (POT, Acuerdo 0373 de 2014, p 167 y 342)
	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)	Formular y ejecutar lo concerniente a sus competencias legales, el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali, según lo establecido en el Acuerdo 0373 de 2014 POT Cali. Las acciones deben articularse al Plan Director para la Gestión Integral de Inundaciones en el Corredor del río Cauca, el monitoreo de amenazas climáticas, la actualización del Programa de Prevención y Mitigación de Incendios Forestales. (POT, Acuerdo 0373 de 2014, p 51). Las responsabilidades de estos proyectos son compartidas con otros actores.
	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)	Formular e implementar, según sus competencias legales, el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali, de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo 0373 de 2014. También, incorporar como medidas de adaptación, las áreas que se constituyan como prioritarias para compra de terrenos destinados a la conservación de los nacimientos de agua, la delimitación de los humedales, y el Plan de Restauración Ecológica y Ambiental para la recuperación de los ecosistemas degradados del Municipio.
	Parques Nacionales Naturales de Colombia	Aportar a la construcción de los lineamientos de mitigación y adaptación al cambio climático, teniendo en cuenta que mantener en buen estado de conservación al PNN Los Farallones de Cali, ayuda a la captación de los gases de efecto invernadero, la regulación climática y el aprovisionamiento del recurso hídrico a todo el Municipio. Adicionalmente, aportar a la ejecución, según sus funciones, de otras actividades descritas arriba cuya responsabilidad comparte con otros actores del territorio.
	Departamento Administrativo de Planeación Municipal	Articular las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, con el ordenamiento y planificación territorial del Municipio y el Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU), integrando a la planificación de las Unidades de Planificación Urbana y Rural, los lineamientos de mitigación y adaptación al cambio climático. Además, incorporar como parte de estas medidas, el Manual de Construcción Sostenible y otras actividades mencionadas arriba, en donde comparte responsabilidades. Finalmente, apoyar el ejercicio de planificación financiera de las acciones propuestas en este instrumento.
	Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal	Aportar a la construcción y ejecución, en el marco de sus funciones, de los mecanismos de mitigación y adaptación al cambio climático, mediante la regulación de todo el sistema de movilidad del Municipio.
	Secretaría de Salud Pública Departamental y Municipal	Aportar a la construcción y ejecución, en el marco de sus funciones, de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, orientadas a mantener o mejorar el buen estado de la salud humana. También, incluir y articular lo pertinente a los Planes Territoriales de Salud y mantener el diálogo de las instancias para la gestión del cambio climático: los Comités Territoriales de Salud Ambiental (COTSA) y su respectiva Mesa de cambio climático (en caso de que se llegue a conformar), la Red Interinstitucional de Cambio Climático para el Valle del Cauca y el Nodo Regional de Cambio Climático Pacífico Sur
	Secretaría de Educación	Aportar a la construcción y ejecución de los mecanismos de mitigación y adaptación desde el componente educativo, usando como principal herramienta los Planes Ambientales de Educación PRAES, PRAUS y PROCEDAS. Además, generar las estrategias para que la población con diferentes edades conozca lo propuesto en este Plan, en articulación con la oficina de Comunicaciones de la Alcaldía de Santiago de Cali.
	Empresa Municipal de Renovación Urbana (EMRU)	Aportar a la construcción y ejecución, en el marco de sus funciones, de los mecanismos de mitigación y adaptación al cambio climático, con los proyectos de mejoramiento paisajístico del Municipio.

(Continúa)

Mapeo de actores y sus responsabilidades en la formulación y/o ejecución del Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.

Esfera	Actor	Responsabilidad
Control	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD)	Teniendo en cuenta que las funciones del CMGRD también están orientadas a prevenir y mitigar las amenazas y riesgos (entre ellos, los climáticos), además de atender los desastres, este actor debe hacer parte integral de la formulación, ejecución y seguimiento del presente instrumento, pues, como hemos mencionado, uno de los temas claves para enfrentar el cambio climático es la gestión integral del riesgo. Además, es importante que las medidas de mitigación y adaptación sean parte del Plan Local de Emergencias y Contingencias.
	Academia - Grupos de Investigación: Grupo de Epidemiología y Salud Poblacional (GESP)	Generar conocimiento a partir de la investigación científica, para influir en los agentes tomadores de decisiones. En este sentido, el GESP desarrolla actualmente el proyecto Cambio Climático, Vulnerabilidad y Salud en Colombia, que aporta elementos claros para la gestión del clima con enfoque de Ecosalud, y pretende incidir en los lineamientos de política pública, por lo cual el presente instrumento representa una herramienta de articulación y de expresión de sus resultados.
Influencia	ONG	Articulación de información producida en el marco del cambio climático para complementar las medidas de mitigación y adaptación. Apoyo en la construcción de capacidades institucionales y sociales para enfrentar el cambio climático.
	Institutos de Investigación (IIAP)	Generar conocimiento a partir de la investigación científica, para complementar las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para Santiago de Cali.
	Secretaría de Cultura y Turismo	Apoyar la construcción y ejecución, según sus funciones, del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali, enfocándose en los lineamientos o acciones que promuevan el turismo sostenible, la promoción del paisaje y la biodiversidad, en zonas seguras del territorio.
	Metrocali	Aportar a la construcción y ejecución, en el marco de sus funciones, de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático para Santiago de Cali, integrando el Plan Maestro de Ciclorutas (PLAMACIR) y el fortalecimiento de la movilidad sostenible para el sistema urbano-rural.
	Secretaría de Gobierno	Aportar a la construcción y ejecución, en el marco de sus funciones, de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático para Santiago de Cali, integrando a las medidas la recuperación del espacio público y el control de la ocupación formal en zonas de amenaza y riesgo no mitigable.
	Oficina asuntos étnicos y afro	Se requiere que estos tres actores se vinculen en la construcción del Plan Integral, con el fin de generar la estrategia de participación, validación y socialización de actores sociales, y de esta manera poner a disposición de la mejor manera la información técnica producida por este y otros documentos. Esto servirá para apropiar y reconocer como propias las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para Santiago de Cali.
	Oficina de Comunicaciones	
	Oficina de Participación Ciudadana	
Personería de Cali	Control y veeduría en la ejecución del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.	
Gremios económicos	Coordinación de los empresarios de la región para que adopten buenas prácticas ambientales, específicamente en relación a la adaptación y mitigación del cambio climático. Deben generar un proceso de articulación y convergencia entre los principales actores públicos, privados, de la academia, líderes de opinión y sociedad civil, con el fin de que la competitividad del municipio se base en la protección del capital natural y el desarrollo bajo en carbono.	
Interés	Secretaría de Infraestructura y Valorización	Aportar a la construcción y ejecución, en el marco de sus funciones, de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático para Santiago de Cali, relacionadas con la promoción del espacio público y fomento de la movilidad peatonal, la construcción de obras complementarias en las vías, teniendo en cuenta los escenarios de cambio climático y las diferentes amenazas asociadas al clima.
	Empresas de aseo	Considerar los efectos del cambio climático en las estrategias definidas para el manejo de los residuos, los cuales se especifican en este Plan.
	Secretaría de Desarrollo Territorial y Bienestar Social	Apoyar la ejecución del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, en el marco de sus funciones, promoviendo la adecuada gestión territorial y la equidad social.
	Secretaría de Vivienda Social	Apoyar la construcción y ejecución del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, en el marco de sus funciones, integrando acciones de mejoramiento integral del área rural y urbana, además de la reubicación de viviendas en suelos de protección para disminuir la amenaza y el riesgo.

Es así como el Plan Integral de Adaptación y Mitigación se erige como un instrumento técnico y político, construido por el diálogo de intereses y saberes entre los sectores, la academia, las organizaciones sociales, comunitarias, los expertos y la institucionalidad, con el fin de generar compromisos que se traduzcan en acciones, encaminadas a la construcción de territorios de desarrollo sostenible compatibles con el clima. En este sentido, el Plan busca fortalecer los mecanismos existentes de planificación ambiental, territorial y sectorial, favoreciendo una mejor preparación de la ciudad frente a la proyección de escenarios climáticos cambiantes (figura 4).

Cada instrumento de Planificación de acuerdo a su nivel y ámbito de aplicación, orienta acciones para el desarrollo sostenible de los territorios, y en ese sentido, a medida que dichas acciones sean compatibles con la información climática proyectada para el municipio, se constituyen en herramientas para adaptación y

mitigación. Por lo tanto, lo que se pretende con este instrumento es dotar a los territorios de una capacidad conceptual comprensiva frente a la información técnica que se deriva de los análisis del cambio climático, que de acuerdo a una definición colectiva de roles y responsabilidades en la materia, finalmente propenda en la toma de acciones, medidas concretas y formas de gestión efectivas a escala local, sin desconocer la visión integral del territorio como unidad biogeográfica.

Los principales instrumentos de planificación regional y municipal dentro de los que se debe impulsar la gestión del cambio climático en la ciudad son los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCAS), el Plan de Desarrollo Municipal (PMD), el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y los Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR)

Los POMCA son el instrumento que define la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y fauna dentro del manejo integral de las cuencas. De

Gestión del Cambio Climático Santiago de Cali



Figura 4. Gestión de la planificación del Cambio Climático para Santiago de Cali.

acuerdo a lo anterior, en el manejo sostenible de cuencas bajo escenarios de cambio climático, los POMCAS se convierten en instrumentos cruciales para asegurar la provisión de recursos hídricos en el municipio. Dentro de la estructura hidrográfica de Santiago de Cali existen tres cuencas, que están siendo sujetas de ordenación bajo la figura de POMCA: río Cali (en procesos de ajuste), Lili-Meléndez-Cañaveralejo (en proceso de formulación) y río Jamundí (aprobado).

El PGAR está orientado a la reducción de la vulnerabilidad estructural mediante la gestión ambiental del período en vigencia, y responde a los retos, prioridades y problemáticas ambientales, definiendo temas programáticos priorizados de alto impacto mediante la conservación de los medios naturales. En este sentido, el PGAR de la CVC (2015-2036) plantea como línea estratégica número tres la “Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático”, que tiene como objetivo, disminuir la vulnerabilidad de la población, de los ecosistemas estratégicos, de los recursos naturales y los servicios ambientales, de la infraestructura y de las actividades productivas, frente a las amenazas naturales, socio naturales, antrópicas y tecnológicas en el territorio.

El POT por su parte, es el conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, que orientarán el desarrollo del territorio municipal por los próximos años y que regularán la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural. El POT para Santiago de Cali, Acuerdo 0373 de 2014, plantea en todo su articulado la gestión climática en el marco de un desarrollo territorial que posibilite la conservación y la complementariedad de los sistemas naturales y humanos. En este orden de ideas, dicho plan propone en su Artículo 104 que se deberán plantear acciones de adaptación y mitigación al cambio climático. Específicamente en el corto plazo, el DAGMA conjuntamente con la CVC en el marco de sus competencias legales, formularán el “Plan de Acción Municipal para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático”, con base en el análisis y construcción de escenarios de variabilidad climática, como un instrumento de planeación que integra, coordina e impulsa acciones para disminuir los riesgos sociales, ambientales y económicos derivados del cambio climático (Acuerdo 0373 de 2014).

El PMD es el instrumento político, técnico, prospectivo, democrático y participativo donde la Administración Territorial concreta las decisiones, acciones, medios y recursos que se ejecutarán durante el período de gobierno. El PMD 2016 – 2019 “Cali progresa contigo”, establece como su eje de trabajo número dos a “Cali Amable y sostenible (Eje del territorio y el ambiente)”, el cual tiene como objetivo posicionar la oferta ambiental como la base del ordenamiento, es decir, apostarle a revertir las problemáticas ambientales existentes de contaminación, deterioro y fragmentación ambiental, además de concretar acciones en materia de gestión del riesgo, cambio climático, movilidad, servicios públicos y espacio público. En consecuencia, el Componente de Responsabilidad Ambiental dentro de este eje busca generar las condiciones ambientales municipales y del entorno regional, necesarias para la sostenibilidad del municipio. Dentro del programa “Acciones interinstitucionales contra delitos ambientales”, se propone como uno de sus indicadores de producto un Plan de Acción Municipal para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, diseñado, adoptado y en implementación.

En síntesis, el municipio de Santiago concreta dentro de su estructura de planificación territorial, incluyendo un Plan de Acción Municipal para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, el propósito de “promover un modelo de desarrollo sostenible, definiendo acciones que se orientan a las dimensiones de población, cambio climático y entorno, prosperidad económica y material, pobreza, desigualdad y alianzas, como una manera de mejorar la calidad de vida de sus habitantes” (Alcaldía de Cali, 2016)

En este sentido, el Plan se erige como un elemento de planificación prospectiva que pretende apoyarse en la estructura institucional existente. Por ende, es crucial saber cuáles son los puntos de integración de dicho plan frente a los demás instrumentos de planificación vigentes que tienen influencia sobre las políticas públicas. De este modo, en la tabla 3 se identifican cada instrumento de planificación, cómo se podrían complementar con la información aquí expuesta, con el fin de concretar acciones a las escalas pertinentes.

Tabla 3. Instrumentos de incidencia para el Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.

Instrumentos de incidencia para el Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.	
Nombre del instrumento	¿Cómo se incorpora?
Plan de Ordenamiento Territorial	<p>Teniendo en cuenta que la actualización y ajuste del POT de Santiago de Cali se aprobó mediante el Acuerdo 0373 de 2014, se propone incorporar los ejes transversales, las líneas estratégicas, los programas y acciones o proyectos de mitigación y adaptación,</p> <p>definidos en la estructura programática de este instrumento, en los Planes Zonales de las UPU, en los planes de micro-ordenamiento de las UPR y, finalmente, en los Planes parciales. Para ello, es importante que el Departamento Administrativo de Planeación</p> <p>Municipal (DAPM) valide este instrumento para que lo considere útil, y reconociendo la normatividad vigente, lo incorpore en estas planificaciones.</p>
POTD - Planificación Subregional	<p>Se recomienda tener en cuenta los lineamientos de mitigación y adaptación al cambio climático para Santiago de Cali, en el marco del ordenamiento subregional en donde está inmerso el Municipio.</p>
Plan de Desarrollo Municipal y Departamental	<p>En la visión, contemplar la gestión del cambio climático, pues es fundamental para proyectar el desarrollo territorial a futuro. Entonces, se debe articular a visión propuesta anteriormente, guardando las diferencias de temporalidad (capítulo 3). En los objetivos: definir las alternativas en función de la reducción de los impactos socioeconómicos asociados a la variabilidad y al cambio climático. Estas pueden estar relacionadas con los ejes estructurales. En los programas y estrategias: incluir la gestión del cambio climático en el enfoque de desarrollo del Municipio y especificarlo en los programas, subprogramas y/o estrategias propuestos, con base en la matriz programática del presente instrumento. En los proyectos y metas: incorporar las acciones de adaptación y mitigación del cambio climático (a desarrollar en los próximos 4 años)(Gobernación de Risaralda-CARDER, 2013, p 13). Esto debe hacerse para la escala territorial que corresponda: departamento, municipio, Planes de desarrollo de comuna y corregimiento.</p>
Plan de Gestión de Riesgo de Desastres	<p>Incorporar las amenazas, riesgos, vulnerabilidades y análisis de desastres, todo bajo el contexto de cambio climático. En la estructura pragmática, definir las estrategias para la reducción¹⁷ del riesgo, que para efectos de este Plan son las acciones de adaptación al cambio climático.</p>
Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado	<p>La construcción sostenible de las obras de acueducto y alcantarillado debe evaluar el impacto esperado bajo los análisis de las condiciones climáticas esbozadas en este Plan. Por lo tanto, es importante priorizar los proyectos de intervención con base en dichas condiciones.</p>
Plan de Movilidad	<p>Articular en su estructura programática las estrategias de mitigación al cambio climático para la promoción de la movilidad ambientalmente sostenible.</p>
Planes de Infraestructura Vial	
Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos	<p>Dentro de este plan se define el estado de la corriente, tramo o cuerpo receptor en términos de calidad y oferta de las cuencas que son receptoras de estos residuos. Estos análisis proporcionan a la gestión del cambio climático en el municipio un elemento necesario para analizar los déficits de oferta hídrica bajo escenarios de cambio climático.</p>

(Continúa)

Instrumentos de incidencia para el Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali.

Nombre del instrumento	¿Cómo se incorpora?
Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Incorporar las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático definidas en este Plan, en los programas de recolección, transporte y transferencia, aprovechamiento, disposición final, de gestión de residuos sólidos especiales, de gestión de residuos de construcción y demolición.
Proyectos Ambientales Escolares (PRAES)	Identificar el cambio climático como un problema en el diagnóstico ambiental del proyecto e incorporar las actividades de adaptación pertinentes para la intervención directa, con el fin de facilitar la reflexión pedagógico-didáctica y sus proyecciones en la transformación de la institución.
Plan Territorial de Salud	Incorporar las medidas de adaptación relacionadas con la salud humana, junto con todo el análisis de vulnerabilidad.
Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCA)	Incorporar en el diagnóstico las condiciones climáticas descritas en este Plan y los impactos en sus ecosistemas estratégicos. En el componente de zonificación, definir un criterio relacionado con la variabilidad y el cambio climático como determinante de ordenamiento ambiental. Finalmente, en su plan estratégico, identificar las medidas o incorporar proyectos de adaptación que aportan a sus objetivos de conservación y ayudan a mantener o mejorar las condiciones climáticas.
Planes de manejo de áreas protegidas públicas y privadas locales, regionales y nacionales: PNN Los Farallones de Cali, Reserva Forestal Protectora de Cali y Meléndez, RNSC, Reserva Municipal de Uso Sostenible río Meléndez	
Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) y Plan de Acción Cuatrienal (PAC)	En la línea estratégica relacionada con la planificación del cambio climático en el PGAR, se propone acoger las recomendaciones definidas en este instrumento, como proyectos que den continuidad a lo planteado. También incorporar para todas las demás líneas, las acciones de mitigación y adaptación definidas en la estructura programática, entendiendo la transversalidad del cambio climático.
Planes de vida y etnodesarrollo	Definir conjuntamente cómo la información climática se puede conciliar con los saberes tradicionales de las comunidades indígenas con el fin de gestionar de forma integral el cambio climático dentro de estos territorios.





Estaciones de calidad de agua - Río Cauca, Navarro
Fuente Boletín CVC <http://bit.ly/2o5hr2i>

Gestión de la Información

A continuación describen los resultados de la segunda fase denominada gestión de la información, donde se describen estudios relevantes para la caracterización del clima actual y futuro en Santiago de Cali, a partir de los cuales se identifican las potenciales amenazas e impactos que el sistema socio-ecológico podría enfrentar en el futuro. Para tal fin, en esta fase se realizó un análisis de clima presente y futuro, las amenazas climáticas, sus impactos históricos y sus potenciales impactos futuros.

Inventario Municipal de Gases de Efecto Invernadero para Santiago de Cali (IMGEI).

En el marco del convenio No.110 de 2015 entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el Centro Internacional de Agricultura (CIAT) se aunaron “esfuerzos y recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de

la adaptación y la mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali”. En este orden de ideas, en el marco de este convenio se realizó el primer IMGEI y de Contaminantes Criterio para Santiago de Cali, con base en la metodología del IPCC (IPCC, 2006a) y la Agencia Ambiental Europea (EMEP/EEA, 2009) para el año 2010.

La metodología del IPCC (2006b) desarrollada para la construcción de Inventarios Nacionales, se caracteriza por ser muy flexible en los cálculos mediante el uso de métodos con distinto grado de complejidad que varían de acuerdo a la disponibilidad de información y/o el costo de estimación que conlleve para la cuantificación de las distintas fuentes de emisiones de GEI. Esta metodología resulta ser útil para la priorización de sectores en el desarrollo de políticas y proyectos de mitigación, a nivel nacional, departamental y municipal.

Esta metodología permite cuantificar las emisiones

de Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nítrico (N₂O) en sectores relacionados con la producción de Energía; Procesos Industriales y Uso de productos (IPPU); Agricultura, Silvicultura y Otros usos de la tierras (AFOLU); y Residuos. A nivel nacional se cuenta con el antecedente de siete Inventarios de GEI elaborados por el IDEAM y PNUD (2016) en distintos periodos de tiempo (1990,1994, 2000, 2004, 2010, 2011 y 2012), con base en la versión actualizada de 2006; y de manera similar se cuenta con inventarios departamentales realizados para los años 2010, 2011 y 2012 mediante la versión del IPCC (2006b).

Por otro lado, la metodología desarrollada por la Agencia ambiental Europea (EMEP/EEA, 2009) se caracteriza (al igual que la metodología del IPCC) por ser flexible en los cálculos debido a que admite distintos grados de complejidad al considerar estimaciones de emisiones mediante factores de emisión por defecto (Nivel I), modelados (Nivel II) y medidos de manera In-situ (Nivel III) de acuerdo a las características geográficas y temporales del lugar donde se practica el Inventario de Contaminantes Criterio. De esta manera, la metodología de EMEP/EEA permite cuantificar emisiones de Monóxido de carbono (CO), Óxidos de azufre (SO_x), Óxidos de nitrógeno (NO_x), Material particulado (PM 2.5 y PM 10), Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes del Metano (COVDM) entre otros. Los cuales son considerados de especial interés en el campo de la salud pública por las implicaciones de que tienen en la generación de enfermedades respiratorias, edemas pulmonares y enfermedades cardiopulmonares entre otros (Ortiz et al., 2996; Betancur, 2016).

El marco metodológico general para llevar a cabo la compilación de IGEl y Contaminantes Criterio en Santiago de Cali se fundamentó en aspectos relacionados con la recopilación de datos de actividad y factores de emisión, análisis de categorías principales, coherencia de la serie temporal de emisiones, control de calidad, entre otros. En cuanto a la recopilación de factores de emisión para estimar las emisiones de GEI y Contaminantes criterio, cabe mencionar que aunque ambas metodologías incorporan árboles de decisión para guiar al compilador del inventario en la selección del nivel más apropiado para estimar la categoría o fuente de emisión de interés, para el municipio de Cali se utilizaron factores de emisión de Nivel I y II en los sectores Energía, AFOLU y Residuos por ser estos los más adecuados con base en la disponibilidad de información y tecnología disponible.

Como resultado de la aplicación de la metodología del IPCC (2006b) para cuantificar las emisiones de GEI generadas en Santiago de Cali durante el 2010, se estimaron en total 4.174.608 toneladas de CO₂ Equivalente (Eq), donde el sector Energía contribuyó con el 71% (2.967.204 ton de CO₂ Eq) del total de las emisiones, de las cuales el 82% fueron generadas principalmente por el transporte terrestre. Por otra parte, se identificó que el sector Residuos también constituye un renglón importante en las emisiones de GEI dentro del municipio, puesto que representa aproximadamente el 27.4% (1.143.928 Ton de CO₂ Eq) del total de emisiones (Ver figura 5). Todo lo anterior, debido en gran parte al vínculo entre variables de tipo socioeconómico como el crecimiento demográfico, nivel de urbanización, crecimiento industrial y tamaño del parque automotor.

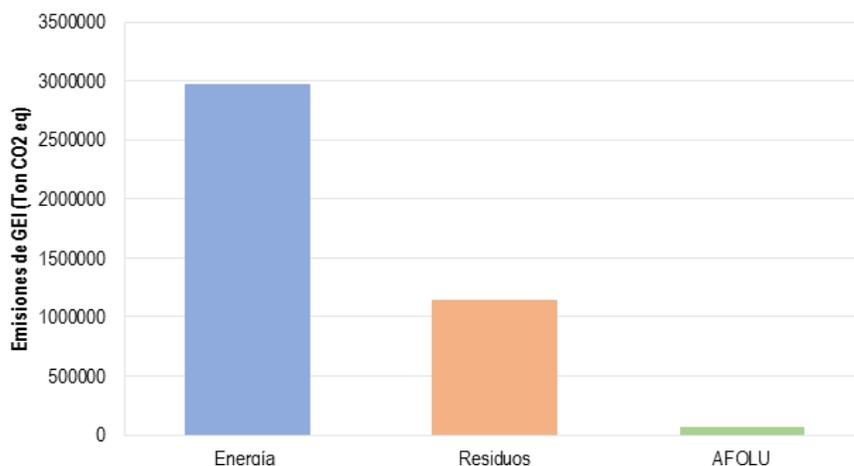


Figura 5. Consolidado de emisiones de GEI en el municipio de Cali

Fuente: CVC et al, 2015a

Vale la pena mencionar que no se lograron estimar emisiones para la categoría de Procesos Industriales, debido a la ausencia de información específica del procesamiento para la industria química, la industria de metales, el uso de solventes, entre otros. Sin embargo, también es importante resaltar que el peso de esta categoría a nivel nacional y en algunos inventarios regionales y municipales, no llega a ser más del 5% del total de las emisiones (IDEAM y PNÚD, 2016).

Categorías Principales

Teniendo en cuenta el consolidado de emisiones de GEI para la ciudad de Cali, el cual puede ser consultado en el informe completo, se realizó un diagrama de Pareto con el objetivo de identificar categorías estratégicas en términos de emisiones, que sirva también para

la toma de decisiones en materia de mitigación. Este tipo de diagrama además de constituir la base para la identificación de categorías principales de acuerdo a las directrices del IPCC (2006a), también ha sido utilizado en otras experiencias para la identificación de sectores con mayor aporte de emisiones de GEI, tal como se muestra en el trabajo realizado por Pulido (2012) en Cundinamarca y Bogotá, y los inventarios regionales de GEI realizados por el IDEAM y PNÚD (2016).

De acuerdo con la guía de buenas prácticas y manejo de la incertidumbre en INGEI (GPD, 2000), las categorías principales de fuentes son aquellas que sumadas en orden descendente de magnitud componen entre el 95% a 97% de la contribución acumulada de GEI, y por lo general, oscilan entre 10 a 15 categorías o fuentes de emisión (Ver figura 6).

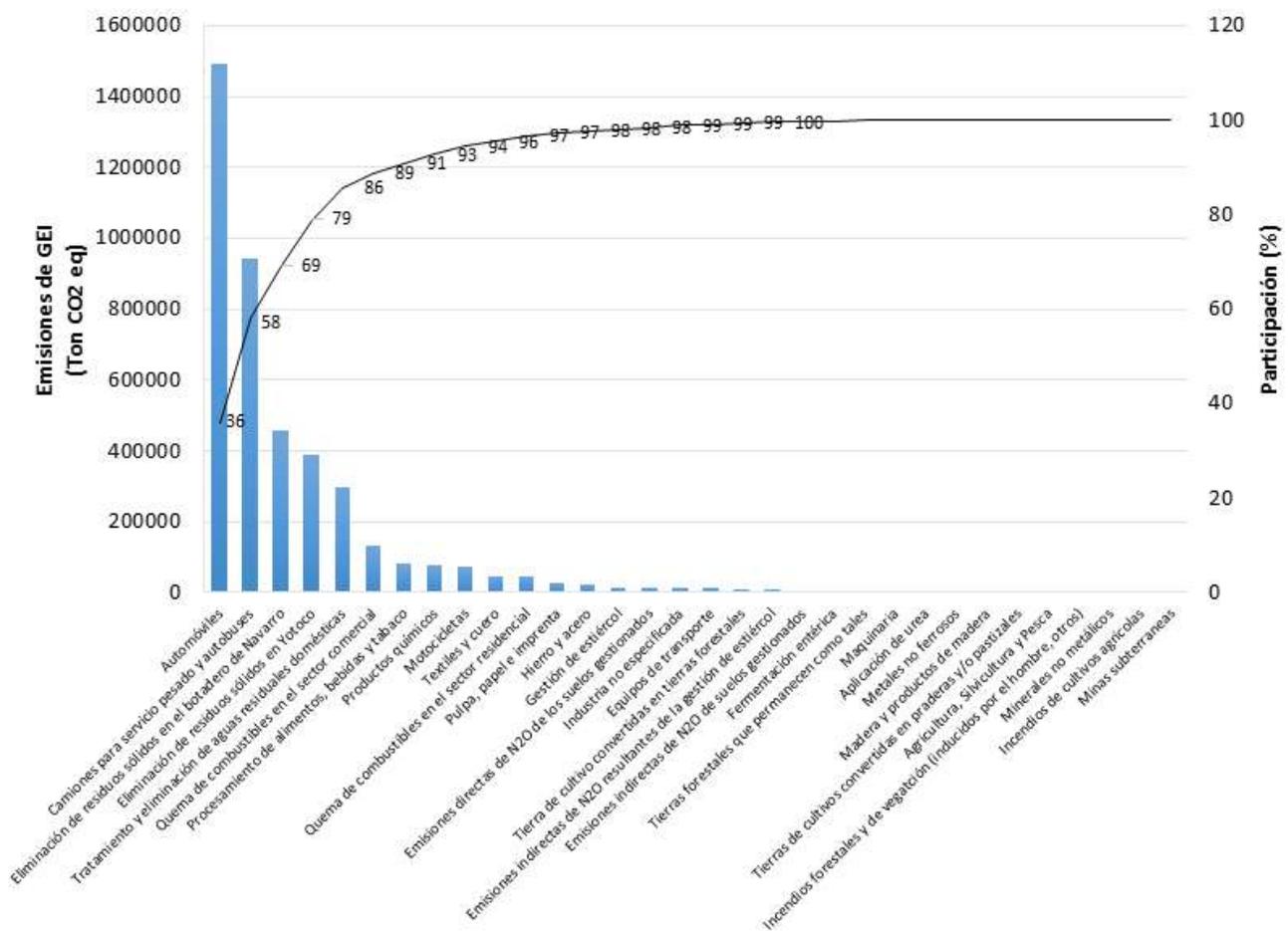


Figura 6. Análisis de categorías principales en el inventario de GEI para Santiago de Cali.

Teniendo en cuenta la información de la figura 7, se tiene que durante el 2010 fueron once (11) categorías que mayor cantidad de GEI emitieron en Santiago de Cali. Las categorías más relevantes fueron Automóviles, Camiones para servicio pesado y autobuses, y

Eliminación de residuos sólidos en el botadero de Navarro, puesto que sumadas representaron el 69% de las emisiones en la ciudad. A estas las siguen las emisiones generadas por Eliminación de residuo sólidos en Yotoco, Tratamiento y eliminación de aguas

residuales domésticas, Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco, Productos químicos entre otras, las cuales contribuyen con el 28% restante del umbral propuesto (97%) por IPCC (2006a). Con base en estos resultados, se infiere que los sectores que deberían ser priorizados en las medidas de mitigación al cambio climático son Energía y Residuos, dado que estos sectores fueron los que mayor cantidad GEI emitieron en la ciudad. Se recomienda consultar el documento técnico realizado por CVC et al., 2015^a para conocer en detalle los resultados del IMGEI y contaminantes criterio generado en el marco del convenio No.110 de 2016.

Identificación de Islas de Calor Urbanas para Santiago de Cali y Formulación de la propuesta de tratamiento.

En el marco del convenio No.110 de 2015 entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el Centro Internacional de Agricultura (CIAT) se aunaron “esfuerzos, recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de la adaptación y la mitigación al Cambio Climático en la ciudad de Santiago de Cali”. De acuerdo a lo anterior, se realizó la identificación de zonas y formulación de propuestas para el tratamiento de Islas de Calor Urbanas (ICU), a partir del uso de cuatro indicadores ambientales derivados de imágenes satelitales: Temperatura Superficial (TS), Índice de Vegetación de Diferente Normalidad (NDVI), Índice de Agua de Diferente Normalidad (NDWI) y Índice de Área Construida de Diferente Normalidad (NDBI). A partir de estos cuatro índices se identifican las (ICU), que indican las diferencias térmicas entre las superficies artificiales (pavimento, edificios, tejados, etc.) y las naturales (vegetación, cultivos), a través de mediciones indirectas usando imágenes térmicas obtenidas de sensores remotos.

Identificación de Islas de Calor Urbanas

Durante las décadas de los ochenta y noventa, el municipio de Santiago de Cali presentó el mayor crecimiento urbano a lo largo de su historia. Este incremento de las áreas urbanas, reflejado en el cambio radical de su paisaje natural, transformó la cobertura terrestre, alterando los balances entre el suelo y el aire, y a su vez modificando las condiciones climáticas al interior del municipio. En este sentido el crecimiento urbano, especialmente por aumento en la población, ha

sido un factor determinante que condiciona la aparición de las islas de calor (Vargas y Aldana, 2011). Por ejemplo, en ciudades con población de 500.000 a 1.000.000 habitantes la temperatura del aire suele aumentar de 1,1 a 1,2 °C con respecto a las zonas rurales, por lo tanto, Santiago de Cali por ser una ciudad con 2.319.655 habitantes (DAPM, 2014), está expuesta a estos tipos de eventos. En este orden de ideas, este estudio buscó identificar y analizar la existencia y ubicación actual de las ICU en Santiago de Cali, a partir del uso de cuatro indicadores ambientales derivados de imágenes satelitales: TS, NDVI, NDWI y NDBI, que permiten determinar las principales características de dichas zonas en el municipio.

Para lograr el objetivo de este estudio y teniendo en cuenta que en Colombia existen pocos estudios realizados en el tema con análisis multitemporales y comparación con índices enfocados a la identificación de Islas de Calor, inicialmente se realizó una revisión de literatura para conocer los avances que el municipio ha tenido en este tema. Los resultados de esta revisión fueron que en el estudio realizado por Santana et al., 2010, el autor propuso un modelo para obtener un índice de calidad ambiental a partir del uso de imágenes satelitales Landsat ETM+ de 2003, dando como resultado cinco índices, entre los que se cuenta la TS y el NDVI.

Del mismo modo, el estudio realizado por Vargas y Aldana (2011), utilizando imágenes Landsat 4 TM 1989 y Landsat 7 ETM+2001, analizó la relación entre los índices NDVI, NDWI y NDBI. El estudio identificó ICU en la parte central del municipio, especialmente en la zona de mayor actividad industrial. Además, se observa una disminución de áreas verdes en el municipio de 6,37% en 12 años (1989–2001). Por otro lado, Fernández y García (2013) realizaron el análisis de Islas Frescas Urbanas (IFU) para Santiago de Cali, a partir de imágenes Landsat 5 TM de los años 1999 y 2011, con el uso de indicadores NDVI, NDWI y NDBI. En su estudio determinaron umbrales límite para cada indicador, con el fin de establecer criterios de identificar dichas Islas.

Las zonas identificadas como IFU arrojaron como resultado áreas con presencia de vegetación vigorosa y con buen contenido de humedad, con baja densidad de edificaciones y con temperaturas superficiales inferiores a 26 °C. Del mismo modo, Cárdenas y Muñoz en 2014,

analizaron la influencia del crecimiento urbano medido como crecimiento poblacional sobre el desarrollo del fenómeno de islas de calor para Santiago de Cali. En este estudio, utilizaron datos de tipo atmosférico, interpretando series históricas de temperatura de estaciones ubicadas en la zona urbana y rural, con el fin de identificar las diferencias entre las zonas y así determinar la presencia de islas de calor en el municipio y su relación con el crecimiento poblacional de la misma para un período de tiempo de 40 años desde 1970 hasta 2010. Los resultados obtenidos muestran que, en general, las pendientes de las series de temperatura son positivas, siendo mayores en zona urbana que en la zona rural.

Posteriormente a la revisión de literatura, basados en los hallazgos de la misma, se seleccionó la imagen satelital más reciente que presentaba la mejor calidad en cuanto a presencia de nubes, a través del servidor gratuito Earth Explorer de la Encuesta Geológica de los Estados Unidos (USGS). La imagen fue procesada y se obtuvieron los indicadores TS, NDVI, NDWI y NDBI. Igualmente se definieron los parámetros respecta a los índices estimados para identificación de islas de calor, se identificaron las ICU en el municipio y se formuló la propuesta para el tratamiento de dichas islas (CVC et al., 2015c). Con base a los indicadores de TS, NDVI, NDWI y NDBI, se seleccionaron las comunas que representan las principales ICU para el municipio de Santiago de Cali. Las comunas más afectadas fueron la 3, 4, 5, 8 y 13 (tabla 4). Estas comunas presentan características en su mayoría de suelo edificado o descubierto y con poca presencia de vegetación, que a su vez se encuentra en condiciones fitosanitarias críticas, disminuyendo su potencial ambiental.

La primera ICU fue identificada en el barrio San Nicolas, ubicado en la comuna 3. Este barrio se caracteriza por actividades de industriales y comerciales, además de una

baja densidad de cobertura forestal, aproximadamente 534 árboles que representan el 9.1% de los árboles censados en el municipio. Igualmente gran parte de la zona verde ubicada en la parte derecha del barrio se encuentra descubierta de vegetación, disminuyendo el servicio de regulación climática. Seguidamente se identificaron las ICU ubicadas en los barrios Manzanares, Bolivariano, Evaristo García, Flora Industrial y La Alianza, pertenecientes a las comuna 4. Estos barrios se caracterizan por una alta actividad industrial, su comuna concentra aproximadamente 3678 árboles (29.7% de los árboles del municipio) de los cuales el 83% se encuentra en estado fitosanitario regular, además estos barrios no cuentan con zonas verdes.

Del mismo modo, el barrio Villa del Prado, ubicado en la comuna 5, tiene un bajo nivel de cobertura forestal y una alta actividad industrial, por lo tanto fue identificado como ICU. Esta barrio cuenta con aproximadamente 2726 árboles (15.5 % de los árboles del municipio) de los cuales se encuentran en estado fitosanitario regular. A pesar que la ICU cuenta con amplias zonas verdes, estas carecen de cobertura arbórea. Por último se identificaron las ICU en los barrios el Troncal e Industrial (comuna 8) y Villa del lago (comuna 13). En la comuna 8 se encuentran aproximadamente 18.5% de los árboles del municipio (2.649 árboles), no obstante la mayoría (75.5%) se encuentran en esta fitosanitarios regular. Por su parte, la comuna 13 presenta el porcentaje más bajo de cobertura forestal del municipio con 1.3% (84 árboles aproximadamente), allí se encuentran las mayores áreas en espacio público de la ciudad, sin embargo, estas áreas son suelos descubiertos y ocupados por asentamientos ilegales.

En la comuna 13 presenta el porcentaje más bajo de cobertura forestal del municipio con 1.3% (84 árboles aproximadamente), en esta comuna se encuentran las mayores áreas en espacio público de la ciudad, sin embargo, estas áreas son suelos descubiertos y ocupados por asentamientos ilegales.

Tabla 4. Características de las comunas identificadas con ICU.

Comuna	Clasificación ICU	Barrio ICU	Densidad poblacional proyectada a 2015	Área equipamiento recreación por comuna (ha)	Uso de suelo predominante (ha)
3	Moderada fuerte	San Nicolás	46.4	1,10	Mixta (53.7%)
4	Fuerte	Manzanares, Bolovariano, La Alianza, Evaristo García, Flora industrial	53.369	0,5	Industrial (41.5%)
5	Moderada fuerte	Villa del Prado	112.089	2,80	Residencial Predominante (59.4%)
8	Moderada fuerte	El Troncal e Industrial	102.388	2,20	Mixta (50.8%)
13	Moderada fuerte	Villa del Lago	177.641	4,10	Residencial Predominante (84%)

Fuente: CVC et al., 2015c.

* Zonas verdes, parques ornamentales, protectoras marginales de los cuerpos de agua, plazas y plazoletas, entre otros.

** Equipamientos, vivienda, comercial, abastecimiento, servicios industriales, empresariales, entre otros.

Formulación de la propuesta de tratamiento

Dentro de las propuestas que se plantearon para el tratamiento de las ICU en el municipio, se tomaron algunos lineamientos y estrategias planteadas en el POT del municipio (DAPM, 2014), que involucran procesos de mejoramiento de la calidad ambiental, de la vivienda y del espacio público del municipio. En este orden

de ideas, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de las ICU del municipio, se presentaron algunas propuestas y estrategias planteadas desde el POT con las cuales se podrían generar procesos de disminución de los efectos de las ICU sobre los sitios más críticos del municipio (tabla 5).

Tabla 5. Características de las comunas identificadas con ICU.

Componente	Propuesta	Estrategias
Calidad	Mejorar la calidad de vida del hábitat urbano y rural, previniendo y mitigando los efectos del cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en la oferta y mejoramiento de la calidad ambiental de parques, zonas verdes y arborización urbana. Renovación y re-densificación urbana, mejoramiento integral de barrios, promoción de mecanismos de generación, mejoramiento y sostenibilidad del espacio público
Vivienda	<p>Aprovechar las áreas seleccionadas del municipio en las cuales es posible la re-densificación mediante el ajuste de normas de edificabilidad y tratamientos urbanísticos.</p> <p>Adelantar acciones encaminadas a impulsar procesos de mejoramiento urbano a través de actuaciones que posibiliten adecuadas condiciones habitacionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definir condiciones diferenciales en el municipio para la formulación y ejecución de intervenciones asociadas a la renovación urbana Definir criterios y normas para la transición de las áreas

(Continúa)

Espacio público	Incrementar el índice de espacio público efectivo a partir de la generación de espacio público de escala urbana y regional	<ul style="list-style-type: none"> • Generar nuevas áreas de espacio público de escala local en las áreas que se encuentran por debajo del índice promedio actual, de 2,6 metros cuadrados por habitante. • Aumentar la generación de espacio público a través de la regularización e implantación de equipamientos, comercio y otros usos, mediante instrumentos de planeación • Desarrollar el instrumento para administrar y gestionar el espacio público, en el cual se establezcan los mecanismos que permitan su manejo. • Generar espacio público de calidad en los nodos de equipamientos y centralidades, tales como alamedas, plazas, parques y plazoletas.
	Establecer la priorización de proyectos de espacio público por barrios con el objetivo de aumentar la cobertura en espacio público efectivo de escala local y zonal	

Fuente: CVC et al., 2015c.

También como parte del proceso de socialización de los resultados por medio de talleres participativos con actores clave, se generaron algunas nuevas propuestas que se consignan en la tabla 6.

Tabla 6. Propuesta resultado de socialización del análisis de ICU.

Componente	Propuestas
Espacio público	Monitoreo y control a sector industrial para mitigar impacto de las islas de calor (reverdecimiento)
	Adopción de zonas verdes, incluyendo el interior de las empresas
	Recuperación de zonas verdes utilizadas como parqueaderos en toda el municipio
	Recuperación de zonas blandas para sembrar individuos arbóreos en estos sitios propiedad del municipio (aumento de cobertura vegetal)
	Siembra de árboles en sitios estratégicos del espacio público que se debe recuperar
Urbanización-construcción	Zonas de expansión y proyectos de vivienda nueva, adoptar iniciativas de techos verdes y utilizar materiales que aumenten el microclima
	Promover el uso de pintura blanca en fachadas y techos
Educación ambiental	Trabajar con comités ecológicos, Juntas de Acción Comunal (JAC), Juntas Administradoras Locales (JAL), escuelas y colegios para crear sentido de pertenencia
	Educación ambiental en todos los niveles
	Programas de educación ambiental en los barrios que se constituyen como islas de calor
Normatividad	Realizar convenio con el municipio de Yumbo para reforestar la zona industrial de Acopi

Fuente: CVC et al., 2015c.

Con base en los resultados encontrados, se muestra la existencia de zonas con presencia de islas de calor que afectan las condiciones de confort y calidad ambiental del municipio, con el aumento significativo de la temperatura superficial urbana, efecto que se percibe en mayor proporción en horas de la noche, cuando la temperatura almacenada durante el día por las superficies impermeables es liberada, creando ambientes térmicos más cálidos en comparación a

las condiciones climáticas de lugares donde existe mayor presencia de vegetación y cobertura natural. Se recomienda consultar el documento técnico realizado por CVC et al., 2015a, para conocer en detalle los resultados de la identificación de Islas de Calor Urbanas en Santiago de Cali, al igual que la formulación de la propuesta de tratamiento de dichas islas, en el marco del convenio No.110 de 2015.

Microzonificación climática para Santiago de Cali

En el marco del convenio No.110 de 2015 entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el Centro Internacional de Agricultura (CIAT) se aunaron “esfuerzos, recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de la adaptación y la mitigación al Cambio Climático en la ciudad de Santiago de Cali”. En este marco se llevó a cabo el estudio para la microzonificación climática de Santiago de Cali, basado principalmente en la relación que existe entre la topografía y el comportamiento de las variables climáticas de temperatura y precipitación a escala municipal.

El municipio de Santiago de Cali se ubica dentro de la clasificación “Valles cálidos Semi-húmedos y vertientes húmedas de alta montaña”, siendo responsable de esta primera clasificación la presencia de brisas o lluvias leves en el valle y montaña, las cuales son el resultado de la diferencia de temperatura entre el aire que encuentra en las pendientes y el aire del valle. Estos vientos son corrientes superficiales que se trasladan hacia las montañas en el día y bajan hacia el valle en la noche. El valle del río Cauca, por ser estrecho y alto, es más seco comparado que el valle del río Magdalena, con precipitaciones entre de 1.000 mm/año en el fondo del valle 2.000 mm/año en las laderas (Mesa et al., 1997). Por otro lado, para el clima de vertientes húmedas de alta montaña, en la Cordillera Occidental hay una estrecha franja de precipitaciones superiores a las existentes en el valle, lo cual está relacionado con la influencia de las nubes de tipo orográfico que se desarrollan en la vertiente pacífica de la cordillera (Narváez y León, 2001). Sin embargo, al igual que toda la región andina, estas zonas están altamente condicionadas por la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), presentándose dos periodos húmedos y secos a lo largo del año, ocasionando variaciones, principalmente en el régimen pluvial de la región.

La zonificación climática a nivel nacional no capta el comportamiento de las variables climáticas a nivel local, por esto se realizó un análisis detallado de microzonificación climática para el municipio de Santiago de Cali, basado principalmente en la relación que existe entre la topografía y el comportamiento de las variables climáticas de temperatura y precipitación a escala municipal. Además se elaboró un análisis espacial

general de la red hidroclimatológica del municipio.

Para estos estudios, los datos climáticos utilizados en los análisis fueron suministrados por la CVC. Igualmente se utilizó información del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENICAÑA). Dicha información fue validada y depurada, teniendo en cuenta el área de influencia de las estaciones, la disponibilidad y calidad de la información. De acuerdo a lo anterior, se obtuvo información de veinticuatro estaciones de precipitación con periodo de 30 años (1984-2014) y siete estaciones de temperatura con periodo de 30 años (1998-2013).

A partir de la información antes mencionada se realizó la microzonificación climática; para tal fin, se siguió la metodología sugerida por la clasificación Caldas-Lang, siendo esta la más utilizada en el contexto nacional. Esta clasificación consiste en la unión de la clasificación de Caldas con la clasificación de Lang propuesto por Schaufelberguer en 1962 (Castañeda, 2014). La Clasificación de Caldas considera la variación de la temperatura con la altitud. Los rangos resultantes son denominados “pisos térmicos”, concepto que es válido principalmente en los países localizados en la franja tropical (IDEAM, 2005).

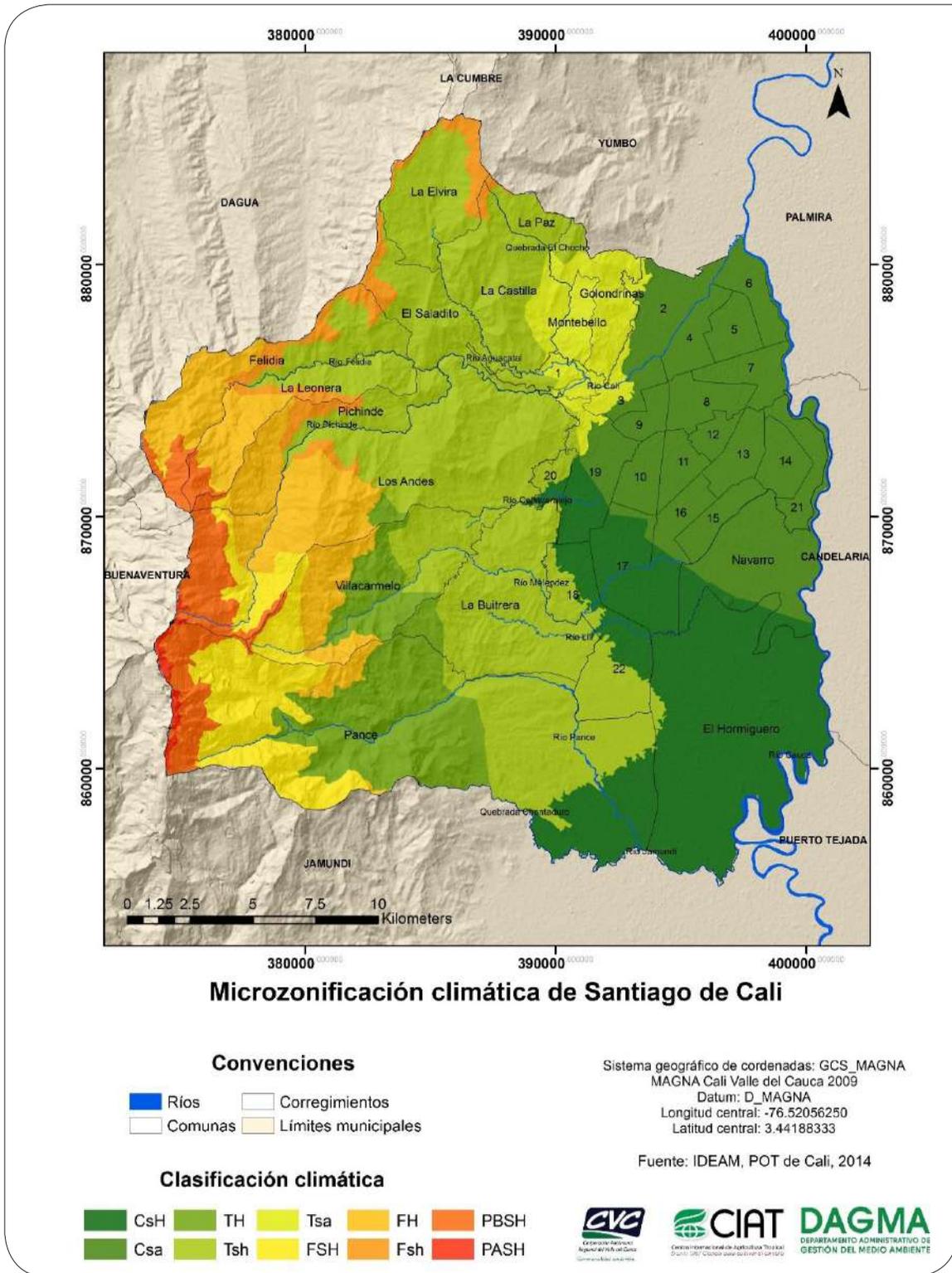
Por otro lado la clasificación de Lang utiliza la precipitación anual en milímetros y la temperatura media anual en grados centígrados (°C), estos dos parámetros se relacionan mediante el cociente entre la precipitación y la temperatura, llamado factor de Lang, a partir del cual se obtienen seis clases de climas (tabla 7). Finalmente la unión de las dos clasificaciones da origen a veinticinco tipos de climas que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación total media anual, como lo muestra la tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de Caldas-Lang.

Clasificación de Caldas			Clasificación de Lang		Clasificación de Caldas-Lang
Piso térmico	Rango de altura (m)	Rango de Temperatura (°C)	Clase de clima	Factor de Lang (P/T)	Tipo climático
Cálido (C)	< 1000	≥ 24	Superhúmedo (SH)	0 a 20	Cálido Superhúmedo (CSH)
			Húmedo (H)	20.1 a 40	Cálido Húmedo (CH)
			Semihúmedo (sh)	40.1 a 60.1	Cálido Semihúmedo (CsH)
			Semiárido (sa)	60.1 a 100	Cálido Semiárido (Csa)
			Árido (A)	100.1 a 160	Cálido Árido (CA)
			Desértico (D)	> 160	Cálido Desértico (CD)
Templado (T)	1001 a 2000	24 a 17.5	Superhúmedo (SH)	0 a 20	Templado Superhúmedo (TSH)
			Húmedo (H)	20.1 a 40	Templado Húmedo (TH)
			Semihúmedo (sh)	40.1 a 60.1	Templado Semihúmedo (Tsh)
			Semiárido (sa)	60.1 a 100	Templado Semiárido (Tsa)
			Árido (A)	100.1 a 160	Templado Árido (TA)
			Desértico (D)	> 160	Templado Desértico (TD)
Frío (F)	2001 a 3000	17.5 a 12	Superhúmedo (SH)	0 a 20	Frío Superhúmedo (FSH)
			Húmedo (H)	20.1 a 40	Frío Húmedo (FH)
			Semihúmedo (sh)	40.1 a 60.1	Frío Semihúmedo (Fsh)
			Semiárido (sa)	60.1 a 100	Frío Semiárido (Fsa)
			Árido (A)	100.1 a 160	Frío Árido (FA)
			Desértico (D)	> 160	Frío Desértico (FD)
Páramo bajo (Pb)	3001 a 3700	12 a 7	Superhúmedo (SH)	0 a 20	Páramo Bajo Superhúmedo (PBSH)
			Húmedo (H)	20.1 a 40	Páramo Bajo Húmedo (PBH)
			Semihúmedo (sh)	40.1 a 60.1	Páramo Bajo Semihúmedo (PBsh)
			Semiárido (sa)	60.1 a 100	Páramo Bajo Semiárido (Pbsa)
Páramo Alto (Pa)	3701 a 4200	< 7	Superhúmedo (SH)	0 a 20	Páramo Alto Superhúmedo (PASH)
			Húmedo (H)	20.1 a 40	Páramo Alto Húmedo (PAH)

Nota: Elaboración propia, basado en Bedoya et al., 2010.

Como resultado para el municipio de Santiago de Cali, se obtuvieron diez zonas homogéneas que oscilan entre clima Cálido semihúmedo (CsH) hasta clima de Páramo alto superhúmedo (PASH) en las zonas altas sobre la cordillera Occidental (mapa 5). El clima más representativo es el Templado semihúmedo (Tsh) con 33% del área del municipio, mientras que el Páramo Alto Superhúmedo (PASH) es el menos representativo con 0.3% del área como lo muestra la tabla 8.



Mapa 5. Microzonificación climática del municipio de Santiago de Cali, según la Clasificación de Caldas-Lang.

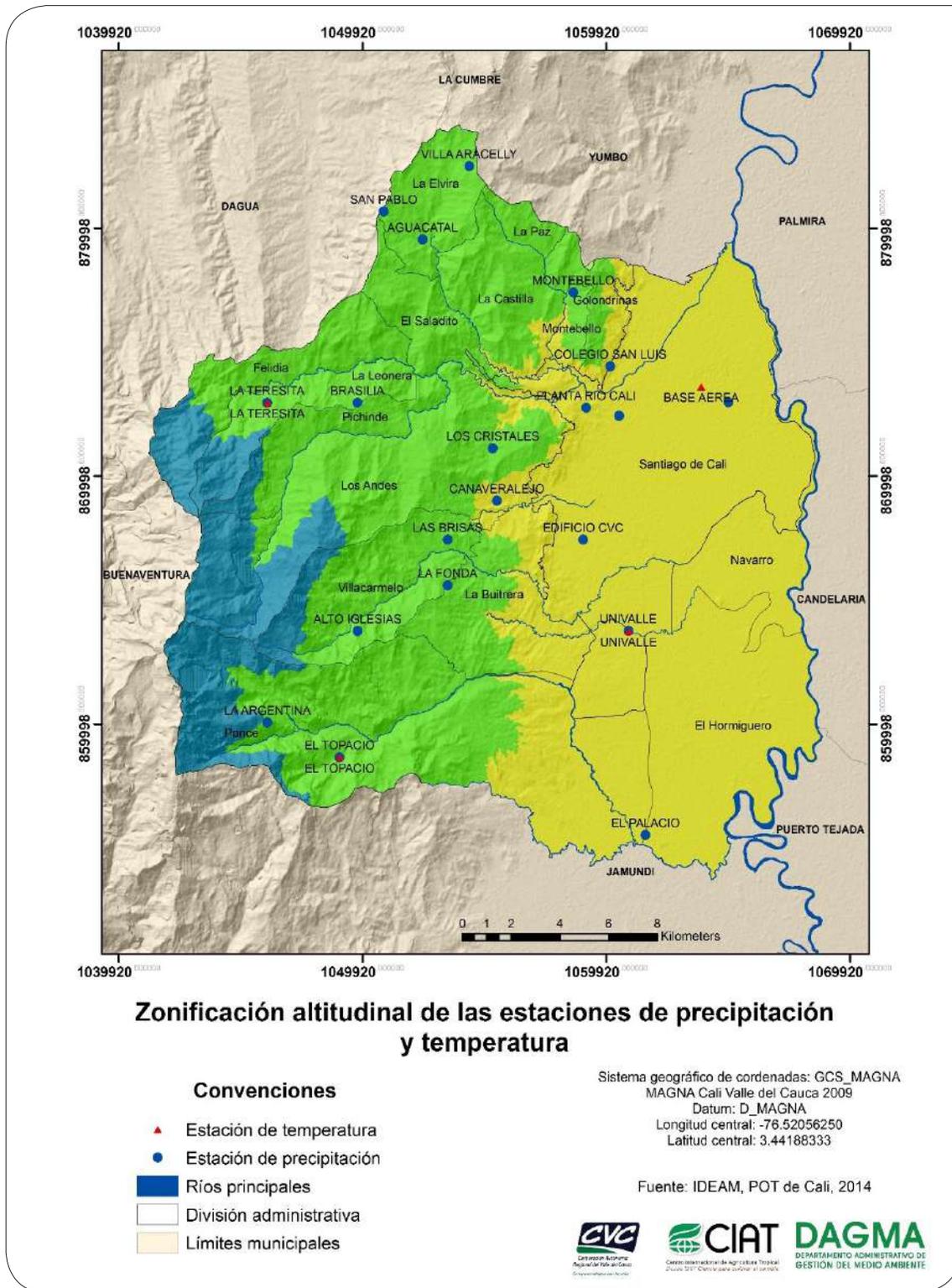
Fuente: CVC et al., 2016d.

Tabla 8. Clasificación climática Caldas-Lang para el municipio de Santiago de Cali.

Ítem	Tipo climático	Símbolo	Altura	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Área (Km)	%
1	Cálido Semihúmedo	CsH	0 a 1.000	23.7 a 24.2	1.427 a 2.184	96.6	17.3
2	Cálido Semiárido	Csa	0 a 1.000	23.7 a 24.3	1.134 a 1.447	91.8	16.4
3	Templado Húmedo	TH	1.001 a 2.000	16.5 a 22.7	1.841 a 3.007	45.8	8.2
4	Templado Semihúmedo	Tsh	1.001 a 2.000	17.4 a 23.8	1.164 a 2.319	182.3	32.6
5	Templado Semiárido	Tsa	1.001 a 2.000	20.8 a 23.9	1.170 a 1.421	23.6	4.2
6	Frío Superhúmedo	FSH	2.001 a 3.000	10.6 a 17.8	1.841 a 3.030	32.5	5.8
7	Frío Húmedo	FH	2.001 a 3.000	11.3 a 18.3	1.631 a 2.783	49.5	8.8
8	Frío Semihúmedo	Fsh	2.001 a 3.000	15.8 a 17.7	1.321 a 1.757	14.7	2.6
9	Páramo Bajo Superhúmedo	PBSH	3.001 a 3.700	5.0 a 12.5	1.782 a 2.916	20.9	3.7
10	Páramo Alto Superhúmedo	PASH	3.701 a 4.200	5.0 a 8.1	2.322 a 2.810	1.7	0.3

Fuente: CVC, et al., 2016d.

Finalmente, teniendo en cuenta la importancia de la variación altitudinal en la precipitación y temperatura, se realizó la zonificación altitudinal (mapa 6) de las estaciones que miden estas variables. De acuerdo con lo definido por Carvajal et al., (2010), la zona baja corresponde al 46.3%, la media al 43.2% y la alta al 10.5% del total del área del municipio. En este sentido, la mayor parte del territorio se ubica en altitudes que van desde los 1.200 a los 2.500 msnm, siendo a su vez, la zona donde se encuentra la mayoría de las estaciones de precipitación (67% de las estaciones). En relación con la densidad de las estaciones de temperatura, la cobertura dentro del área del municipio es baja



Mapa 6. Zonificación altitudinal de las estaciones de precipitación y temperatura.

De acuerdo con las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el municipio de Santiago de Cali cumple con los requerimientos mínimos de densidad en km² por estación de precipitación sugeridos para los rangos altitudinales que comprenden las zonas media y baja del municipio. Sin embargo, para la zona alta se presenta una

carencia de estaciones, quedando esta zona descubierta de monitoreo, a pesar de ser una zona de alta variabilidad climática y recarga de las cuencas hidrográficas del municipio. Del mismo modo, el monitoreo de la temperatura es crítico si se tiene en cuenta que la zona media y el total de la zona alta presentan vacíos de información, lo cual no permite un análisis y conocimiento adecuado del comportamiento de esta variable y su influencia en los diferentes procesos hidrometeorológicos del municipio. Por lo tanto, se sugieren instalar cinco nuevas estaciones para monitoreo de la precipitación y tres estaciones de temperatura, que permitan el recubrimiento total del registro de dichas variables en el municipio, teniendo en cuenta variabilidad climática de la zona, su importancia hidrológica, factores orográficos y demográficos, facilidad de acceso, seguridad social, entre otros.

Con base en estos resultados se concluye que en términos generales, el municipio cuenta con una red de medición de precipitación adecuada para su área. Sin embargo, existe una alta variación espacial de las condiciones climatológicas del municipio en relación con los rangos altitudinales que comprende; por lo tanto, se considera necesario la instalación al menos una estación que monitoree las dinámicas que ocurren en la zona de mayor altura, donde los niveles de precipitación y las dinámicas atmosféricas son mayores. Esta zona, además de estar inmersa dentro del PNN Farallones de Cali, representa las áreas de recarga de la red hídrica que abastece al municipio, convirtiéndose así en un punto estratégico para la conservación de los ecosistemas. Se recomienda consultar el estudio para la Microzonificación Climática para el municipio de Santiago de Cali, documento técnico realizado por CVC et al., 2015d, con el fin de conocer en detalle los resultados en el marco del convenio No.110 de 2015.

Huella de Carbono y Huella Hídrica para Santiago de Cali

Desde el año 2016 la ciudad de Santiago de Cali forma parte de la Fase III del Proyecto Huella de Ciudades que contempla, entre otras cosas, la evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la ciudad, a nivel geográfico, tomando como año base el 2015. El objetivo principal de este diagnóstico es orientar la toma de decisiones de los actores relevantes en la ciudad, liderados por la Alcaldía de Santiago de Cali, en un

marco de fomento a las políticas públicas que orienten el crecimiento de la ciudad hacia un modelo sostenible, tanto en lo que respecta a la mitigación del cambio climático (crecimiento bajo en carbono, con impulso a energías renovables y eficiencia energética) como a la adaptación (aumento de la resiliencia de la ciudad a partir de un manejo más eficiente del recurso hídrico).

De acuerdo a lo anterior, dentro del proceso de consolidación del Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali, se considera necesario la inclusión de información relevante que puede fortalecer el impacto de la gestión del cambio climático dentro del territorio. En este orden de ideas, se efectuó un proceso de articulación entre los dos proyectos, con el fin de compartir información relevante, definir necesidades de intervención, evitar duplicidad de esfuerzos y fortalecer técnicamente el portafolio de proyectos, garantizando así, que la toma de decisiones concretas de adaptación y mitigación por parte de los actores estratégicos tenga un sustento técnico mayor. Por lo anterior, se exponen los siguientes conceptos y sus resultados para la ciudad.

Concepto Huella de Carbono

La Huella de Carbono o inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), es un indicador cuantitativo que refleja el impacto que tienen las personas, organizaciones, productos, eventos, etc. sobre el cambio climático. Mide la cantidad de GEI emitidos a la atmósfera por las actividades del ser humano en un periodo determinado de tiempo.

Concepto Huella Hídrica.

La Huella Hídrica (HH), es un indicador multidimensional de apropiación (uso, consumo y contaminación) de recursos de agua dulce. Contempla dos dimensiones: directa e indirecta, y tres tipos: azul, gris y verde. El uso directo es aquel que el consumidor o productor realiza directamente, mientras que el uso indirecto se refiere al volumen de agua - a veces denominada “virtual” – de toda la cadena de producción de un bien o servicio.

Resultados Huella de Carbono

La Huella de Carbono de la ciudad de Santiago de Cali para el año 2015 es de 3.793.711 ton CO₂e, y representa aproximadamente un 0,03% de las emisiones de

Colombia comparadas con lo reportado en su Segunda Comunicación sobre Cambio Climático 2010. Del total de la Huella de Carbono de la ciudad de Cali, se observa (Figura 7) que los sectores con mayor aporte son el de transporte (51%), seguido del sector de residuos (22%) y el residencial (11%). Finalmente los sectores comercial/institucional (10%), e industrial (6%).

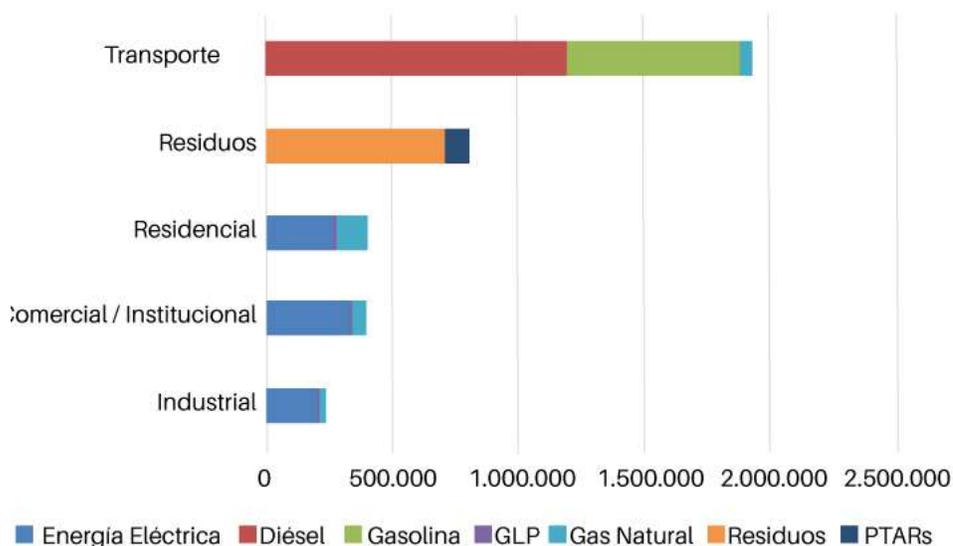


Figura 7 Huella de Carbono 2015 por sectores (en ton CO2e).

Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016

Resultados Huella Hídrica (HH)

La HH directa total de la ciudad de Cali para la gestión 2015 es igual a 181.250.768 m3. Este volumen equivale a un volumen suficiente para abastecer de agua potable por 2 años a toda la población de Cali. Por otra parte, se requieren 1,1 litros de agua para asimilar la carga contaminante de cada litro de agua residual que se genera en la ciudad en función a lo establecido en la norma.

La Huella Hídrica se divide en tres clases, la HH gris que refiere al volumen de agua contaminada, que puede ser cuantificada como el volumen de agua requerida para diluir los contaminantes hasta que esta esté sobre los estándares aceptables; la HH azul que refiere al volumen de agua dulce extraída de un cuerpo de agua superficial o subterránea y que es evaporada en el proceso productivo o incorporada en un producto ; y la HH verde que es el volumen de agua de precipitación que es evaporada en el proceso productivo o incorporada en un producto (MADR, CIAT, 2015).

El análisis por tipo de Huella permite ver que la composición es: 57% por la HH Gris que se refiere al volumen de agua que es tratado en la PTAR, pero que aún la calidad del efluente no cumple con los parámetros establecidos en la norma para el vertido final de efluentes; el 14% es compuesto por la HH Gris que se vierte en el alcantarillado, no es tratado en la PTAR y por tanto se vierte directamente a ríos, principalmente al río Cauca; el 13% corresponde a la HH Gris por conexiones clandestinas y vertido directo a ríos; el 15% corresponde a la HH Azul y con un aporte de solo el 1% la HH Verde. Esta composición denota que existe una importante carga de contaminantes en los cursos de agua que atraviesan la ciudad. Tiene menor importancia el agua que se incorpora, evapora o pierde (HH Azul), y la relevancia de la HH Verde es también baja en comparación con la Gris (figura 8).

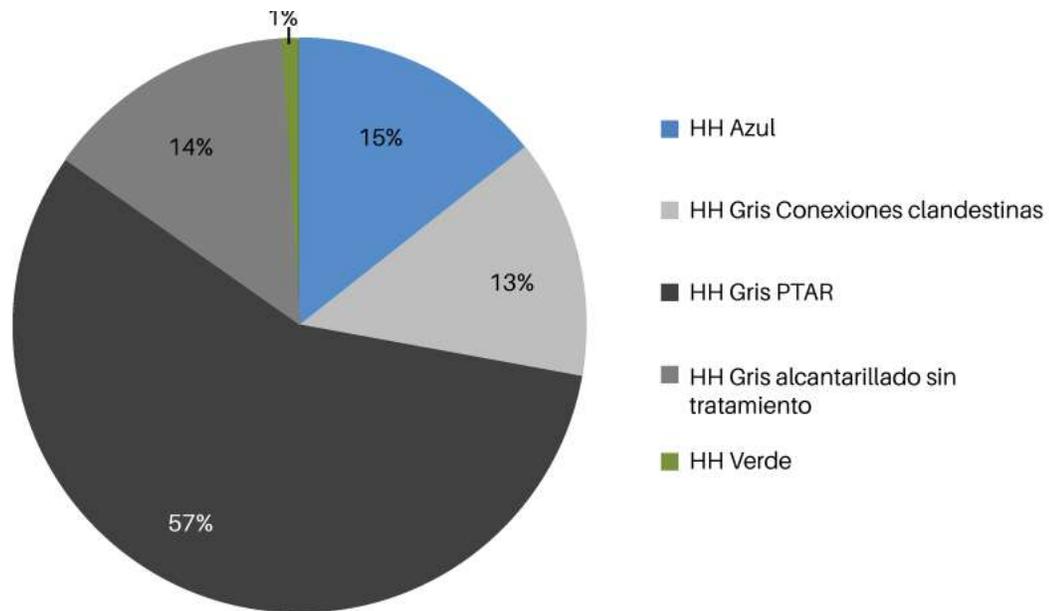


Figura 8 Huella Hídrica total según tipo de Huella (en porcentaje)

Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016.

Clima Observado y Esperado

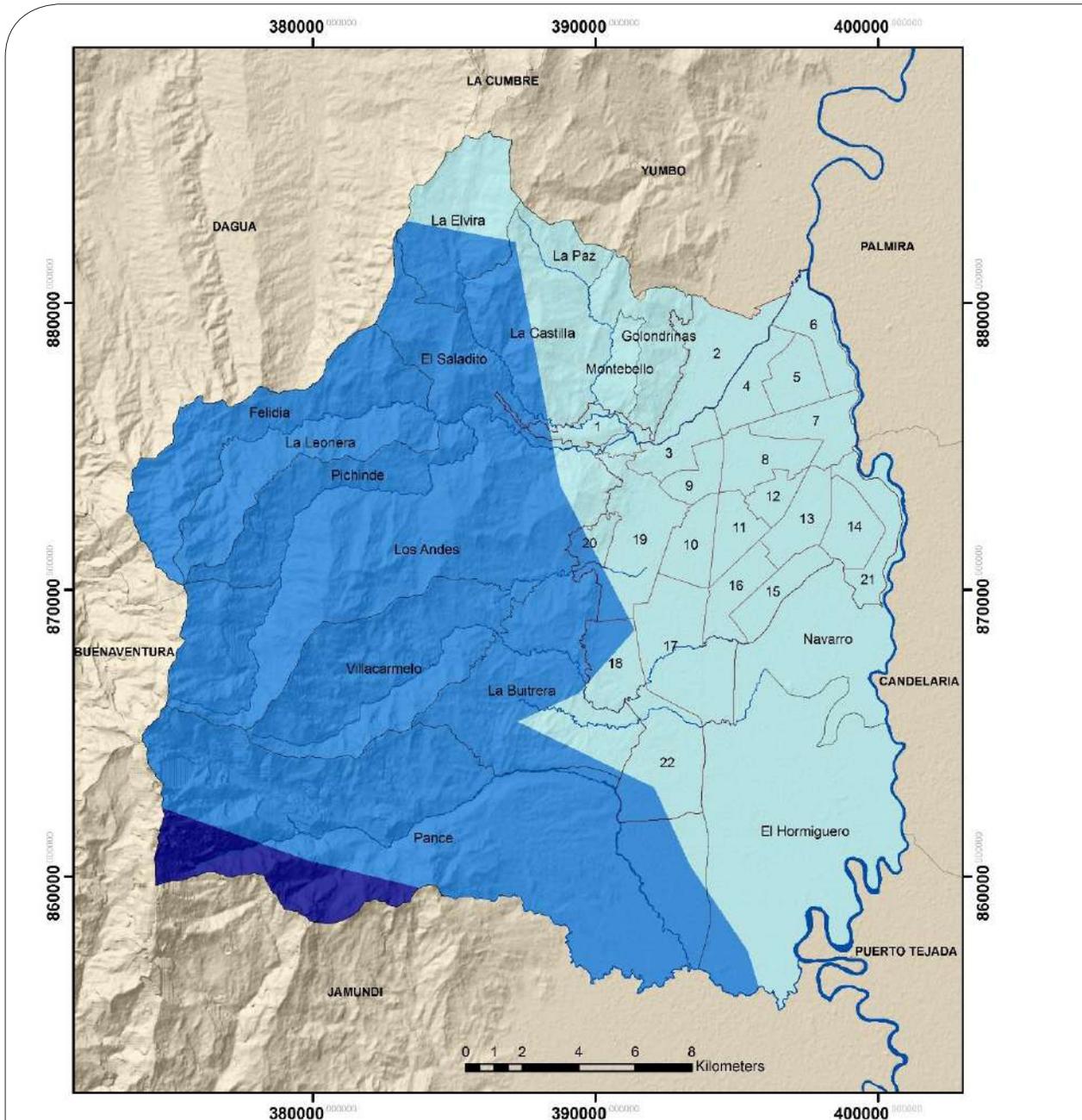
Las variables de temperatura y precipitación son comúnmente utilizadas para determinar las condiciones climáticas de un territorio. Sin embargo estas condiciones cambian continuamente (IPCC, 2014). Por esta razón, es necesario entender el comportamiento de estas variables para adaptarse y disminuir sus efectos, y de esta manera, prevenir desastres sobre los sistemas sociales, los sistemas económicos y los procesos ecológicos en las áreas naturales (UNGRED, 2015). En este orden de ideas se revisaron los escenarios climáticos generados por IDEAM (IDEAM et al., 2015), con el objetivo de conocer el clima actual y sus proyecciones futuras para Santiago de Cali.

Precipitación

La precipitación media multianual acumulada en el periodo de referencia (1976-2005) muestra que al occidente del municipio, en los corregimientos de

Pance, Felidia, Villacarmelo, Los Andes, Pichindé, La Leonera, la precipitación oscila entre 1.216 mm a 2.350 mm, mientras que en la zona oriental correspondiente al ámbito urbano y los corregimientos de Navarro y El Hormiguero, las precipitaciones oscilan entre 1.036 mm a 1.592 mm, como lo muestra el mapa 7.

Según los escenarios de cambio climático para Colombia proyectados por el IDEAM para el periodo 2011-2040, los incrementos en la precipitación serán entre 20% a 30% mayores que en el periodo de referencia en la zona oriental y parte del centro occidente del municipio, al mismo tiempo que en las zonas del suroccidente y noroccidente del municipio el cambio será entre 10% a 20%, como se observa en el mapa 8.



Precipitación total en el periodo 1976 - 2005 (Media multianual)

Convenciones

- Corregimientos
- Comunas de Cali
- Límites municipales

Precipitación

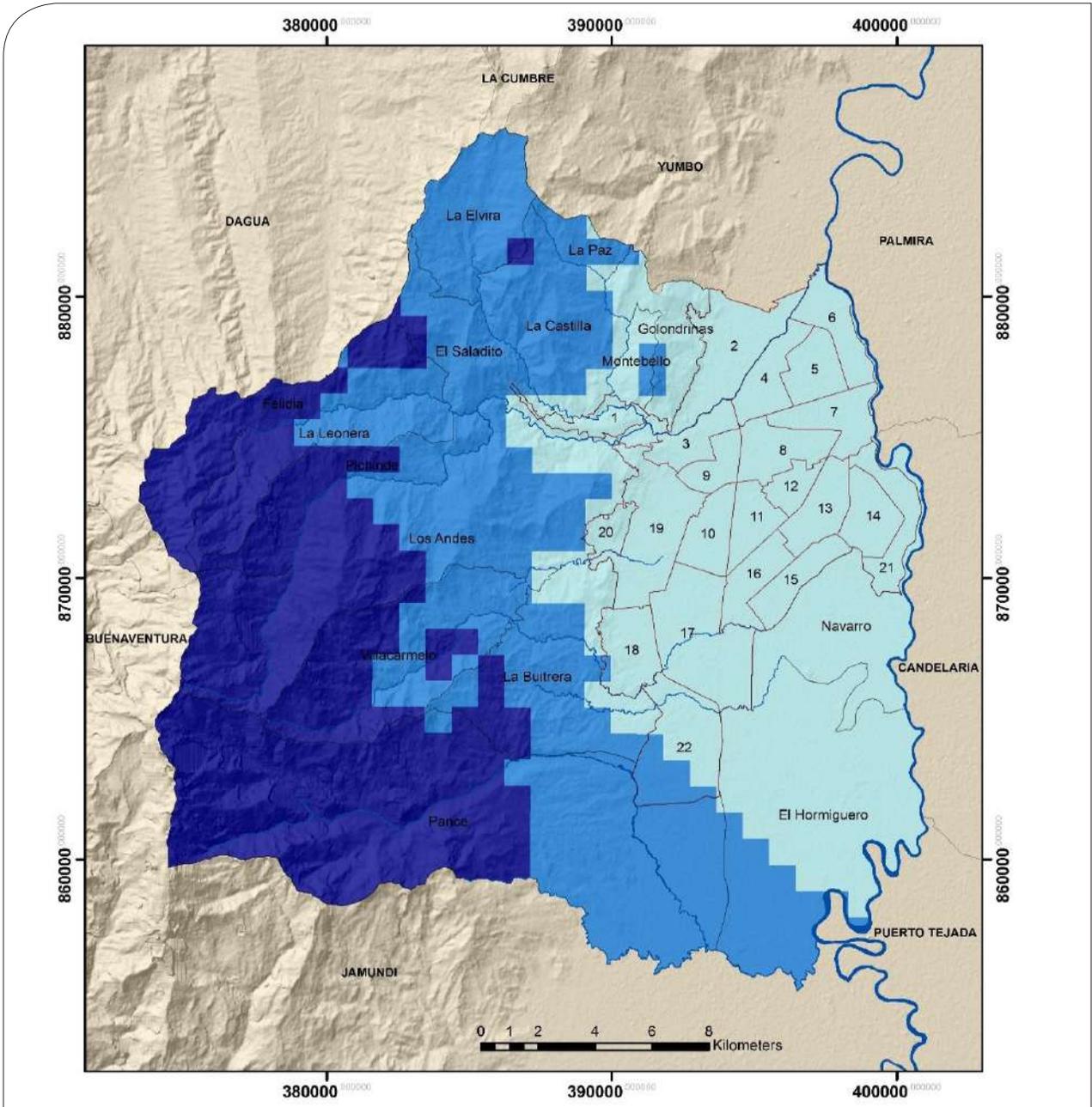
- 1000 - 1500 (mm/año)
- 1500 - 2000 (mm/año)
- 2000 - 2500 (mm/año)

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: IDEAM, POT de Cali, 2014



Mapa 7. Precipitación media multianual acumulada en el periodo 1976-2005.



Precipitación total en el periodo 2020 - 2040 (Media multianual)

Convenciones

-  Corregimientos
-  Comunas de Cali
-  Límites municipales

Precipitación

-  1000 - 1500 (mm/año)
-  1500 - 2000 (mm/año)
-  2000 - 2500 (mm/año)

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: IDEAM, POT de Cali, 2014



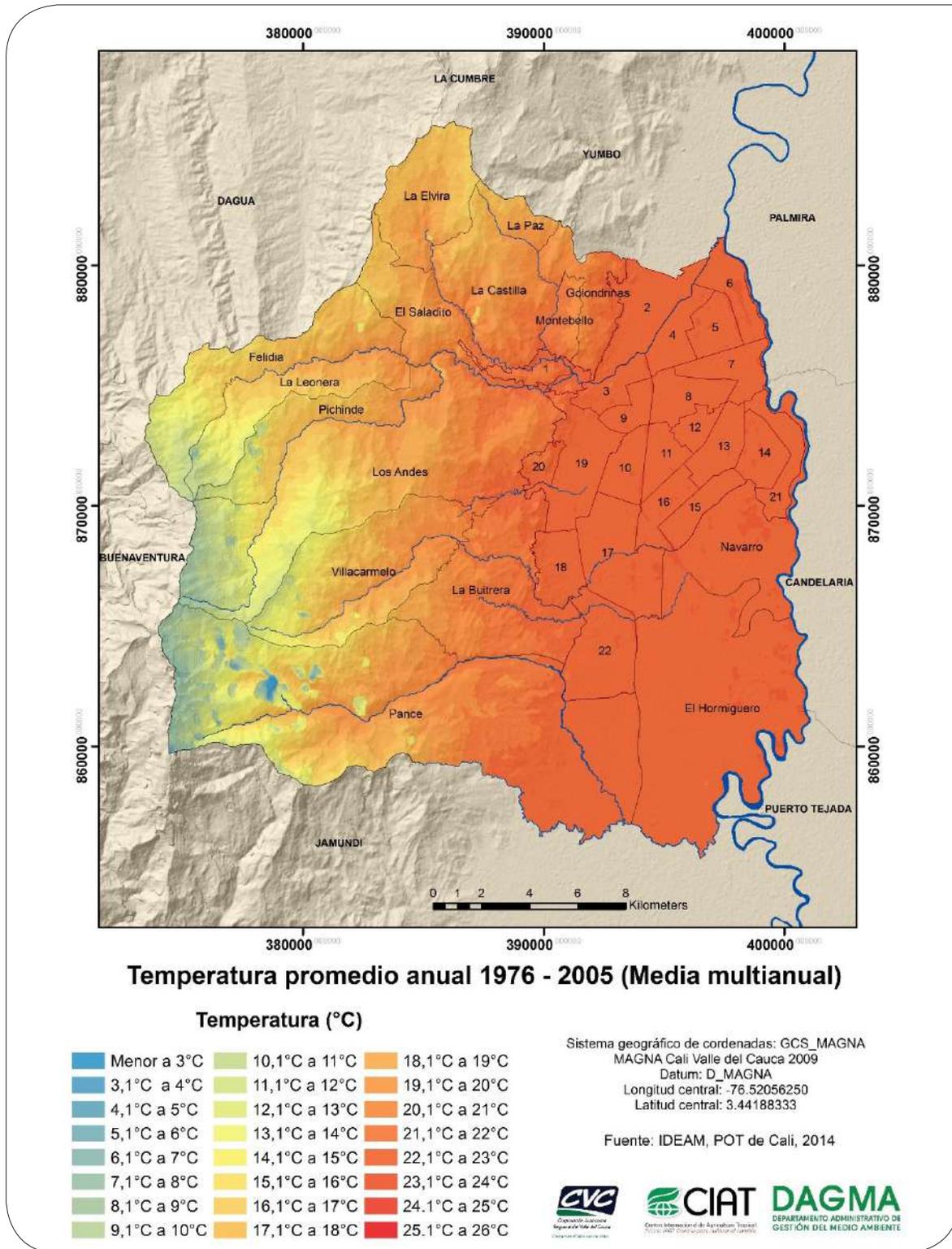
Mapa 8. Precipitación media multianual acumulada en el periodo 2011-2040.

Nota: Elaboración propia, basado en IDEAM et al., 2015.

Temperatura

Los análisis muestran que la temperatura promedio multianual en el periodo de referencia (1976-2005), oscila entre los 22,1 a 24 °C en el oriente del municipio (zona urbana y los corregimientos de Navarro y El

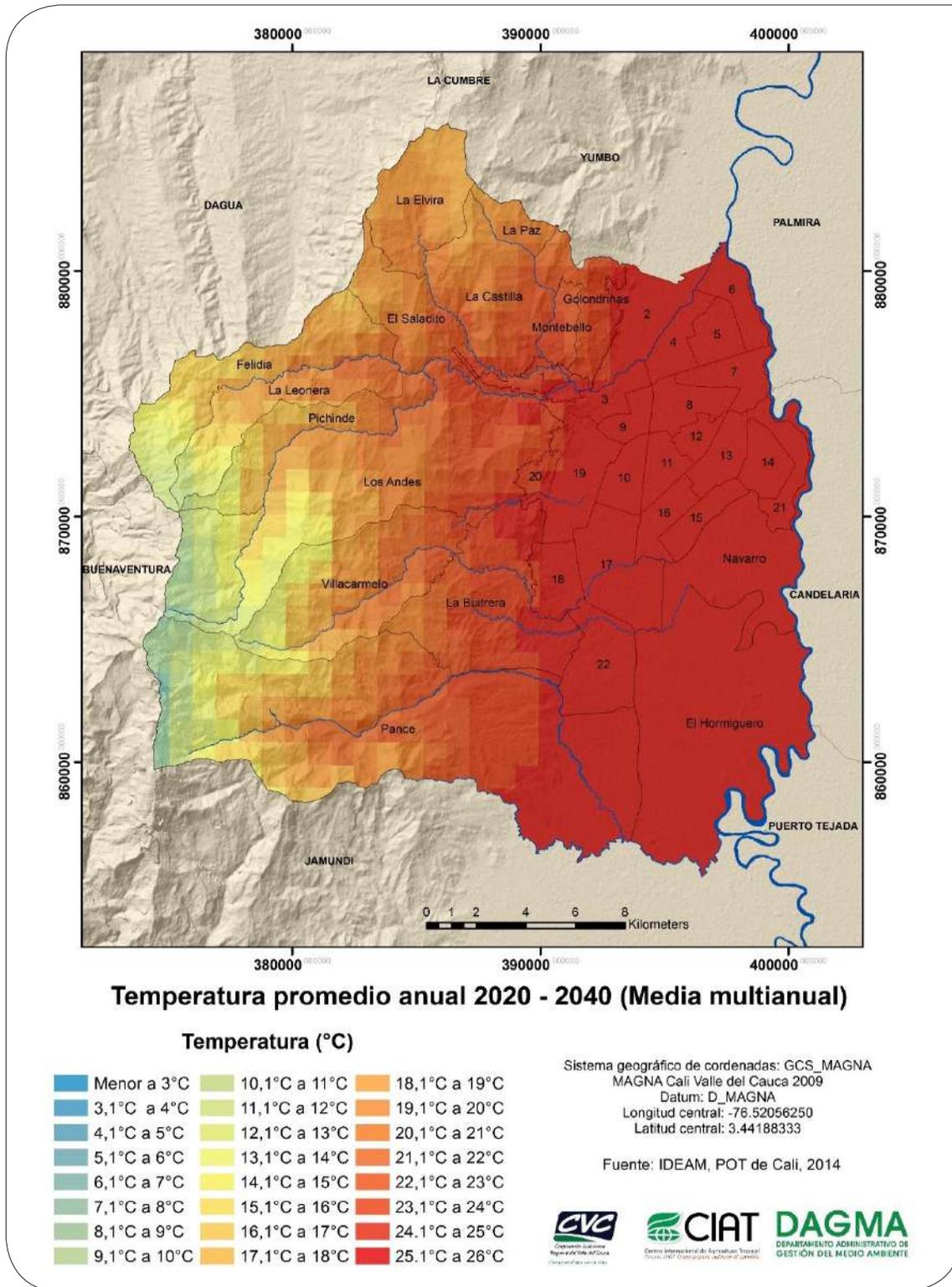
Hormiguero), empezando a descender hacia el centro y el occidente del municipio, mostrando temperaturas que oscilan entre los 17 a 21°C y 16 a 7,5 °C respectivamente, siendo estas últimas evidenciadas en los ecosistemas alto-andinos sobre la cordillera occidental en jurisdicción del PNN los Farallones (Ver Mapa 9).



Mapa 9. Temperatura promedio multianual en el periodo 1976-2005

Según los escenarios de cambio climático para Colombia proyectados por el IDEAM para el periodo 2011-2040, los incrementos en la temperatura media oscilan entre 0,81 a 1 °C en el área oriental, cubriendo la zona urbana, al tiempo que en la zona occidental los

cambios de temperatura oscilarían entre 0,51 a 0,8 °C, a excepción de la zona que limita con el municipio de Buenaventura, donde el cambio estaría entre 0 a 0,5 °C (mapa 8).



Mapa 10. Temperatura promedio multianual en el periodo 2011-2040

Nota: Elaboración propia, basado en IDEAM et al., 2015.

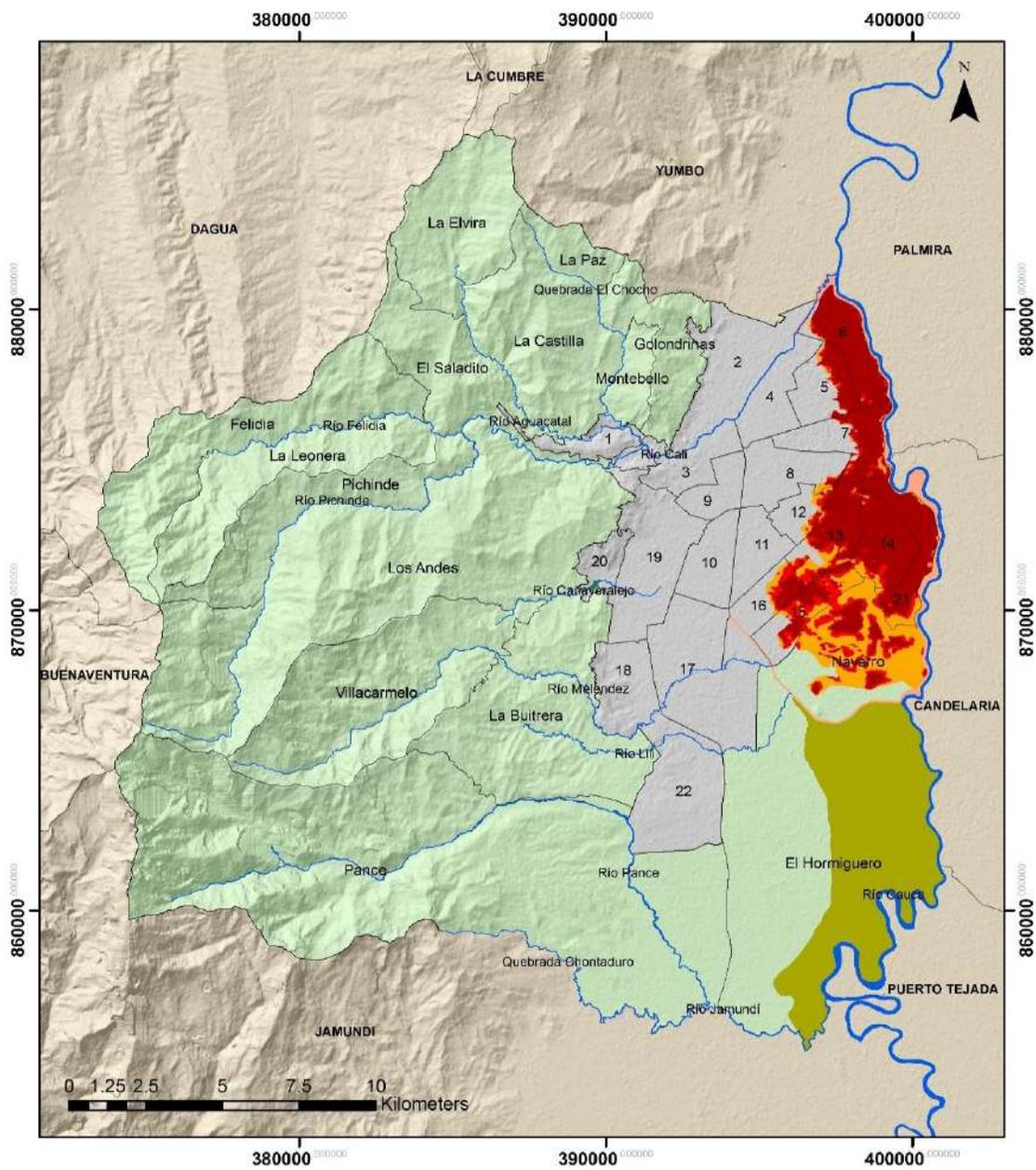
Amenazas climáticas

Una amenaza climática se puede clasificar como la posibilidad o potencialidad de ocurrencia de cambios o fenómenos climáticos que afecten una zona determinada (cultivos, sitios sagrados, zonas de trabajo, zonas de habitación, la salud o el bienestar de las personas, entre otros). De acuerdo con el quinto informe del IPCC, las amenazas son concebidas como peligros, los cuales se definen como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio determinado. En este sentido, el municipio de Santiago enfrenta fenómenos potencialmente peligrosos derivados del clima, que podrían aumentar en frecuencia e intensidad en el futuro, estos peligros fueron identificados en el POT y se relacionan con inundaciones, movimientos de masa, incendios forestales, vendavales y las tormentas eléctricas.

Se calcula que las áreas de alta amenaza por inundación fluvial (mapa 11) se concentran en zonas de inundación histórica del río Cauca en las comunas 5 (132 ha), 6 (412 ha), 7 (236 ha), 12 (12 ha), 13 (299 ha), 14 (401 ha), 15 (118 ha), 16 (56 ha), 21 (396 ha) y en el corregimiento de Navarro (170 ha) (POT, 2014). Estos tramos del río tienden a ensancharse dando paso a zonas inundables o humedales temporales que contribuyen a la regulación del caudal. Sin embargo, estas zonas en el presente se encuentran destinadas a actividades económicas o de infraestructura, por lo tanto, las inundaciones fluviales se convierten en una amenaza para la infraestructura y las vidas humanas.

Del mismo modo, las altas precipitaciones sobre las tierras de ladera desprovistas de vegetación, genera deslizamientos de material edáfico que ocasionan represamientos y posteriores desbordamientos en zonas rurales de los ríos Lili, Meléndez, Pance y Aguacatal. Así mismo, en las zonas interurbanas del río Cali, se presenta desbordamiento a raíz de la canalización en zonas con tiempos de retención de caudal elevado, principalmente por el depósito de material edáfico arrastrado por la lluvias en la comuna 3, que posteriormente es arrastrado aguas abajo, causando acumulación de sedimentos en los canales ubicados en la comuna 1, y en consecuencia, desbordamiento del río en esta comuna (mapa 12). Igualmente, el río Cauca presenta puntos de desbordamiento a lo largo de su cauce, principalmente en la parte norte, en las comunas 6, 7, 21 y en el corregimiento de Navarro.

Ambos ríos pueden presentar en sus cauces pendientes altas y moderadas sometidas a procesos agropecuarios y deforestación, que aumentan la escorrentía y disminuyen la infiltración, reduciendo la regulación hídrica. Asimismo, la transformación del suelo para la construcción de asentamientos humano y el desarrollo de actividades económicas, aumenta las condiciones de riesgo de desbordamiento en puntos críticos, generalmente en zonas donde se ha cambiado la trayectoria natural del cauce, alterando las dinámicas fluviales en los trayectos naturales ahora modificados.



Amenaza por inundación fluvial

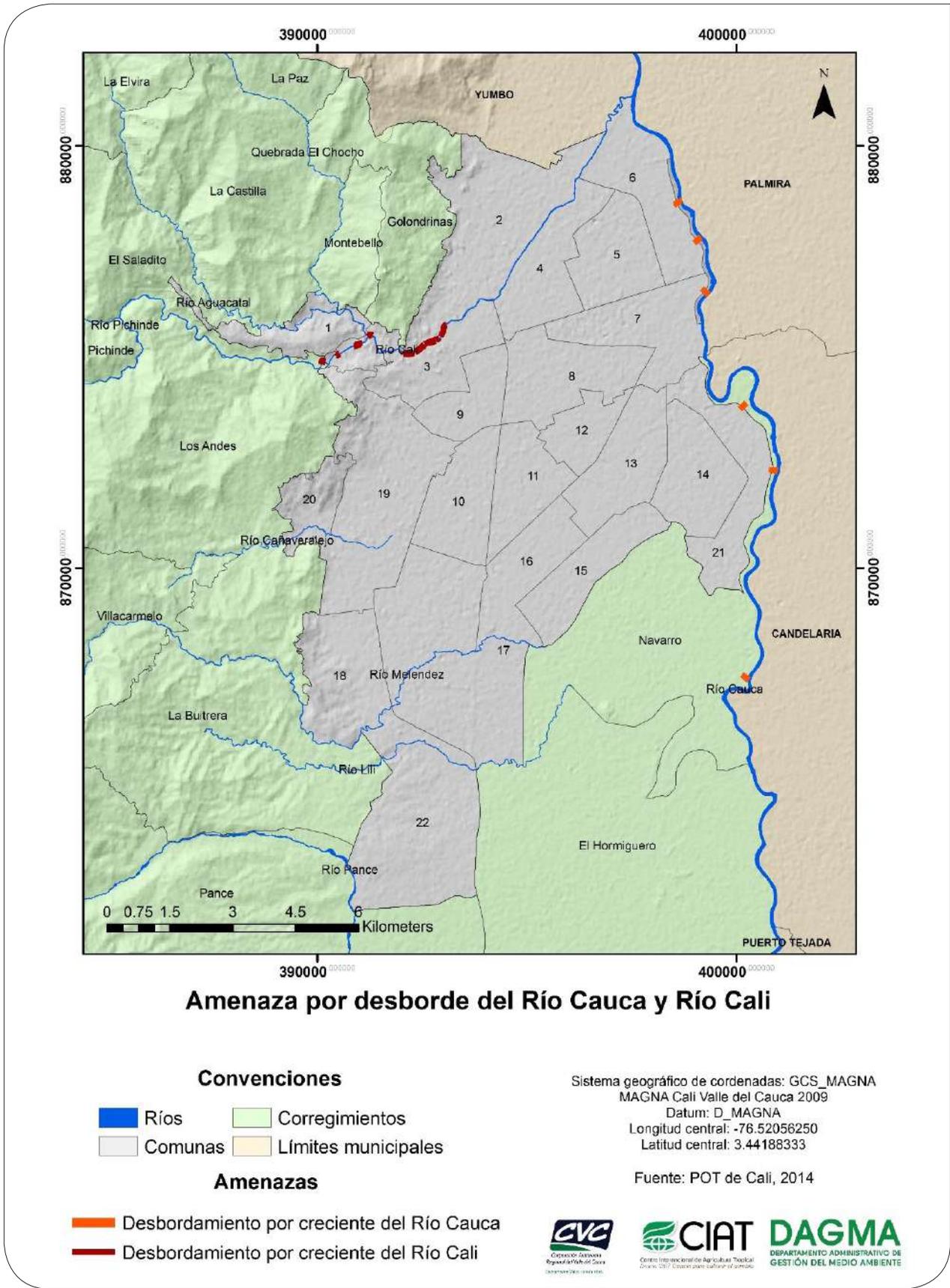
- Convenciones**
- Ríos
 - Corregimientos
 - Comunas
 - Límites municipales
- Amenazas**
- Amenaza Alta mitigable
 - Amenaza Baja mitigable
 - Amenaza Media mitigable
 - Amenaza no mitigable por Inundación Fluvial
 - Amenaza por Avenidas Torrenciales (Tr50)
 - Area prioritaria para estudio

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014



Mapa 11. Amenaza por inundación fluvial.

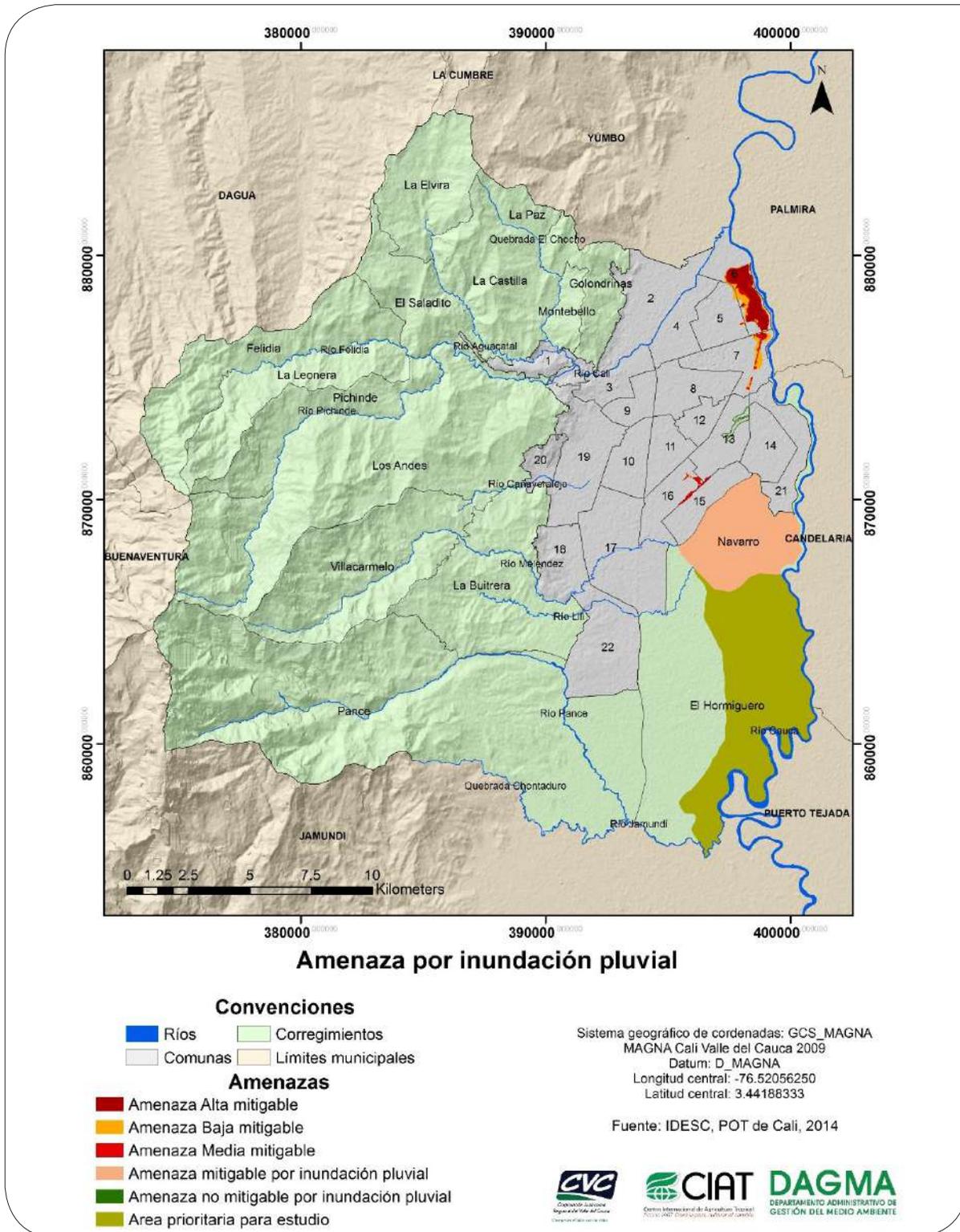


Mapa 12. Amenaza por desborde río Cauca y río Cali.

Fuente: POT (2014).

Igualmente, las altas precipitaciones generan amenazas de inundación pluvial (Mapa 13), debido a la poca capacidad del suelo para infiltrar el agua lluvia, al igual que la poca capacidad del sistema de alcantarillado para canalizar el agua producto de las lluvias

torrenciales. Las comunas que más se ven afectada por esta amenaza con las comunas 15 y 16, al nororiente la comuna 6, al igual que los corregimientos de Navarro y el Hormiguero, este último identificado como área prioritaria para estudio (POT, 2014).

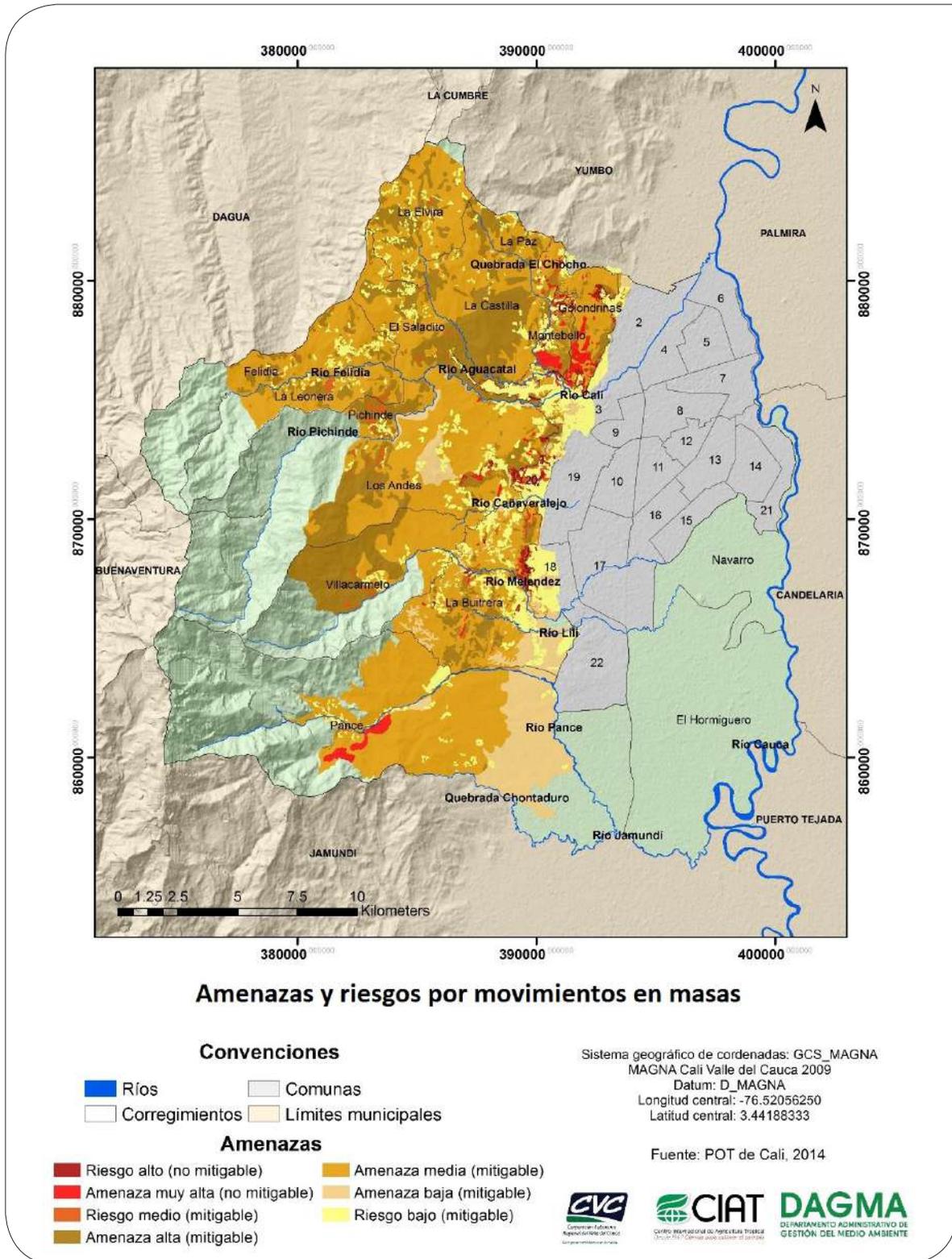


Mapa 13. Amenaza por inundación pluvial

Fuente: POT (2014).

Adicionalmente, gran parte de las zonas rurales del municipio han sido intervenidas sin ningún control, principalmente en colinas y valles encañonados de alta pendiente (Mapa 14), ocasionando un deterioro físico del

suelo, acelerando los procesos de degradación, erosión y movimientos de masas, principalmente en la parte alta de las cuencas, amenazando los asentamientos humanos, los sistemas naturales y la biodiversidad que cohabitan en



Mapa 14. Amenaza por remoción en masa

Fuente: POT (2014).

esta región. Las principales causas de esta amenaza están asociadas a la precipitación, la deforestación y los cambios en los caudales de los ríos, que van disminuyendo la cobertura vegetal dejando finalmente los suelos expuestos a procesos erosivos, debido a la pérdida de capacidad de infiltración y soporte.

Conocimiento de actores locales en torno a las amenazas climáticas

Con el objetivo de documentar los conocimientos frente a las amenazas climáticas que tienen incidencia en el municipio de Santiago Cali en el contexto de cambio climático, se abrieron espacios de discusión para actores locales pertenecientes a diferentes instituciones y algunos líderes comunitarios. Se elaboró un listado de amenazas climáticas presentes en el municipio (Figuras 9 y 10) y su relación con los procesos antrópicos que aumentan su vulnerabilidad como las malas prácticas productivas; la ocupación de zonas de importancia ecosistémica y expansión urbana sin planificación; la disminución de

áreas naturales, ampliación de áreas urbanas e incremento de zonas duras; el aumento de GEI (uso de fuentes energéticas como combustibles fósiles); los vertimientos de aguas servidas no controladas; el uso no sostenible de áreas rurales (destrucción de bosques de ribera, minería ilegal, cacería ilegal, turismo no controlado, infraestructuras no compatibles); el mal manejo de residuos; las malas prácticas de consumo; el aumento desmedido de la población; y la sobre-explotación del recurso hídrico. Los cuales complementan los análisis anteriores y se integraron al plan de acción.

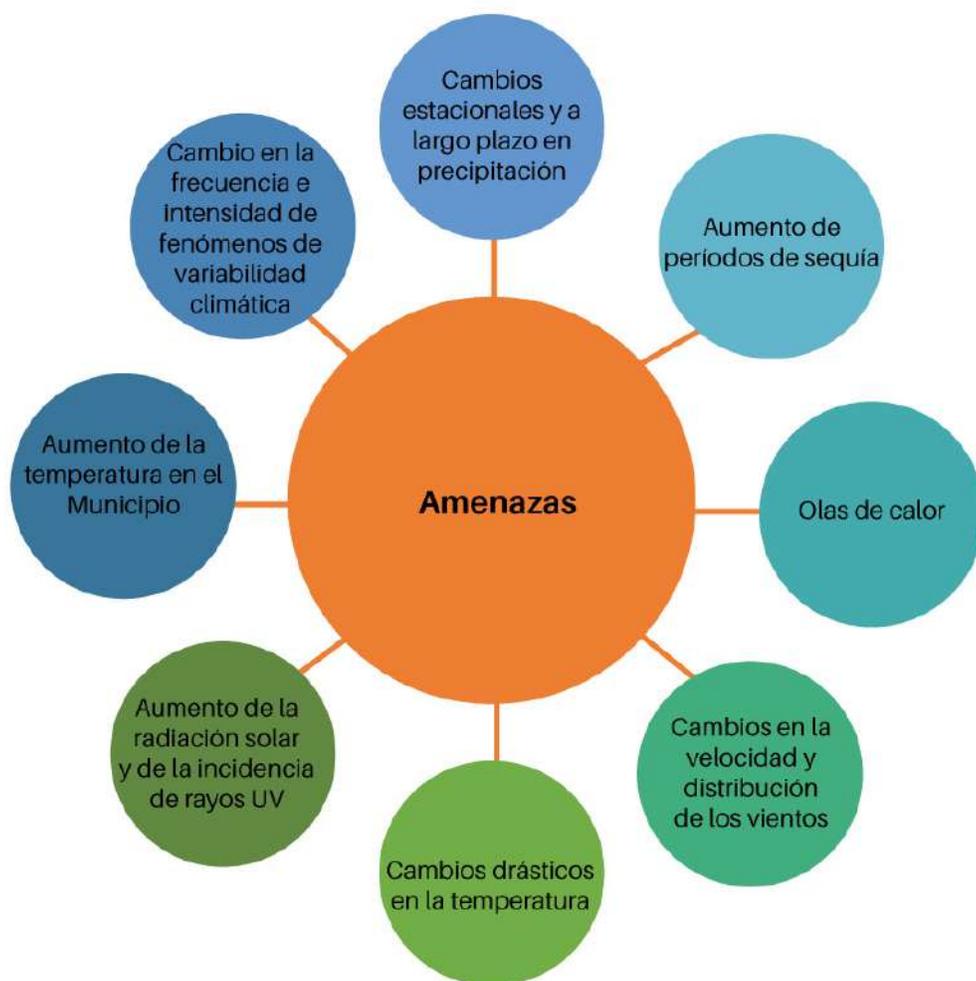


Figura 9. Amenazas climáticas.



Figura 10. Fenómenos detonados por variaciones climáticas.

Registros históricos de amenazas climáticas, daños y pérdidas ocurridas en el Municipio

Los registros históricos de daños y pérdidas para Santiago de Cali permiten evidenciar la materialización del riesgo al que se encuentra expuesto el municipio. Estos datos proporcionan información prioritaria para la definición de medidas de adaptación al cambio climático y la variabilidad climática. Las amenazas climáticas que con mayor frecuencia afectan al municipio en el último quinquenio son los incendios forestales, las inundaciones y deslizamientos (CVC et al., 2015). En este sentido, informe técnico de soporte del POT reporta las amenazas para el municipio registradas desde 1970 a 2012, las cuales concuerdan a las reportadas por CVC, a excepción de los incendios forestales que no están reportados por el POT. Sin embargo, en 2014 el cuerpo de bomberos municipal reportó 748 hectáreas afectadas por incendios en la temperatura seca (fenómeno del Niño).

Las inundaciones y los deslizamientos (o movimientos en masa) siguen siendo los fenómenos atribuidos a la variabilidad climática que ocurren con mayor frecuencia, generando los mayores índices de pérdidas humanas y de afectación a la infraestructura del municipio (tabla 9). Sin embargo, la Corporación OSSO, en el estudio para el fondo de adaptación (Corporación OSSO, 2012, citado por POT, 2014), indicó que las causas de estas inundaciones y deslizamientos, y sus consecuencias no se deben exclusivamente a fenómenos climáticos, sino que se relacionan estrechamente con el déficit de planificación territorial, las condiciones económicas, la falta de conocimiento y conciencia ciudadana, y con la prevalencia del bien particular sobre los bienes colectivos y patrimoniales (POT, 2014).

Tabla 9. Cuantificación de pérdidas por eventos hidrometeorológicos en el periodo 1970-2011.

Tipo de evento	Registros	Muertos	Personas afectadas	Personas damnificadas	Viviendas destruidas	Viviendas averiadas
Inundación	1157	23	36203	16316	439	7129
Deslizamiento	260	40	1815	1282	164	486
Lluvias	72	4	153	340	8	57
Tempestad	51	8	188	7	2	71
Vendaval	23	0	306	292	40	65
Tormenta eléctrica	6	4	8	0	0	1
Total	1569	79	38673	18237	653	7809

Finalmente, las zonas históricamente más afectadas por el conjunto de amenazas mencionadas anteriormente (inundaciones, deslizamientos, tempestades, vendavales y tormentas eléctricas) en el período comprendido entre 1970-2011, son las comunas 1, 2 y 10. En este orden de ideas, al observar los cambios esperados de clima futuro, se hace probable que las amenazas climáticas puedan aumentar poniendo en riesgo los sistemas sociales y económicos del municipio.

Impactos del cambio climático sobre los ecosistemas y la biodiversidad

Diversos factores relacionados con las variables climáticas son esenciales para el desarrollo de la vida y el funcionamiento de las dinámicas ecosistémicas (WWF, 2013a). La influencia del cambio y la variabilidad climática sobre factores como la humedad, la biomasa vegetal, la hojarasca, las temperaturas del suelo, las aguas en sistemas lóticos y lénticos, la precipitación, la radiación solar, entre muchos otros, pueden alterar las características propias de los ecosistemas y de las especies que los habitan. Por ejemplo, podrían presentarse cambios en la distribución y comportamiento de las poblaciones, cambios en los procesos fenológicos de las especies vegetales (WWF, 2013a), estrés fisiológico por cambios en la temperatura, así como establecimiento de especies invasoras (Bello et al., 2015) y la dominancia de especies generalistas sobre especialistas.

Del mismo modo, las alteraciones en las condiciones climáticas podrían generar cambios en la clasificación climática de los ecosistemas, ocasionando incluso nuevos arreglos ecosistémicos, entre otros posibles efectos (WWF, 2013a). Por ejemplo, el bosque andino y altoandino podrá sufrir una translocación altitudinal, fenómeno que consiste en un desplazamiento altitudinal

de las especies que componen este ecosistema. Asimismo, los frentes de niebla podrán cambiar su dinámica y distribución, afectando procesos asociados a la regulación hídrica (Castaño, 2002). En efecto el bosque altoandino representa una gran proporción del área rural de Santiago de Cali, y a su vez, es el hábitat de una amplia diversidad de especies, prestando importantes servicios ecosistémicos a la comunidad caleña.

En relación con el bosque seco existente en el Municipio son pocas las áreas existentes, reducidas a 10 relictos sin conexión, los cuales hacen de este un ecosistema muy poco representado no solo a nivel local, sino a nivel nacional. Es importante mencionar al respecto que el bosque seco es el ecosistema más amenazado en las zonas bajas del trópico (Torres et al., 2012) y uno de los más amenazados de Colombia. No obstante, los pocos relictos restantes cumplen importantes funciones, entre ellas, la estabilidad de suelos, el ciclaje de nutrientes, la regulación hídrica y climática, la provisión de alimentos o madera y la conservación de muestras de la diversidad biológica característica, en ocasiones, siendo el hábitat de especies casi totalmente dependientes de su estructura vegetal, como es el caso de anfibios, aves, mamíferos, entre otros organismos (Pizano y García, 2014). Aunque existen diversos estudios orientados a la descripción del bosque seco, aún son muy amplios los vacíos relacionados con la amenaza que representa el cambio climático y la variabilidad climática para estos ecosistemas.

Evaluación de la distribución potencial de tres especies frente al cambio climático

Al igual que los sistemas humanos, la biodiversidad puede ser afectada por el cambio climático y la variabilidad climática, ya que al modificarse las variables

de temperatura y precipitación, se puede modificar el hábitat de las especies. En este sentido, y bajo el concepto que el territorio es un sistema interrelacionado en el que convergen el ser humano y la naturaleza, es relevante que el análisis de los impactos se pueda generar a cualquiera de sus elementos, con el fin de entender posibles desequilibrios y de esta manera concentrar los esfuerzos de gestión para adoptar medidas de adaptación.

Según lo anterior, se realizó un primer análisis cartográfico para tres especies, dos animales y una vegetal, comparando su distribución potencial actual con la esperada, de acuerdo con las variaciones climáticas en el escenario temporal más próximo, 2040-2060. Las especies resultantes son representativas de los ecosistemas de bosques altoandinos, subandinos y secos del municipio de Santiago de Cali.

La priorización de las especies se efectuó teniendo en cuenta los criterios definidos por The Natural Conservancy (TNC), retomados y ajustados por Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) (WWF, 2013b), así como algunos criterios priorizados por los expertos de SINAP. Estos criterios fueron: categoría de amenaza; disponibilidad de información; especies bioindicadoras; especies definidas previamente como valor objeto de conservación; especies carismática; conectividad a nivel de complejo; contribución a servicios ecosistémicos; representatividad y relevancia en el paisaje; elevada sensibilidad a factores climáticos; especies representativas de los ecosistemas de bosques altoandinos, subandinos y secos del municipio de Santiago de Cali. Como resultado las especies seleccionadas fueron el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el Gallito de roca (*Rupicola peruviana*) y el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

La herramienta tecnológica utilizada para generar los modelos cartográficos fue el software MaxEnt, este modelo funciona a partir del principio o método de Máxima Entropía, estimando la probabilidad de ocurrencia de una especie buscando la distribución máxima de la forma más uniforme posible (Phillips et al., 2006). Para este análisis, se relacionaron los datos de presencia de las especies priorizadas con las variables bioclimáticas actuales y futuras, lo cual permitió conocer cambios en los patrones de distribución espacial, tanto altitudinal como longitudinal y sus variables bioclimáticas que se derivan de los valores mensuales de temperatura y

lluvia, con el fin de generar variables más biológicamente significativas.

En este caso fueron usadas 19 variables bioclimáticas (Hijmans et al., 2005). La información climática utilizada se obtuvo a través WorldClim, para el periodo de referencia 1950-2000, y el escenario futuro RCP 4.5 para el periodo 2040-2060, a una resolución de 1 km de pixel. Los datos de presencia de las especies corresponden a la georreferenciación ofrecida por la base de datos GBIF (Global Biodiversity Information Facility), además de los obtenidos de PNN para el período 2012-2015.

A continuación se describen los resultados de la priorización de las especies, al igual que los resultados de la modelación:

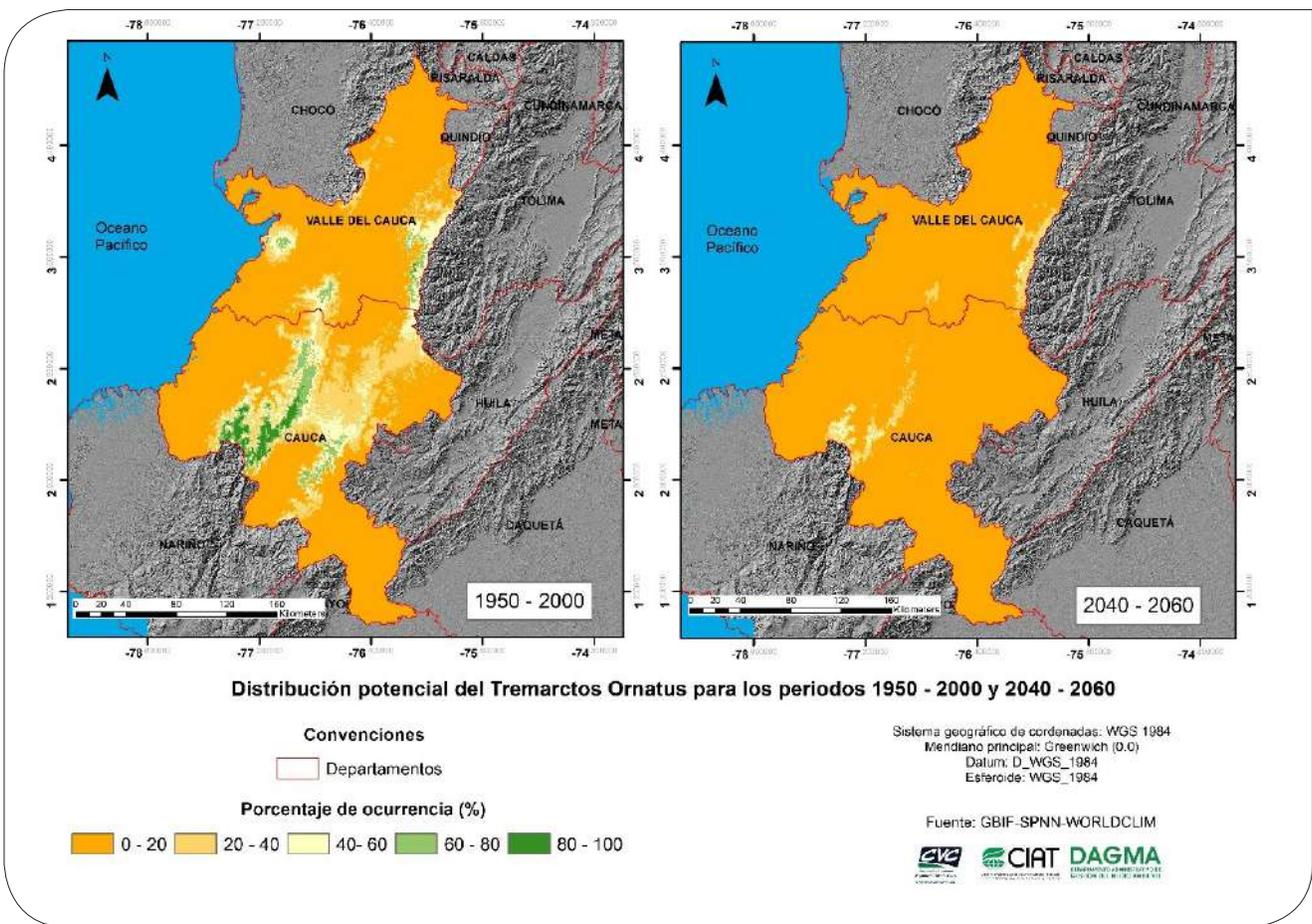


Fuente Periódico El Tiempo, tomada de <http://bit.ly/2nikCXG>

- Osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*): este mamífero es considerado de importancia continental por sus características biológicas y de comportamiento, requiere de amplias extensiones de hábitat para el desarrollo de sus poblaciones, razón por la cual es considerada una especie sombrilla.

Para efectos de la modelación se contó con 33 registros de presencia. La probabilidad de presencia es del 80% al 100% en la zona sur del departamento del Cauca, sobre la Cordillera Occidental. Para el caso del municipio de Santiago de Cali, la probabilidad es menor; está entre el 60% y 80% en Los Farallones (zona rural), disminuyendo su probabilidad a un 20% en la parte media de los corregimientos de Pance, Villacarmelo, La Buitrera, Pichindé y Los Andes (mapa 15 izquierda). Para el escenario más próximo, tomando como referencia las mismas 19 variables climáticas proyectadas al período 2040-2060, la distribución potencial de la especie disminuye su rango de distribución, presentando en el Municipio una probabilidad de presencia entre el 40% y 60% (mapa 15 derecha). A nivel general, de acuerdo

con la modelación realizada, el oso de anteojos perdería considerablemente su nicho ecológico a futuro, es decir, que el lugar donde se encuentran las variables óptimas para el desarrollo de la especie posiblemente cambiarían, a tal punto que hipotéticamente serían pocos los espacios donde dichas variables se mantendrían estables para permitir su presencia.



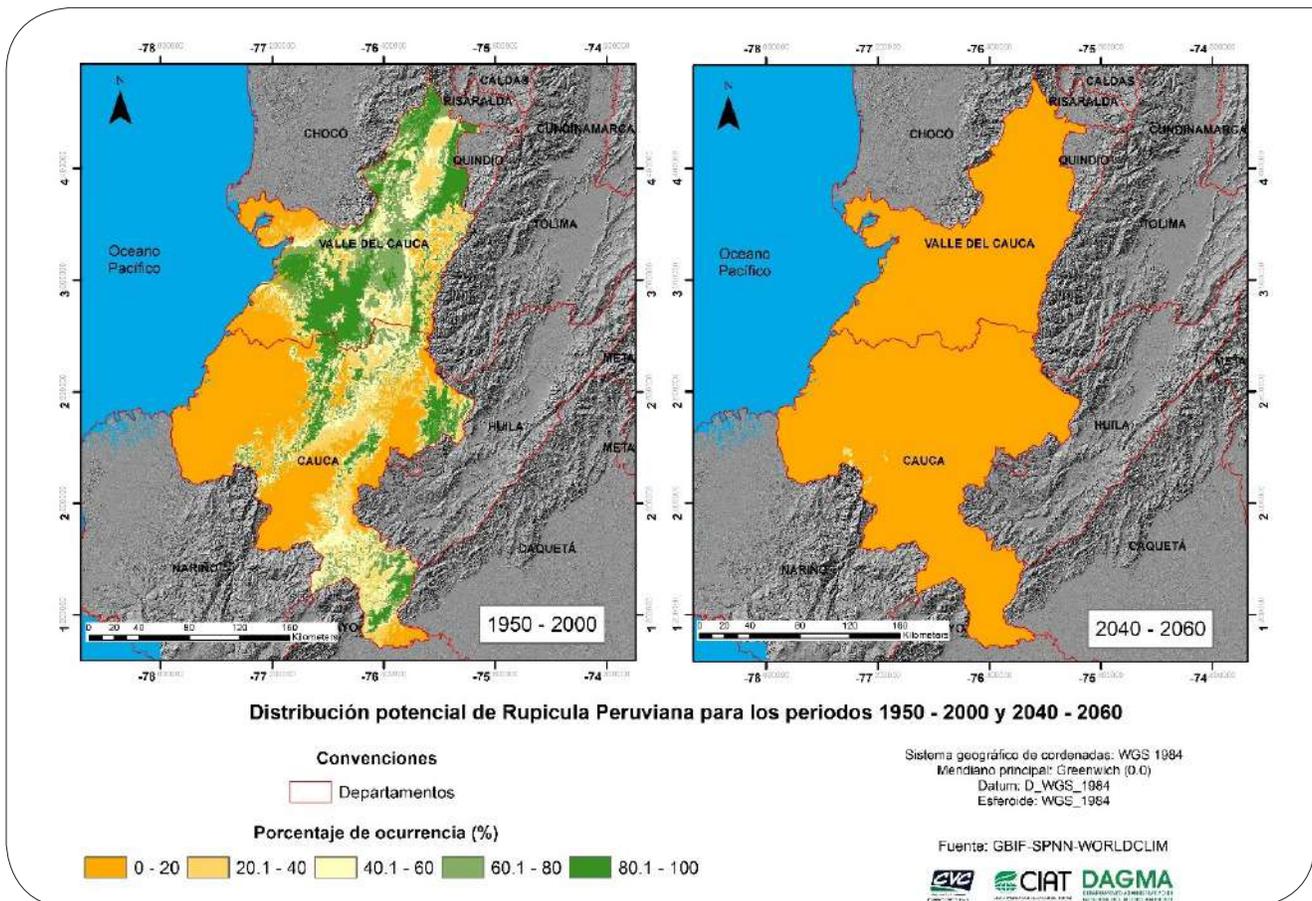
Mapa 15. Distribución potencial actual (1950-2000) y futura (2040-2060) de Tremarctos ornatus



Fuente Gerardo Alfaro, tomada de <http://bit.ly/2mQvSHu>.

- Gallito de roca (*Rupicola peruviana*): esta ave se reporta en una buena parte del territorio municipal y hace parte de programa de conservación del PNN los Farallones. La belleza de sus colores la hacen una especie carismática, además requiere de zonas boscosas con estructura y composición relativamente complejas, razón por la cual su presencia en los ecosistemas puede llegar a ser un buen bioindicador.

Para efectos de la modelación se contó con 88 registros de presencia. De acuerdo con estos registros, la especie se encuentra en los corregimientos de las partes altas de las cuencas hidrográficas de los ríos Pance, Meléndez y Cali. La distribución potencial actual de la especie muestra una probabilidad de presencia superior al 80% en el área del PNN los Farallones occidental (ver mapa 16, izquierda). En el caso de la distribución potencial futura, la probabilidad de presencia disminuiría considerablemente porque está muy condicionado a la temperatura, la cual tiende a aumentar. Sin embargo, la mayor presencia se ubica en el municipio de Santiago de Cali y el PNN los Farallones, predominantemente bajo el rango de 40% a 60% (ver mapa 16, derecha). De acuerdo con la modelación, el gallito de roca perderá considerablemente área de distribución, pero podría colonizar otras áreas donde en la actualidad las condiciones climáticas no son idóneas para su distribución.



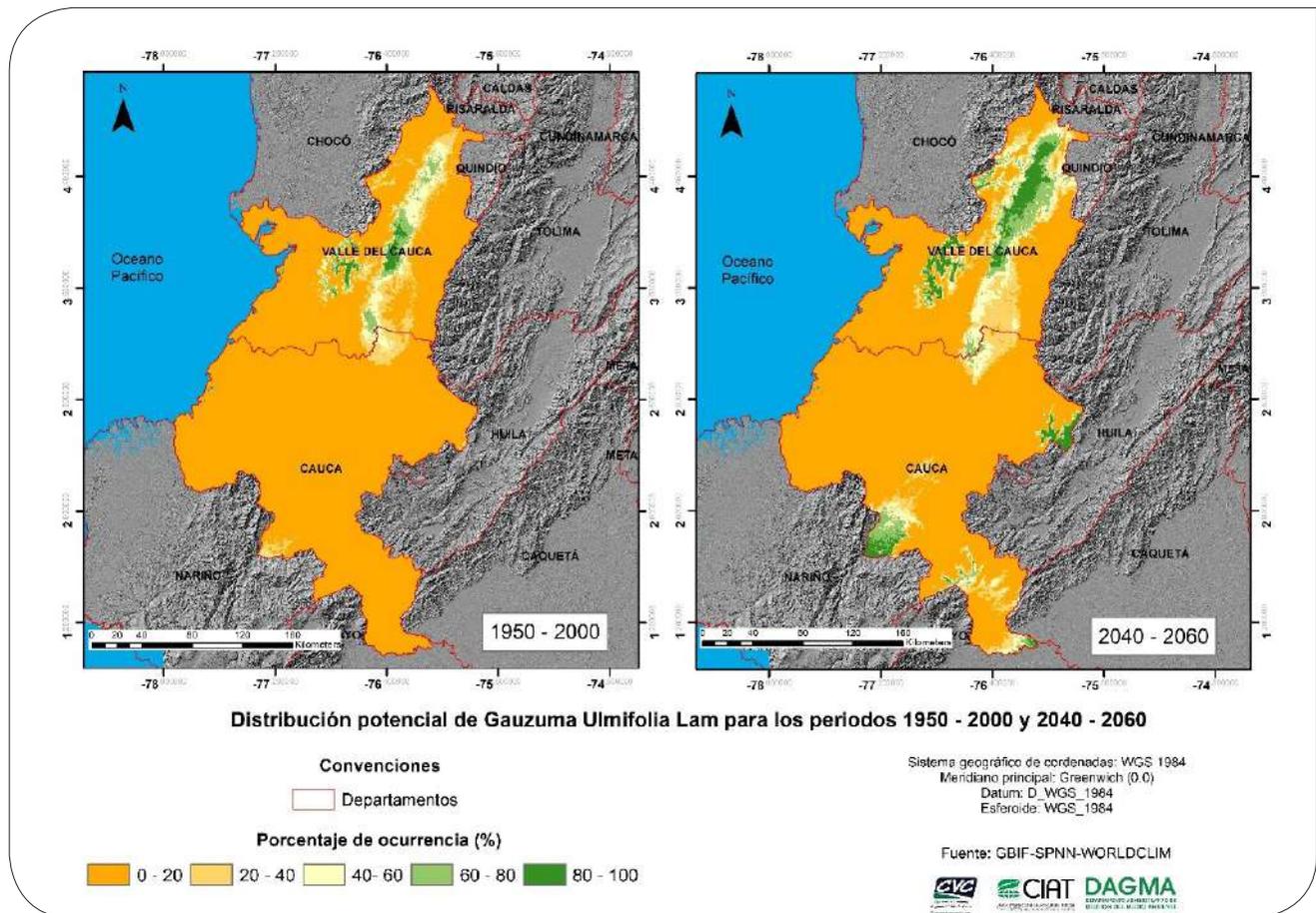
Mapa 16. Distribución potencial actual (1950-2000) y futura (2040-2060) de *Rupicola peruviana*



Fuente REDBIO <http://bit.ly/2pvalJh>

- Guácimo (*Guazuma ulmifolia*): esta especie arbórea se reporta al interior de los relictos de bosque seco y al interior de las zonas urbanas del municipio de Santiago de Cali. Es fuente de numerosos servicios ecosistémicos (maderas, sombrío, medicinales, entre otros), tanto para poblaciones animales como para las comunidades humanas. A su vez, es reconocida por la población del municipio y departamento, por lo cual puede ser considerada una especie emblemática.

Para efectos de la modelación se contó con 47 registros de presencia. De acuerdo con sus registros, esta especie concentra su distribución en el valle geográfico del río Cauca y en el municipio de Dagua, colindante al noroccidente con Santiago de Cali. La distribución potencial actual de la especie muestra una probabilidad de presencia superior al 60% en los corregimientos de Navarro y el Hormiguero, mientras que en la zona urbana la probabilidad de presencia se ubica entre 20% a 60% (ver mapa 17, izquierda). En el caso de la distribución potencial futura, la probabilidad de presencia aumentaría sobre el valle geográfico del Cauca, en el municipio de Dagua y áreas al norte y sur de los departamentos del Valle y Cauca (ver mapa 17, derecha). En Santiago de Cali, el rango de probabilidad aumentaría al 60% y 80%, observándose una expansión de dicho rango en la zona urbana. Por lo tanto, de acuerdo con la modelación el Guácimo por sus características de adaptación a ecosistemas secos se beneficiaría del aumento promedio de la temperatura y los períodos de sequía más intensos o prolongados.



Mapa 17. Distribución potencial actual (1950-2000) y futura (2040-2060) de *Guazuma ulmifolia*.

Refugios climáticos

Los “refugios climáticos” son los ecosistemas con mayores capacidades de mantener sus propiedades, características y funciones en el futuro, lo que los hará menos vulnerables frente al cambio climático (FAO, 2013). En este sentido, se realizó la identificación de los refugios climáticos en el municipio para las especies *Ternarctos ornatus* y *Rupicola peruviana*, debido a que comparten condiciones ecosistémicas similares. Para lograr este objetivo, se realizó la sumatoria de los diferentes valores del pixel, tomando como referencia la distribución actual y futura de ambas especies, obteniendo como resultado la convergencia de las distribuciones potenciales. En este sentido, se observó que ambas especies convergen espacialmente a lo largo de la cordillera occidental, con respecto a su distribución potencial actual, abarcando los ecosistemas subandino y altoandino. Para el caso de Santiago de Cali, se concentran en la alta montaña, áreas del PNN los Farallones, lo cual ratifica la importancia de mantener esta zona protegida con sus diferentes medidas de conservación.

Vulnerabilidad climática del municipio de Santiago de Cali, enfoque Ecosalud

La vulnerabilidad es un concepto usado en distintas disciplinas con diferentes alcances y objetivos. La vulnerabilidad hace referencia a las condiciones de susceptibilidad intrínseca de una persona, sociedad, población, ecosistema o socio ecosistema que pueden verse afectadas por un evento estresante. El estudio de la vulnerabilidad tiene dos características, una teleológica que es la constante búsqueda de reducción de la misma, y una ontológica dada por la imposibilidad de medirla directamente, por lo que requiere de la identificación de indicadores que permitan la caracterización de la misma.

Cuando se usa la vulnerabilidad en el contexto del cambio climático y salud, el evento estresante se asocia a la variabilidad climática, a eventos climáticos extremos o a cambios futuros en el clima, y la sensibilidad se asocia a los efectos en salud que estos eventos pueden producir. Sin embargo, a pesar de que esta evaluación se realizó para el dengue y las enfermedades Diarréicas

Agudas (EDAs), es posible identificar ciertos elementos generales. En este caso, la vulnerabilidad se entendió como una función de la exposición a eventos climáticos, la presencia de factores no climáticos, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Para cada una de estas dimensiones se identificaron distintos indicadores.

En el caso de la exposición se calcularon eventos climáticos extremos como días húmedos consecutivos (CWD), la precipitación mensual máxima en 5 días consecutivos (RX5DAY), el porcentaje de días en los que la temperatura máxima supera el percentil 90 (TX90P) y el promedio de la temperatura mínima. Por su parte, la sensibilidad recolectó información del número de cortes de agua, la afectación por inundación; para el dengue, densidad poblacional e índices entomológicos; y para las EDAs porcentaje población menor de 5 años y mayor de 60 años e índice de riesgo de calidad de agua. En la capacidad de adaptación se incorporaron los indicadores de desarrollo fiscal y nivel de educación. Finalmente, los factores no climáticos involucraron el número de hogares expulsados y el índice de urbanización.

Para la agregación en un solo índice de vulnerabilidad se construyó un sistema de inferencia difusa, fundamentado en la lógica difusa, el cual contenía reglas de inferencia que relacionaban los indicadores por dimensión y umbrales definidos a partir de la distribución empírica de los datos de cada indicador en los 42 municipios del valle geográfico del río Cauca y el período de estudio de 2000 al 2013. El sistema de inferencia difuso permitió identificar los niveles de pertenencia a las categorías (Bajo, Medio/Moderado, Alto, Muy Alto/Atípico), que se muestran en las figuras 11 y 12 para dengue y EDAs, respectivamente. Los resultados muestran que la vulnerabilidad de Cali para dengue es Alta-Muy Alta para el caso del dengue, mientras que para las EDAs es Media-Alta. Esta situación está dada principalmente por la diferencia en términos de la sensibilidad del municipio; mientras para dengue la sensibilidad es Media, dados los indicadores de densidad poblacional e índice de Breteau. En el caso de las EDAs, la sensibilidad es Media-Baja, según los indicadores de porcentaje de población menor de 5 años y mayor de 60 años, además del índice de riesgo de calidad del agua.

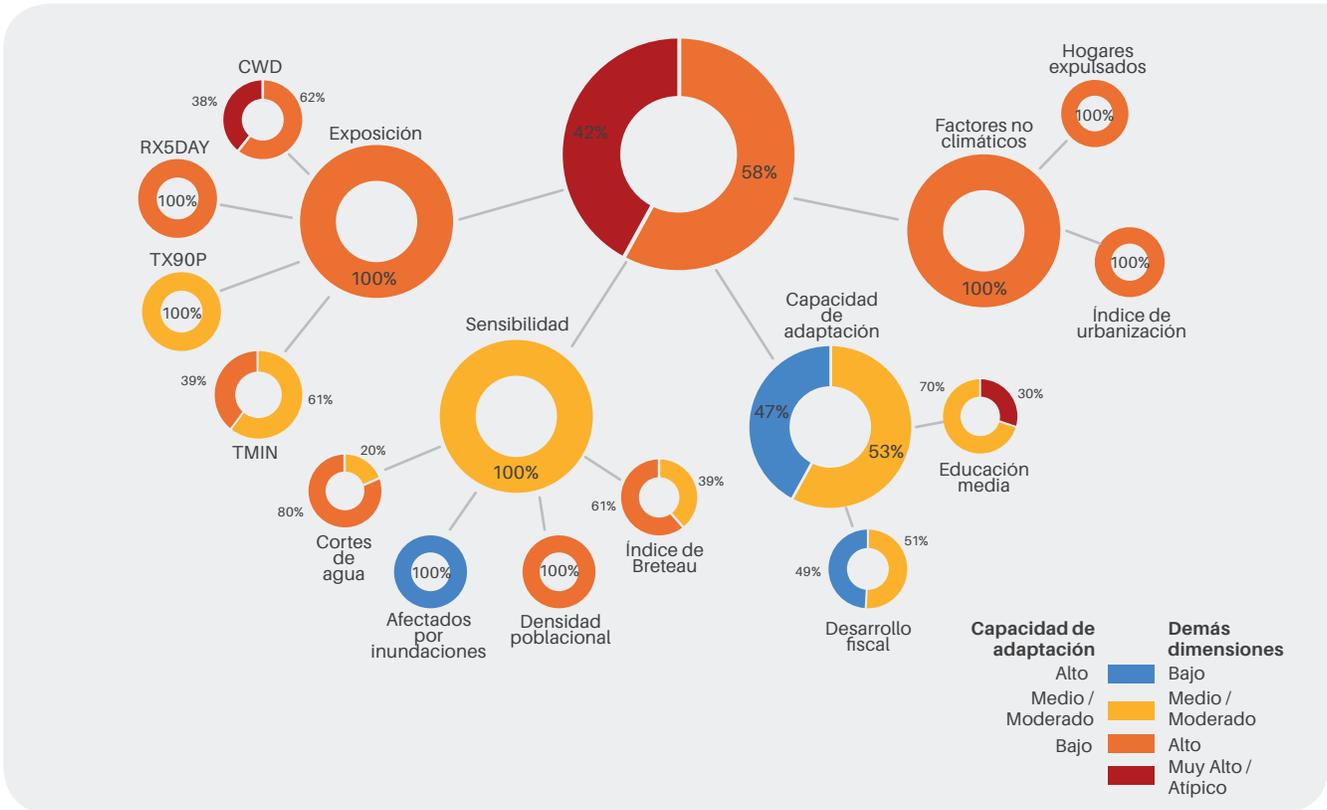


Figura 11. Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en la ciudad de Cali para dengue.

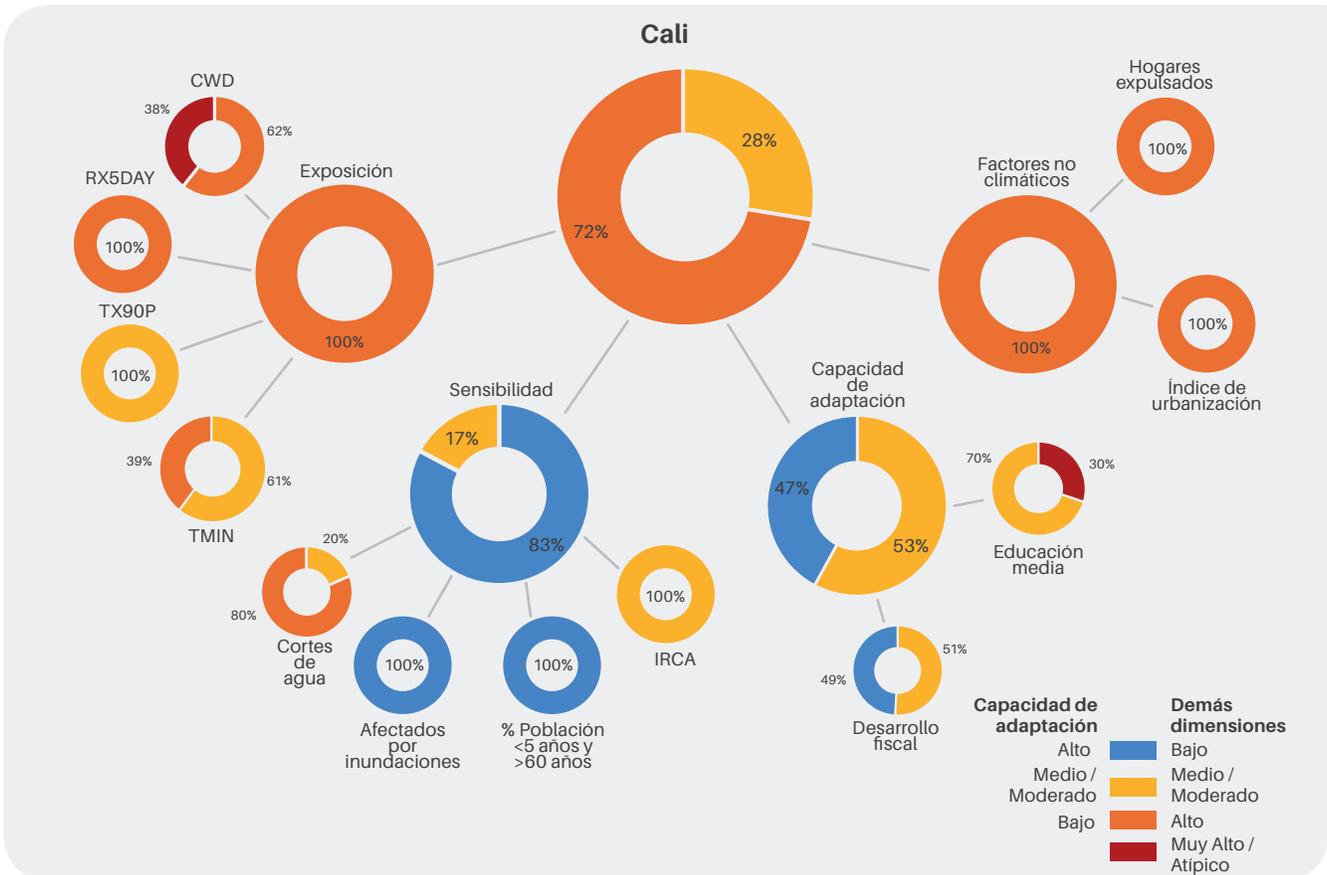


Figura 12. Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en la ciudad de Cali para EDAs.



Iglesia La Merced

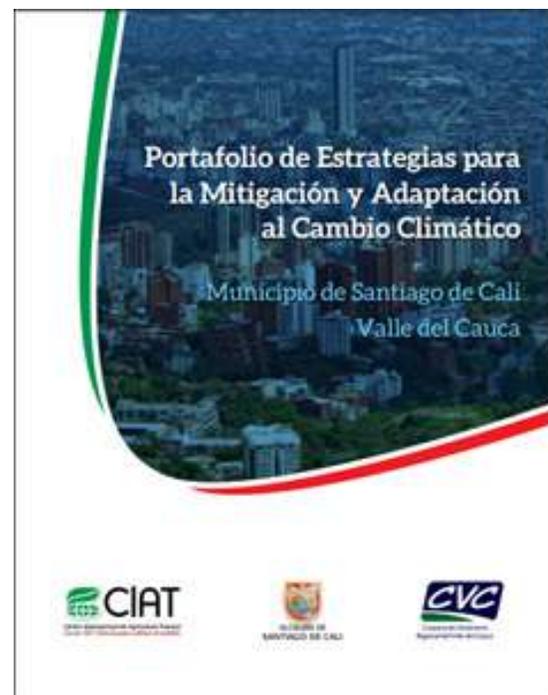
Fuente: Carlos Arango <http://bit.ly/2o6Z1y8>

Marco Estratégico y Programático de Adaptación y Mitigación

A continuación describen los resultados de la tercera fase denominada marco estratégico de adaptación y mitigación, donde se identifican acciones de adaptación y mitigación para afrontar la gestión del cambio climático en la ciudad, que están consignadas dentro del Portafolio de Adaptación al Cambio Climático y en la Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono.

Portafolio de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático

Teniendo en cuenta que la gestión del Cambio Climático demanda cada vez una mayor creatividad humana para la construcción colectiva de adaptaciones viables y oportunas, que fortalezcan las capacidades de gestión de los diferentes actores territoriales para responder eficiente y oportunamente ante eventos climáticos y sus consecuencias mediante la planificación y de arreglos institucionales y sociales coordinados. La CVC, a través



de la Dirección Técnica Ambiental, celebró el Convenio de Asociación No. 033 de 2014, con el CIAT, para “realizar acciones en el marco de la mitigación y adaptación al cambio climático en el Valle del Cauca”, dentro de las que se encuentran la generación de un portafolio de medidas de adaptación al cambio climático para el municipio de Santiago de Cali. Esto como respuesta a que los procesos de adaptación al cambio climático se han convertido en una necesidad de todos los territorios, debido a que genera impactos en todos los sistemas naturales y humanos. Por lo tanto, la gestión del cambio climático termina convirtiéndose más que un proceso de gestión ambiental en un proceso de gestión territorial, que les compete a todos los actores presentes en el territorio, para que las políticas y acciones configuradas faciliten su desarrollo, fortaleciendo su competitividad, sostenibilidad e inclusión.

Con base en lo anterior y en los procesos de gestión del cambio climático llevados a cabo por entidades como el IDEAM et al., (2015), se han proyectado escenarios de cambio climático en el marco de la tercera comunicación nacional, con el fin de conocer cómo será el comportamiento de la precipitación y temperatura a futuro, y así tratar de prevenir la ocurrencia de eventos catastróficos. Lo anterior, teniendo en cuenta que a partir de los estudios realizados por el IDEAM et al., (2015), para el periodo 2011-2040 la precipitación podría aumentar hasta un 20% en la zona oriental del municipio, y de hasta el 30% en su zona occidental (región de montaña), mientras que para el periodo 2041-2070 se espera que haya un aumento generalizado de hasta el 30% de las precipitaciones para el resto del municipio. En lo concerniente a la temperatura para el periodo 2011-2040, se esperan aumentos entre 0,5 y 0,8oC en la región montañosa (área occidental del municipio) y entre 0,8 a 1,0oC en el valle físico del municipio; en el periodo 2041-2070 se espera que la temperatura pueda llegar hasta 1.6 y 1.8oC en zonas de valle y montaña respectivamente. Finalmente el escenario de mayores implicaciones está representado en el periodo 2070-2100, con aumentos proyectados de hasta 2,3oC en zonas de valle y urbana, y un ascenso gradual de la temperatura en zonas de montaña que pasarán de 2 hasta 1,6oC al ganar altura sobre el nivel del mar.

Tabla 10. Resumen de amenazas climáticas relacionadas con el aumento de la temperatura y precipitación media anual en el municipio de Santiago de Cali.

Variable climatológica	Amenazas
Temperatura	Afectaciones al sector agrícola y pecuario. Las altas temperaturas pueden poner en riesgo cultivos de pancoger y sistemas pecuarios de las poblaciones con menor capacidad de adaptación.
	Aumento en las afectaciones a coberturas vegetales por incendios forestales, principalmente a mediano y largo plazo.
	Afectaciones a la salud humana, animal y vegetal por olas de calor y estrés térmico, principalmente a mediano y largo plazo
	Retroceso gradual y pérdida de biomas y ecosistemas presentes en el municipio
Precipitación	Afectaciones al sector agrícola y pecuario; particularmente con monocultivos y sistemas extensivos debido a los aumentos de precipitación, que podrán aumentar plagas y enfermedades
	Afectación a infraestructuras habitacionales y equipamientos colectivos por inundaciones en el valle físico del municipio
	Aumento en la frecuencia de ocurrencia de deslizamientos y avenidas torrenciales en la región montañosa del municipio
	Aumento en la frecuencia e intensidad de tormentas eléctricas

Fuente: CVC et al., 2014

A partir de estas evidencias de carácter científico, en las que se muestra que el cambio climático es un proceso real y que tiene y tendrá múltiples impactos en diferentes sistemas del territorio nacional y local. Se identificaron amenazas climáticas relacionadas con el cambio en las precipitaciones y temperatura media anual, para servir de base en la elaboración del portafolio de estrategias para la adaptación al cambio climático en Santiago de Cali (Ver tabla 10).

La metodología implementada en la construcción del Portafolio de Adaptación para Santiago de Cali) constó de cuatro fases. En la primera fase, se desarrolló el aprestamiento y creación de condiciones para la construcción del portafolio; en la segunda, se realizó el análisis del contexto global, nacional y territorial local, el cual consistió en la revisión de información sectorial, la identificación de cambios a futuro y el análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. En la tercera fase, se realizó la construcción del marco estratégico y programático del portafolio con la identificación de alternativas y acciones estratégicas y el análisis jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés Analytical Hierarchical Process); y en la última fase se procedió con la consolidación del portafolio de medidas de adaptación al cambio climático.

En la tabla 11 se presenta un resumen de los pasos metodológicos utilizados para la construcción de los portafolios de adaptación y mitigación al cambio climático.

Tabla 11. Resumen de la metodología implementada para la construcción del portafolio de medidas de adaptación al cambio climático.

Fases	Descripción
Fase 1	Aprestamiento y creación de condiciones para la construcción del portafolio
Fase 2	Análisis del contexto global-nacional Análisis del contexto territorial local: <ul style="list-style-type: none"> Revisión de información sectorial Identificación de cambios a futuro Análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y debilidades
Fase 3	Construcción del marco estratégico y programático del portafolio: <ul style="list-style-type: none"> Identificación de alternativas y acciones estratégicas Análisis jerárquico (AHP)
Fase 4	Consolidación del portafolio de medidas de adaptación del cambio climático

Fuente: CVC et al., 2014

A partir de la aplicación de la metodología mencionada anteriormente, se construyó el portafolio de adaptación teniendo en cuenta para ello proyectos existentes y propuestas nuevas, que fueran capaces de aportar soluciones viables en el municipio. A continuación se presenta un resumen (Ver tabla 12) el portafolio de medidas y proyectos identificados, sin embargo se recomienda consultar el documento técnico generado por CVC et al., (2014), para profundizar en el tema.

Tabla 12. Resumen de medidas, acciones y proyectos de adaptación y mitigación.

No	Medida, acción o proyecto de adaptación/mitigación	Aporte a prioridades de adaptación/mitigación	Cualificación
1	Fortalecimiento del sistema de monitoreo y vigilancia hidrometeorológico e hidroclimático mediante la modernización gradual de las estaciones existentes y la ubicación de nuevas estaciones en cuencas y ecosistemas prioritarios	65%	Proyectos prioritarios
2	Realización de un diagnóstico de las condiciones de prestación del servicio y capacidades organizacionales y administrativas de cada uno de los acueductos locales con el fin de definir medidas específicas de mejoramiento, optimización y adaptación organizacional o infraestructural para cada sistema	65%	
3	Estudio sobre el riesgo y distribución futura de enfermedades de la piel, enfermedades respiratorias y enfermedades transmitidas por vectores cuyo ciclo biológico o distribución territorial pueda ser afectado por las condiciones climáticas e incorporación de los resultados en los diferentes instrumentos de gestión de la salud pública, incluyendo EL POT y los planes de desarrollo municipal	62%	
4	Diseño e implementación de un programa de reconversión socioambiental de sistemas productivos como mecanismo de adaptación de agroecosistemas de mediana y pequeña extensión	60%	

Fuente: CVC et al., 2014

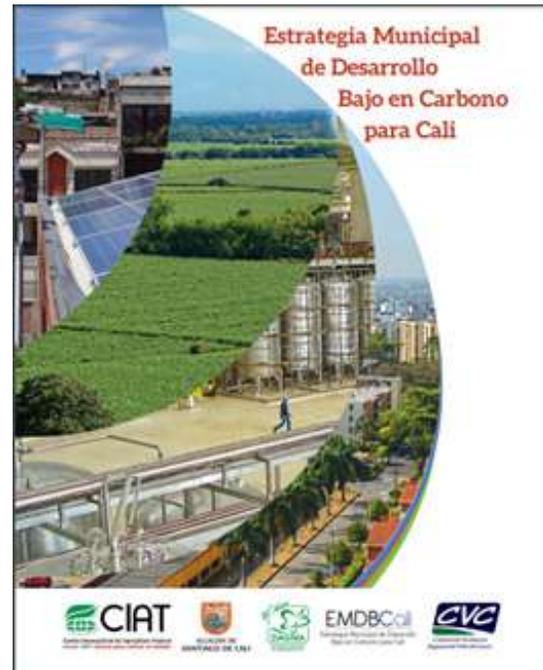
Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali.

En el marco del convenio No.110 de 2015 entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el Centro Internacional de Agricultura (CIAT) se aunaron “esfuerzos y recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de la adaptación y la mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali”. Se propuso desarrollar la EMDBC para Santiago de Cali con la intención de reducir las emisiones de GEI y asegurar un progreso resiliente y compatible con el clima, al mismo tiempo que contribuye a lograr los objetivos de desarrollo y prioridades de los países, mediante la estructuración de los Planes de Acción Sectorial (PAS) priorizados para el municipio.

La Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali (EMDBCali) fue pensada como un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, para desligar el aumento de las emisiones de GEI del crecimiento económico municipal. En este sentido se diseñaron a nivel sectorial medidas que permitieran maximizar la carbono-eficiencia de la actividad económica municipal y simultáneamente contribuyeran con el desarrollo económico y competitivo de los sectores. Esta iniciativa fue liderada por la CVC, el CIAT, el DAGMA y los sectores considerados en la construcción de la EMDBC de Santiago de Cali a partir de directrices dadas a nivel nacional por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2015). Dichos sectores fueron Vivienda y Desarrollo Territorial, Transporte, Residuos sólidos, agua y saneamiento, Agropecuario, Minas y Energía e Industria.

Con base en lo anterior, se estructuraron los PAS de Cambio Climático para Santiago de Cali, priorizando, validando y socializando las diferentes opciones de mitigación que permitieran generar un desarrollo bajo en emisiones, frente a una línea base proyectada en el corto, mediano y largo plazo. Igualmente, se tuvo en cuenta la generación de co-beneficios económicos, sociales y ambientales, facilitando su integración con los Planes de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del municipio.

Todo lo anterior mediante la premisa de que con la implementación de los Planes de Acción Sectoriales, se evitaría que las emisiones crezcan de manera exponencial, puesto que según los resultados de las proyecciones de la ECDBC, bajo un escenario inercial en donde las



tendencias de crecimiento y las tecnologías utilizadas por los sectores mantienen el comportamiento de los últimos diez años, en el 2030 las emisiones de GEI podrían verse incrementadas en más del 60%. En este sentido, la metodología implementada para la construcción de los PAS en Santiago de Cali se realizó a partir de una primera fase de construcción de las medidas de mitigación con los actores involucrados, seguido de una segunda fase de priorización con los sectores productivos considerados.

Construcción de medidas de mitigación para Santiago de Cali

En esta primera etapa se realizaron diversos talleres en los que participaron expertos sectoriales capaces de identificar y proponer diferentes medidas de mitigación. De esta manera, mediante talleres de fortalecimiento de capacidades entorno a la EMDBC, la CVC y el CIAT iniciaron la difusión de la misma a través de diferentes giras por el departamento. Estas giras tuvieron como primer espacio de acercamiento al Nodo Regional de Cambio Climático Pacífico Sur (NRCCPS), conformado por los departamentos de Nariño, Cauca y Valle del Cauca. En el contexto de esta primera reunión, se generó el filtro de acciones representativas para el departamento, con las cuales se construyeron las metodologías para la identificación de acciones prioritarias.

El primer ejercicio de priorización se realizó en el marco de la Red Interinstitucional de Cambio Climático para el Valle del Cauca, en la que se reunieron diferentes

instituciones públicas y privadas provenientes de distintos sectores productivos y órdenes de gobierno territorial, para mejorar la coordinación e institucionalización de los retos que supone el cambio climático para el departamento. Se estableció una metodología de modelos de puntuación, las instituciones aplicaron sus ponderaciones por objetivo y puntajes de cumplimiento de las acciones a los criterios establecidos, que permitió determinar un puntaje único para la acción a través de una función de agregación de estos; con la cual se logró la priorización preliminar de acciones de desarrollo bajo en carbono para el Valle del Cauca.

Posteriormente, en la búsqueda de representatividad regional y local en el desarrollo de la EMDBC, las instituciones involucradas iniciaron los talleres por subregiones en el Valle del Cauca (Norte, Centro y Sur), que permitieron cubrir gran parte del departamento (85% del Valle) y posteriormente obtener como resultados las acciones prioritarias para el desarrollo bajo en carbono en el Valle del Cauca y las estrategias regionales con alto potencial de mitigación no consideradas dentro de la estrategia nacional. Lo anterior permitió identificar las necesidades y avances para la Región, haciendo énfasis especial en Santiago de Cali. En la tabla 13, se presenta un resumen de las acciones de mitigación identificadas para cada uno de los sectores considerados en la construcción de la EMDBC. No obstante, para obtener más información se recomienda consultar el documento técnico generado por CVC et al., (2015b).

Tabla 13. Acciones de mitigación identificadas para Santiago de Cali.

Sector	Acciones de mitigación
Vivienda y desarrollo territorial	Utilización de materiales sostenibles/reciclados en la construcción de edificaciones.
	Entrenamiento de operarios para un manejo eficiente de la maquinaria.
	Desarrollar un Plan de Gestión de Desechos de obra identificando todas las opciones: reducción, reutilización, recuperación, reciclaje, eliminación.
	Establecer objetivos (%) de reciclaje de materiales in situ, recuperados para reutilización.
	Sustitución de bombillos incandescentes por eficientes.
Transporte	Renovación de la flota de transporte Público.
	Construir ciclo rutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario.
	Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario.
	Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300,000 habitantes.
	Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años.
Residuos sólidos, agua y saneamiento	Apoyar a los municipios en el fortalecimiento de sus PGIRS, la evaluación de puntos de recolección urbana de material potencialmente reciclable y en general el estructuramiento de los lineamientos que permitan mejorar la eficiencia de procesos enfocados en la disminución de la generación de residuos.
	Explorar mecanismos y alianzas que promuevan la demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables, incluyendo incentivos al uso del compost mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano; promoviendo las posibles alianzas público-privadas que permitan el fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables y comercialización de reciclaje.
	Apoyar las iniciativas del sector privado que permitan promover pilotos de co-procesamiento de residuos en la industria (v.g cementeras).
	Apoyar técnica y/o financieramente la construcción de Sistemas de Tratamiento en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.
	Fomentar el aprovechamiento de los lodos de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales-STAR según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios.

Sector	Acciones de mitigación
Agropecuario	Uso eficiente de fertilizantes, manejo adecuado de labranza y fomento de la producción orgánica.
	Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial.
	Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones, integrando análisis agroclimáticos.
	Manejar excretas para generación de energía.
	Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad ambiental y cambio climático.
Industria	Gestión de la demanda mediante la regulación de tarifas de los energéticos.
	Establecer, revisar, ajustar y divulgar instrumentos financieros para desarrollar programas de eficiencia energética y fomentar el uso de fuentes renovables de energía en la industria.
	Gestión Integral y aprovechamiento de residuos.
	Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado.
	Promover el desarrollo sostenible de clústeres productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. i.e. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística.
	Aprovechamiento energético de los gases generados en las Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
Energía	Crear un fondo de eficiencia energética para apoyar proyectos en el sector residencial y las PYMES.
	Desarrollar el programa municipal de sustitución de refrigeradores domésticos.
	Promover y apoyar proyectos de eficiencia energética en el sector residencial.
	Promover la eficiencia energética en alumbrado público.
	Promover la utilización de fuentes no convencionales de energía renovable en el Sistema Energético Municipal con criterios de confiabilidad y sostenibilidad medioambiental, social y económica.
Minas e hidrocarburos	Promover el drenaje y posterior aprovechamiento de metano en minas de carbón a cielo abierto (CMM).
	Promover iniciativas de reforestación adicionales a medidas compensatorias.
	Promover el uso de energías renovables para suplir necesidades energéticas en operaciones mineras..
	Promover el uso del Autogas (Gas Licuado del Petróleo - GLP vehicular).
	Promover la sustitución de leña por GLP (Gas Licuado del Petróleo).

Fuente: CVC et al., 2014

Construcción de los Planes de Acción Sectorial (PAS)

Los PAS estuvieron constituidos por las diferentes medidas de mitigación generadas por los actores sectoriales que participaron en los talleres iniciales de priorización desarrollados por el equipo técnico de la Estrategia. Estos planes representan un conjunto de acciones, programas y políticas que permiten reducir las emisiones de GEI frente a una línea base de emisiones proyectadas en el corto, mediano y largo plazo, y que por tanto contribuyen en alcanzar objetivos de desarrollo planteados en cada uno de los sectores de la ECDBC, generando simultáneamente beneficios económicos, sociales y ambientales. Dichos beneficios se podrían ver reflejados en un aumento de la productividad, reducción de costos, transferencia de tecnología, reducción de riesgo de afectación por barreras no arancelarias, generación de empleo, mejoras en calidad de aire y salud, entre otros.



Plan de Acción de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

Para Santiago de Cali es prioritario asumir el reto de gestionar el riesgo climático y los posibles impactos negativos en su jurisdicción, a partir del desarrollo de estrategias articuladas con las iniciativas nacionales e internacionales en mitigación y adaptación, de forma que integre esta problemática dentro de sus procesos de ordenamiento, de planificación e inversión. Este plan de acción pretende establecer una gestión compartida y coordinada, basada en la información pertinente y oportuna que permita una adecuada toma de decisiones, promoviendo la eficiencia energética en los procesos productivos de la región, el desarrollo compatible con el clima y la competitividad de la ciudad; para así contrarrestar de manera efectiva y oportuna los efectos negativos derivados del cambio climático.

Con base en la información climática analizada, las necesidades de desarrollo sostenible de la ciudad, los lineamientos establecidos en los instrumentos de

planificación y las estrategias nacionales para afrontar el cambio climático, se han definido unos ejes de acción en los que se debe centrar la base del proceso de adaptación y mitigación del cambio climático. Los ejes de acción del PCCSC son una respuesta a los análisis resultantes de las proyecciones climáticas, los inventarios de emisiones, así como de diferentes diálogos realizados con diversos grupos de interés en la ciudad durante los años 2015 y 2016.

La propuesta de gestión climática se ha organizado en seis ejes de acción: Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; Gestión Integral del Recurso Hídrico; Salud, Vivienda e Infraestructura; Gestión Integral de Residuos Sólidos y Aguas Residuales; Agropecuario y Agroindustria; y, Transporte, Industria y Energía, intentando darle solución a la situación encontrada en el diagnóstico climático. Así mismo, el plan cuenta con tres ejes transversales imprescindibles para lograr la

integración del concepto de cambio climático en todos los procesos políticos, educativos, culturales y de gestión de la ciudad: Planificación Climáticamente Inteligente; Educación, Ciencia y Tecnología, y la Gestión Integral del Riesgo en el Contexto del Cambio Climático (figura 13).

Cada eje cuenta con líneas de acción específicas, presentadas como un portafolio de medidas con enfoque de adaptación y mitigación, realizables y financiables, que en su conjunto materializarán la gestión climática para Santiago de Cali. Dichas líneas se ajustan a los ámbitos de decisión del gobierno departamental y municipal, a las acciones sectoriales proyectadas para el departamento y a la necesidad de involucrar de manera más consciente a los sectores productivos y a la sociedad civil en general.

Las líneas de acción se exponen en fichas, con el fin de organizar la información para cada una de estas. Cada ficha contiene lo siguiente: objetivo, descripción, actividades requeridas, lugar de aplicación, posibles fuentes de financiación, entidades responsables e involucradas, cobeneficios, línea base, metas, indicadores de seguimiento y su costo aproximado a 2020. Así mismo,

se incluyó para algunas líneas de acción con enfoque de mitigación su potencial de reducción, de acuerdo al proceso de articulación y colaboración con la Fase III del Proyecto Huella de Ciudades 2016.

Además, de acuerdo a la información que contiene cada línea de acción con respecto a su lugar de aplicación, se elaboraron mapas que representan de forma espacial la ubicación de las zonas en las que se debería circunscribir cada una de las líneas propuestas. Ahora bien, conforme a lo que plantea cada línea de acción su lugar de aplicación puede tener un nivel de espacialización muy detallado, por ejemplo a nivel de barrio; o un nivel general, dado que su intervención se circunscribe a todo el territorio del municipio. De acuerdo a lo anterior y a la información disponible que se pudo extraer de la infraestructura de datos espaciales de Cali (IDESC), incluyendo la cartografía asociada al POT 2014, se representaron a través de mapas las líneas de acción que de acuerdo a su ámbito de aplicación, es necesario detallar su ubicación.

A continuación se describen cada uno de los ejes con sus respectivas líneas de acción organizadas en fichas. (figura 11).



Figura 13. Estructura del plan gestión al cambio climático para Santiago de Cali.



Puente Ortiz sobre el Río Cali
Fuente: Nelson Castrillón <http://bit.ly/2o6Z1y8>

Eje programático de Gestión del Recurso Hídrico

Este eje tiene como objetivo que Santiago de Cali se consolide como un municipio pionero en la protección del agua, como base fundamental de la vida, así como en la protección de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, la producción agropecuaria adaptada al clima y el desarrollo social del territorio. Por lo tanto, se espera que el municipio logre un desarrollo sostenible, a través del uso eficiente de las siete cuencas hidrográficas que tienen influencia dentro del mismo, por medio del manejo adecuado y racional del recurso hídrico, asegurando la protección de sus fuentes, equidad en el uso, eficiencia en el consumo y los esquemas financieros para lograrlo.

Las cuencas hidrográficas principales del municipio están representadas por los ríos Aguacatal, Cali, Meléndez, Lili, Cañaveralejo y Pance, las cuales presentan una marcada fragmentación ecosistémica a raíz de las presiones antropogénicas y el cambio climático. Dichas presiones han afectado la continuidad de los hábitats naturales, su diversidad biológica y la oferta de servicios ecosistémicos, además de acentuar la contaminación, la reducción de los caudales ecológicos, la alteración de los cursos de agua, la disminución de las franjas riparias y la pérdida de las coberturas naturales.

Del mismo modo, el municipio cuenta con 19 humedales principales y 55 cuerpos de agua artificiales que cumplen algunas funciones de los humedales naturales, por lo que están incluidos en la Estructura Ecológica Principal del municipio. Por lo tanto, se espera que el municipio logre un desarrollo sostenible, a través del uso eficiente de los cuerpos de agua, por medio del manejo adecuado y racional del recurso, asegurando su protección y restauración y la gestión integral del recurso tanto en la zona rural como urbana.

Protección y restauración de áreas productoras de agua bajo esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA).

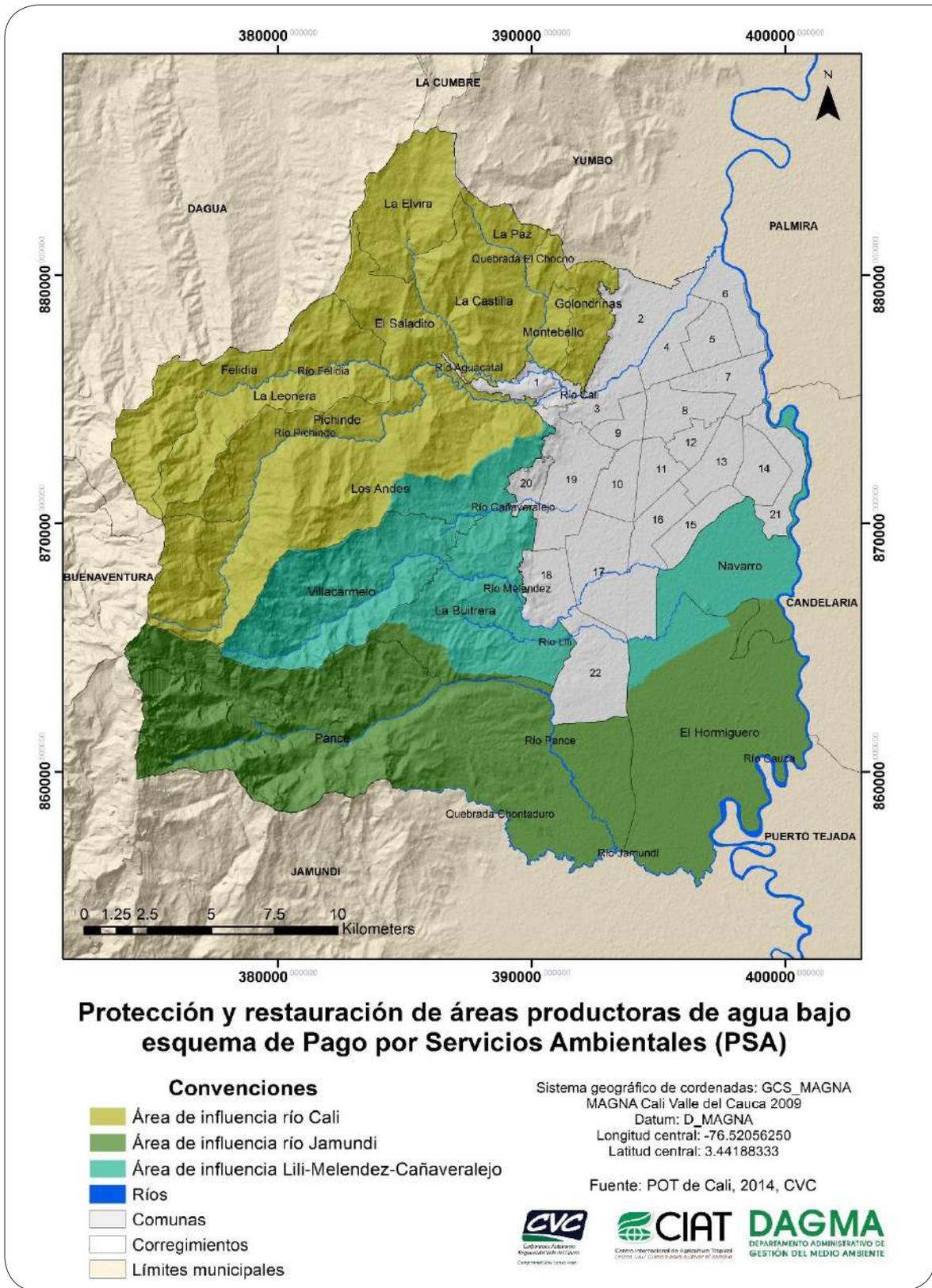
Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Recurso hídrico
Temporalidad	Corto plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC

- **Objetivo:** recuperar, proteger, conservar y asegurar la regulación hídrica en pro de evitar el desabastecimiento del recurso hídrico o la reducción del caudal ecológico en las temporadas secas en la zona urbana y rural del municipio de Santiago de Cali, a través de un esquema de pago por servicios ambientales.
- **Descripción:** las cuencas hidrográficas del Municipio que comprenden los ríos Cali, Aguacatal, Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Pance, presentan una marcada fragmentación ecosistémica, lo que ha sido demostrado a través de índices y estudios de biodiversidad, que muestran cómo la presión antrópica y el cambio climático entre otros, contribuyen al deterioro y la discontinuidad de los hábitats naturales, poniendo en riesgo la oferta de bienes y servicios ambientales sobre los cuales se sustenta el Municipio. Los cuatro ríos que surten de agua a las 22 comunas de Cali tienen disminuciones en sus caudales como consecuencia de las altas temperaturas y del déficit de lluvias. Se trata de los ríos Cali, Cauca, Pance y Meléndez, los cuales registran disminuciones hasta del 66 % en sus caudales. Por lo tanto, esta acción busca mejorar las características ecosistémicas de las áreas de influencia de las cuencas hidrográficas con influencia en la zona alta del municipio por medio de la sobretasa por uso del agua y los esquemas de pagos por servicios ambientales.
- **Actividades:** 1. Diagnóstico de la zona donde se incluya: Estado de la vegetación, tipos de ecosistemas, especies nativas, fuentes hídricas, servicios ecosistémicos y procesos erosivos; 2. Identificación de los predios estratégicos susceptibles de ser conservados; 3. Diseñar el esquema de pago por servicios ambientales que determine precio por hectárea conservada (Análisis económico y establecimiento de compensaciones); 4. Identificación de la estrategia de conservación por predio, según estado y características de la vegetación y el suelo (caracterización de predios); 5. Erradicación de especies invasoras; 6. Aislamiento de los predios (si aplica); 7. Búsqueda, selección e incorporación de las semillas de especies promisorias para la re-vegetalización; 7. Propagación de especies en vivero; 8. Establecimiento y monitorio de las especies vegetales; 9. Control de arvenses; 10. Reposición de material vegetal muerto; 11. Monitoreo del área intervenida durante 3 años; 10. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** área de influencia de los ríos Cali, Lili, Meléndez, Cañaveralejo y Pance.
- **Posibles fuentes de financiación:** CVC (recursos por sobretasa ambiental), BanCO2, DAGMA.
- **Entidades responsables e involucradas:** CVC, DAGMA, Jardín Botánico, PNN, Planeación Municipal, EMCALI, ONG's, Instituciones, Empresas Privadas y Comunidad en general, mediante alianzas público-privadas.

Línea base	100 nacimientos de agua en proceso de restauración ³ ; 50 hectáreas en estados iniciales de restauración ⁴ .
Meta a 2020	1000 hectáreas río Cali, 200 hectáreas río Meléndez, 200 hectáreas río Lili, 200 hectáreas río Cañaveralejo, 400 hectáreas río Pance.
Indicadores de seguimiento	Número de hectáreas protegidas o restauradas en el área de influencia del río Cali; Lili, Meléndez, Cañaveralejo y Pance; Número de esquemas de PSA identificados e implementados en el área de aplicación.
Costo aproximado 2020	\$ 17,733,257,000

³ Programa de protección ambiental de las cuencas hidrográficas y del campesino del PMD.

⁴ Programa de recuperación integral de cuencas: Cuenca hidrográfica del río Cali del POT.



Mapa 18. Protección y restauración de áreas productoras de agua bajo esquemas de pago por servicios ambientales.

Actualización de los lineamientos para el manejo del agua y la biodiversidad con un enfoque de cambio climático.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Recurso hídrico
Temporalidad	Corto plazo	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** condicionar el uso del recurso hídrico y la biodiversidad a lineamientos específicos, basados en las evidencias de los efectos del cambio climático sobre estos recursos
- **Descripción:** la evidencia científica sobre los efectos del cambio climático sobre el agua y la biodiversidad es irrefutable, al igual que la creciente preocupación de los efectos que estos cambios traerán sobre los recursos naturales, especialmente sobre la disponibilidad de agua para la agricultura, el consumo humano, la industria, la producción de la energía, y del mismo modo, garantizar el caudal ecológico para necesario para el óptimo funcionamiento de la cuenca, los ecosistemas y la biodiversidad asociada a esta. Igualmente el hábitat para la especies por aumento en las temperaturas y cambios en los regímenes de lluvias sumado a la transformación antrópica de los ecosistemas pone en riesgo a la diversidad biológica de los territorios. Por lo tanto, esta medida se enfoca en la gestión del agua y de la biodiversidad, basados en lineamientos claros y concisos incluidos en los instrumentos de planificación del municipio que permeen el uso eficiente de estos recursos, por ejemplo, el concesionamiento de agua, caza y extracción de especies nativas para uso comerciales e industriales (alimentación, medicina, artesanías, leña, construcción, etc.), con el fin de garantizar los servicios ecosistémicos que estos recursos prestan a comunidades tanto rurales como urbanas.
- **Actividades:** 1. Revisión de los instrumentos de planificación territorial que incluye los lineamientos de uso del agua y la biodiversidad; 2. Formulación de lineamientos para el uso del agua y de la biodiversidad enfocados al análisis de vulnerabilidad a Cambio Climático y articulados a la normatividad vigente, concesionamientos de agua, los apéndices de CITES y las listas rojas de la UICN; 3. Discutir con actores clave sobre los lineamientos propuestos por medio de talleres; 4. Documento que recoja los lineamientos establecidos y permee las metas y concesionamientos del agua y la biodiversidad consignadas en los instrumentos de planificación; 6. Monitorio del cumplimiento de los lineamientos; 7. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** instrumentos de planificación con influencia en el municipio de Santiago de Cali, tales como POT, PMD, POMCA de los ríos Cali y Lili-Meléndez-Cañaveralejo, Plan de manejo PNN los farallones.
- **Posibles fuentes de financiación:** Alcaldía Municipal, CVC, Fondo Nacional del Agua.
- **Entidades responsables e involucradas:** CVC, PNN, DAGMA, EMCALI.
- **Co-beneficios:** 1. Optimización el manejo del agua y la biodiversidad; 2. Protección de especies nativas o en amenazadas; 3. Aumento de servicios ecosistémicos (aprovisionamiento, regulación y culturales); 4. Optimización de la planificación del territorio con un enfoque más holístico frente a cambios globales.

Línea base	No existe un documento concreto de los lineamientos o políticas adoptado por el municipio relacionados el uso del agua y la biodiversidad en el contexto de Cambio Climático.
Meta a 2020	Un documento que incluya los lineamientos de cambio climático que permeen el agua y la biodiversidad, al igual que la articulación con los instrumentos de planificación y estrategia de implementación.
Indicadores de seguimiento	Número de talleres realizados, número de instituciones actores clave participantes en el proceso, Porcentaje de avance en documento.
Costo aproximado 2020	\$ 145,500,000

Programa de gestión integral de las aguas lluvias a través de sistemas de drenaje urbano sostenibles como instrumento de resiliencia frente al cambio climático.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Recurso hídrico
Temporalidad	Corto plazo	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** gestionar de forma eficiente las aguas lluvias de la ciudad como parte fundamental del ciclo urbano del agua y que está estrechamente ligado al cambio climático, a través de medidas estructurales y no estructurales de manejo de aguas lluvias a través Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS), para aumentar la resiliencia del recurso hídrico y de la ciudad frente a este fenómeno climatológico.
- **Descripción:** la urbanización del entorno natural impermeabiliza una parte importante de las superficies mediante las edificaciones, caminos, aparcamientos. Esto provoca que el agua que antes se infiltraba, ahora discurra por la superficie y sea necesario recogerla, transportarla y verterla al entorno natural en puntos concretos. Como consecuencia de esta impermeabilización del terreno se altera el ciclo natural del agua, produciéndose mayores volúmenes de escorrentía, además impide que la lluvia se infiltre en el terreno y recargue los acuíferos. Mediante la implantación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) se mejora la respuesta hidrológica de una zona urbanizada, logrando que sea similar a la que tenía en su estado original. Por lo tanto esta acción se enfoca en la implementación una reglamentación de SUDS en la ciudad de Cali, teniendo como eje principal la gestión integral de las aguas lluvias de la ciudad en su ciclo urbano, que tenga como objetivos; el control de escorrentía, la preservación y/o mejorar amiento de la calidad de cuerpos receptores superficiales o subterráneos, mitigación de las inundaciones, preservación de los valores naturales de la ciudad, el aumento del uso de las aguas lluvias por parte de la comunidad y mitigación de efectos del cambio climático en oferta y demanda del recurso hídrico.
- **Actividades:** 1. Revisión de los instrumentos de planificación territorial y la normatividad nacional e internacional entorno a SUDS; 2. Realizar una línea base con base a los actores locales y del contexto urbanístico, normativo, así como de instrumentos de planificación y políticas locales de la ciudad entorno a los SUDS; 3. Incorporación de lineamientos en instrumentos de planificación y elaboración de reglamentación con el fin definir lineamientos, objetivos, actores, competencias, instrumentos de planificación y de financiamiento, y otras disposiciones referentes a la implementación SUDS en Cali; 4. Seguimiento y evaluación; 5. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** Área Urbana de Cali e Instrumentos de planificación del territorio del municipio de Santiago de Cali, tales como POT, PMD, POMCAS.
- **Posibles fuentes de financiación:** EMCALI, DAGMA, CVC
- **Entidades responsables e involucradas:** CVC, EMCALI, DAGMA, Alcaldía de Santiago de Cali.
- **Co-beneficios:** 1. Gestión adecuada de las aguas lluvias en el ámbito urbano; 2. Mejoramiento y/o preservación de calidad del agua de fuentes superficiales y subterráneas; 3. Aumento de servicios ecosistémicos; 4. Aumento de zona verdes para recarga de acuíferos para aumento de residencia de las aguas subterráneas como fuente hídrica estratégica para la ciudad; 5. Disminución de presión hídrica sobre fuentes abastecedoras de agua.

Línea base	Ejecutar la reglamentación sobre los SUDS, siguiendo lo establecido en el artículo 159 del POT.
Meta a 2020	Reglamentación sobre Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) adoptada e incluida en los instrumentos de planificación .
Indicadores de seguimiento	Porcentaje de reglamentación de SUDS adoptado e incorporado en los instrumentos de planificación ⁵ .
Costo aproximado 2020	\$ 158,500,000

5 Programa de reducción de riesgos del PMD

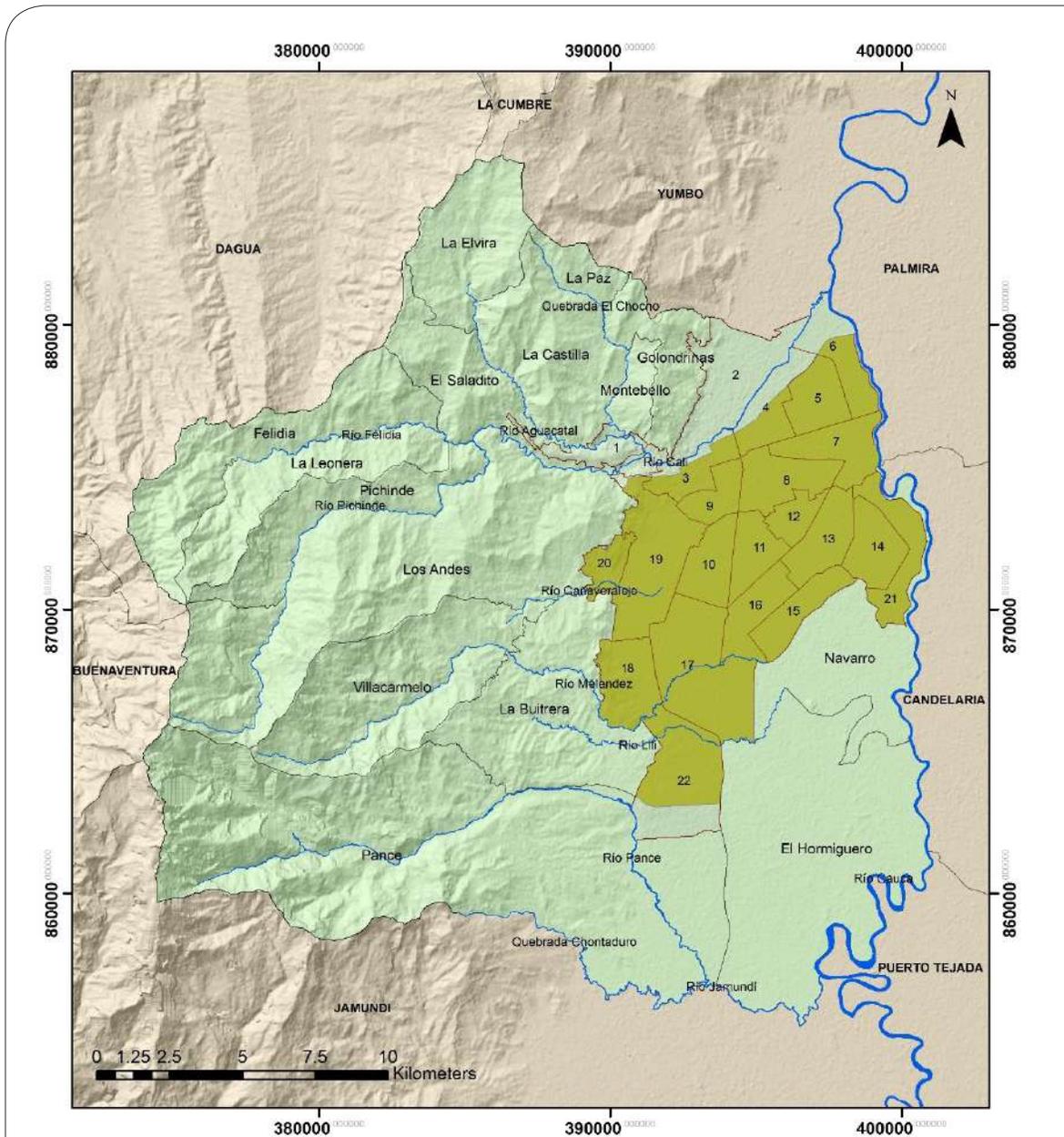
Programa de recuperación de la red hídrica natural como regulador del drenaje urbano.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Recurso hídrico
Temporalidad	Mediano plazo	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** mejorar y restablecer la interconectividad de los diferentes cuerpos de agua del sistema del drenaje natural y el sistema de drenaje existente en la zona urbana de Cali, con fin de mejorar la calidad del agua y su dinámica hídrica que permita reconstruir las funciones ecológicas del drenaje natural y así mantener el abastecimiento y la seguridad hídrica de los cuerpos de agua y su caudal ecológico.
- **Descripción:** el resultado del rápido crecimiento urbano no planificado, el incremento de la vulnerabilidad al cambio climático y las insuficientes prácticas en la gestión del agua, muchas ciudades enfrentan problemas de contaminación, escasez de agua, afectan de manera directa la calidad de vida y las perspectivas económicas de su población. El agua cumple un papel fundamental para la salud humana, el desarrollo económico y la sustentabilidad medioambiental en las zonas urbanas. Por lo tanto, esta acción se enfoca en la conformación e implementación de un programa que contemple las fases de restauración y conservación de los cuerpos de agua en las cuencas urbanas de los ríos Lili, Meléndez-Cañaveralejo que tienen mayor influencia a través del drenaje sur de la ciudad en la calidad del agua del río Cauca siendo esta la fuente abastecimiento de la ciudad, definiendo las siguientes líneas estratégicas como; mejoramiento de la conectividad y capacidad hidráulica de los humedales, quebradas y canales; restablecimiento de la biodiversidad; mejoramiento de la calidad del agua; naturalización de cuerpos de agua canalizados o entubados; mantenimiento preventivo y correctivo del sistema natural; implementación de SUDS compatibles con el sistema natural
- **Actividades:** 1. Realización de diagnóstico del drenaje actual de ríos y quebradas cuencas urbanas de los ríos Lili, Meléndez-Cañaveralejo; 2. Elaboración de los proyectos de recuperación hídrica; 3. Seguimiento y evaluación; 4. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** Área urbana de los ríos Lili, Meléndez-Cañaveralejo
- **Posibles fuentes de financiación:** EMCALI, DAGMA, CVC.
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, EMCALI, Secretaría Municipal para la Gestión del Riesgo, Planeación Municipal, CVC.
- **Co-beneficios:** 1. Mejoramiento de la conectividad y capacidad hidráulica de cuerpos de agua; 2. Restablecimiento de la biodiversidad; 3. Mejoramiento de la calidad del agua; 4. Naturalización de cuerpos de agua canalizados o entubados; 5. implementación de SUDS compatibles al sistemas natural.

Línea base	No hay Canales de aguas lluvias adecuados ambiental y paisajísticamente, ni están adecuados como espacio público ⁶ .	
Meta a 2020	Meta a 2020: 50% de los Canales de aguas lluvias áreas urbana de los ríos Lili, Meléndez-Cañaveralejo, adecuados ambiental y paisajísticamente.	Meta a 2030: 100% de los Canales de aguas lluvias áreas urbana de los ríos Lili, Meléndez-Cañaveralejo, adecuados ambiental y paisajísticamente.
Indicadores de seguimiento	Porcentaje de Canales de aguas lluvias áreas urbana de los ríos Lili, Meléndez-Cañaveralejo, adecuados ambiental y paisajísticamente.	
Costo aproximado 2020	\$ 148,000,000	

⁶ Programa de espacios públicos más verdes e influyentes del PMD



Recuperación de la red hídrica como regulador del drenaje en el área urbana de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo

Convenciones

- Ríos
- Comunas
- Área urbana de ríos Lili-Meléndez-Cañaveralejo
- Comunas de Cali
- División administrativa de Cali
- Límites municipales

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014, CVC



Mapa 19. Recuperación de la red hídrica como regulador del drenaje en el área urbana de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo

Programa de protección de la zona de recarga del acuífero de la ciudad de Santiago de Cali.

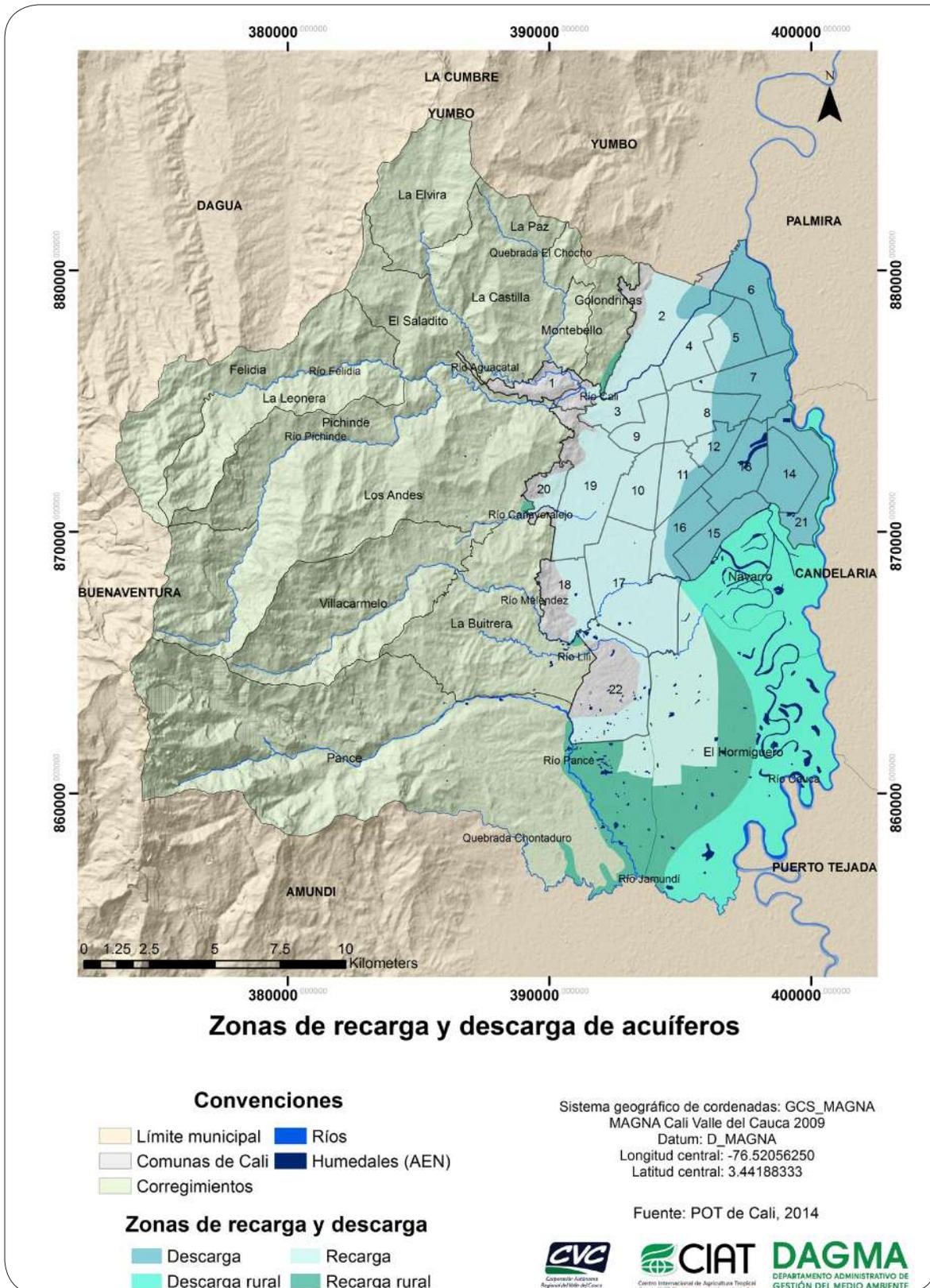
Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Recurso hídrico
Temporalidad	Corto plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC

- **Objetivo:** avanzar en acciones institucionales que incidan en la protección del acuífero de Santiago de Cali, con énfasis en las zonas de mayor recarga potencial (balance hídrico) que se presentan en las laderas urbanas de la ciudad, como factor que incide en la resiliencia frente a los riesgos asociados al cambio climático.
- **Descripción:** el agua subterránea es la mayor fuente de agua dulce disponible, por lo cual más de la mitad de la población mundial la utiliza para su consumo; además posee un gran número de ventajas, ya que tiene excelente calidad natural, pues en general es libre de patógenos, color y turbiedad, y puede ser consumida directamente sin tratamiento. En este mismo sentido el efecto directo más importante que tiene el cambio climático sobre las aguas subterráneas está asociado con los patrones de recarga. La distribución espacial y temporal de la precipitación, temperatura del aire, evapotranspiración, humedad del suelo, niveles de mantos freáticos y tiempo de respuesta de los acuíferos son los principales factores naturales que controlan la recarga de las aguas subterráneas en diferentes zonas climáticas. El municipio de Santiago de Cali cuenta con tres acuíferos identificados, Pance, Cali y Cauca, con un promedio de profundidad de 120 metros. El acuífero del Río Cauca se considera confinado, su capacidad se considera en 168.000.000 m³. De acuerdo con el DAGMA (2000), el volumen total de agua disponible por drenaje de los acuíferos en el municipio es de 11.304.780 m³/año. El aprovechamiento del acuífero superior alcanza un volumen de 8.000.000 m³/año, lo que equivale a un 75% del volumen aprovechable sin interferir en almacenamiento. Por lo tanto, esta acción se enfoca en la necesidad de incrementar el conocimiento con respecto a los posibles efectos del cambio climático sobre el sistema acuífero para estar preparados ante cualquier eventualidad y tomar las acciones necesarias. Igualmente, hacer frente a las problemáticas identificadas relacionadas con el conocimiento, la preservación, conservación y uso sostenible del recurso hídrico subterráneo se propone como línea estratégica para el cambio climático la gestión de la oferta hídrica subterránea, que incluye la identificación de la zonas de recarga y la evaluación de los efectos del cambio climático sobre las aguas subterráneas y su gestión para proteger el recurso.
- **Actividades:** 1. Compra de predios y recuperación de zonas de recarga del acuífero; 2. Protección de zonas de recarga de acuíferos; 3. Control del acuífero como fuente alternativa de abastecimiento de agua de la ciudad de Cali; 4. Elaboración del PMAA y Estudio de vulnerabilidad del acuífero frente al cambio climático; 5. Seguimiento y control a las medidas adoptadas por el POT frente a la protección de la zona de recarga del acuífero; 6. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** zona de ladera del área Urbana de Cali e Instrumentos de planificación del territorio del municipio de Santiago de Cali, tales como POT, Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA).
- **Posibles fuentes de financiación:** DAGMA, CVC.
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, EMCALI, Planeación Municipal, CVC.
- **Co-beneficios:** 1. Gestión adecuada de las aguas subterráneas como recurso estratégico para abastecimiento de agua frente al cambio climático; 2. Mejoramiento y/o preservación de calidad del agua de las aguas subterráneas; 3. Aumento de zona verdes para recarga de acuíferos; 4. Captura de carbono.

Línea base	No existe plan de manejo de acuíferos ⁷ , 9.7 hectáreas de zona de ladera estabilizadas y recuperadas ⁸ .	
Meta a 2020	Meta a 2020: Un plan de manejo de acuíferos elaborado y adoptado.	Meta a 2030: 50 hectáreas de zona de ladera estabilizada y recuperada.
Indicadores de seguimiento	Porcentaje del Plan de manejo de acuíferos elaborado y adoptado; número de hectáreas intervenidas en zona de ladera.	
Costo aproximado 2020	\$ 287,000,000	

7 Programa de protección ambiental de las cuencas hidrográficas y del campesino del PMD.

8 Programa de reducción de riesgos del PMD.



Mapa 20. Zonas de descarga y recarga de acuíferos



Eje programático de Biodiversidad y servicios eco-sistémicos.

Este eje tiene como objetivo que Santiago de Cali se consolide como un municipio pionero en la protección de sus recursos biológicos, de manera que se reduzcan las presiones actuales sobre la biodiversidad y los ecosistemas, garantizando la estabilidad ecológica del municipio, por medio del fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal y complementaria. En este sentido, este eje pretende promover acciones enfocadas en asegurar la resiliencia de los ecosistemas ante las amenazas climáticas y antropogénicas, con el fin de garantizar la prestación futura de bienes y servicios en el marco del proceso de adaptación y mitigación al cambio climático.

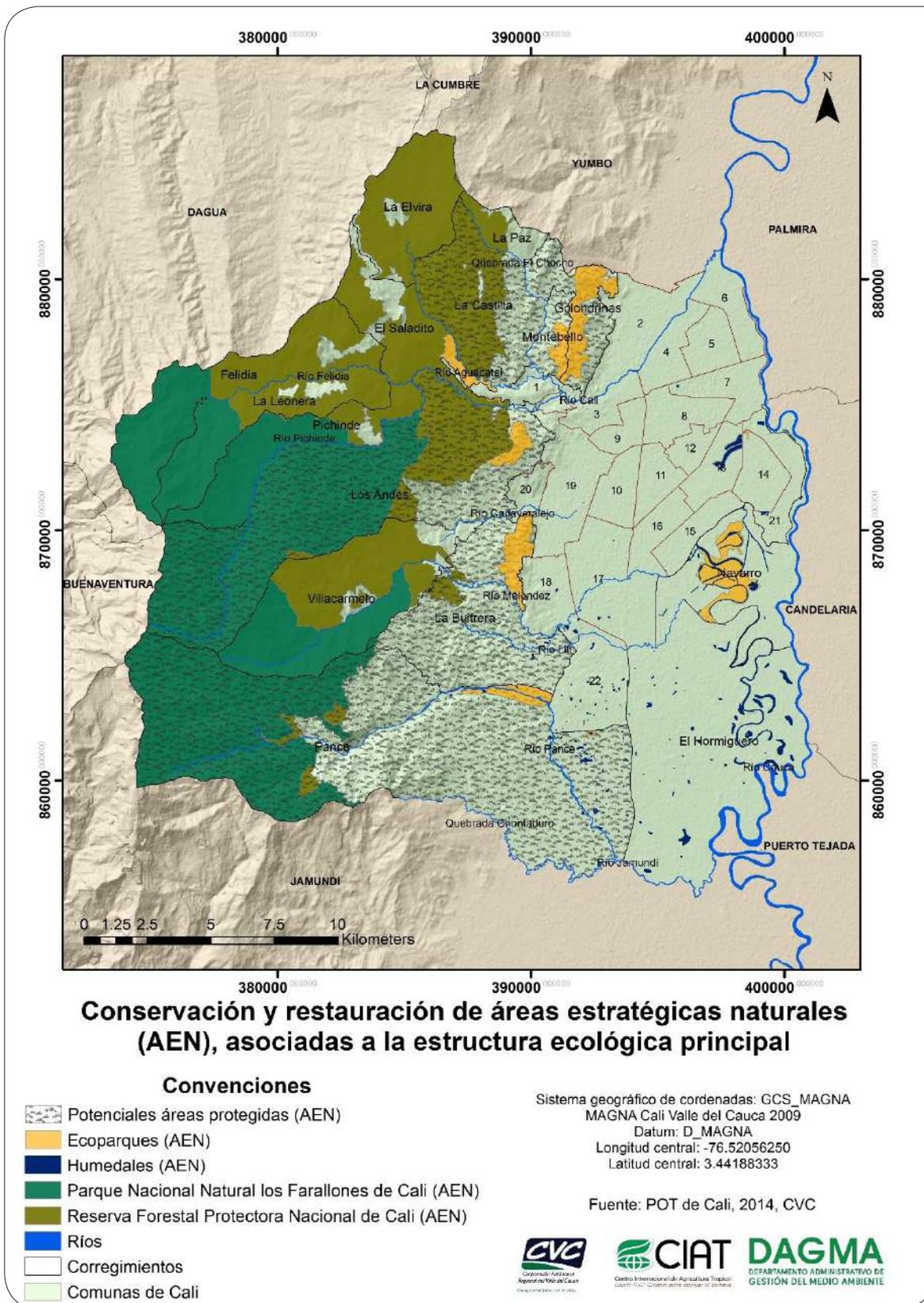
En este sentido es necesario conservar y restaurar las áreas naturales estratégicas dentro de la Estructura Ecológica Principal del municipio representada principalmente por PNN los Farallones, los cerros tutelares de Santiago de Cali, sistema de humedales de navarro y del Hormiguero, los bosques de protección riparios, la Reserva Forestal de Protección Nacional, entre muchos otros elementos del paisaje. Además se debe consolidar el manejo de la Estructura Ecológica Complementaria, representada por los elementos construidos que no son de carácter estrictamente natural, pero que mantienen características de composición, estructura y función que les permite seguir prestando servicios ecosistémicos. Del mismo modo, este eje incorpora la necesidad de conectar la estructura ecológica del municipio, por medio de corredores biológicos que permitan el desplazamiento e intercambio genético de las poblaciones de fauna y flora silvestres. Al igual que incentivar el manejo del microclima en zonas de la ciudad identificadas como ICU, recuperar los suelos de los cerros tutelares de Santiago y propagar material vegetal certificado de Bosque Seco tropical (BST). De este modo, se puede promover un entorno saludable y paisajísticamente agradable, y a su vez, fortalecer las relaciones de tradición, pertenencia, orgullo y arraigo de los caleños con sus sistemas ambientales.

Conservación y restauración de áreas estratégicas naturales, asociadas a la Estructura Ecológica Principal.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Biodiversidad y S.E
Temporalidad	Largo plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: conservar y restaurar la Estructura Ecológica Principal de Santiago de Cali a través de la consolidación y conservación de áreas de protección estratégica por su cobertura vegetal. • Descripción: esta medida constituye un mecanismo fundamental a nivel local para contribuir a disminuir la vulnerabilidad de los sistemas naturales de la ciudad frente a los efectos producidos por el cambio climático, mediante la conservación y mantenimiento de los servicios ecosistémicos. El constante crecimiento demográfico y la expansión de las áreas urbanas de Cali ha incrementado la demanda de recursos de los que dependen las poblaciones, al igual que ha aumentado la presión sobre las áreas naturales que los proveen. Lo anterior ha traído consigo el agotamiento y la contaminación del agua, el aire y la erosión del suelo, además de los crecientes conflictos sociales relacionados con las actividades productivas legales e ilegales producidos por la extracción de los elementos de la naturaleza. Según la Personería del municipio, cerca de 252 ha de PNN los Farallones han sido afectados por la minería ilegal y la tala de bosques alcanza una afectación de 6726 ha, lo que afecta directamente la biodiversidad asociada y las fuentes hídricas. La zona de ladera no es ajena tampoco a la destrucción continuidad ecosistémica como consecuencia de la pérdida de gran parte de su cobertura boscosa, conservándose sólo algunos corredores arbóreos naturales en las rondas de los ríos. Por lo tanto esta acción está enfocada en el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal por medio de la conservación y la restauración de las áreas estratégicas, basados en el entendimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados a esta, al igual que los mecanismos para mejorar sus características ecosistémicas. • Actividades: 1. Elaboración de línea base de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados a la Estructura Ecológica Principal; 2. Análisis de vulnerabilidad de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos con base a los escenarios de cambio climático proyectados por el IDEAM; 3. Declaratoria de nuevas áreas estratégicas de conservación en el marco del Sistema Municipal de Áreas Protegidas SIMAP; 4. Incrementar las comisiones de vigilancia y seguimiento interinstitucionales para monitorear el estado del PNN Los Farallones; 5. Establecer un programa de recuperación de los bosques riparios asociados a las cuencas que abastecen del recurso hídrico a la Ciudad. 6. reubicación de viviendas en zonas de importancia ecosistémica; 7. Promover iniciativas para el establecimiento de reservas naturales de la sociedad civil. • Lugar de aplicación: Parque Nacional Natural Los Farallones (corregimientos afectados por la minería y la deforestación como Pichindé, Pance, Villacarmelo y La Leonera, especialmente sectores como Peñas Blancas y El Alto del Buey); áreas potenciales para declaratoria de áreas protegidas municipales (corregimiento Pance, La Buitrera, Los Andes, La Castilla, Montebello y Golondrinas); áreas de amenaza y riesgo no mitigable en las zonas de conflicto por uso del suelo en la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali; zona de influencia de los ecoparques (Cerró de las tres cruces-Bataclán, Aguacatal, Cristo Rey, Cerro de la bandera, Pance, Agua de Navarro, De la vida, Pízamos, Lago de las Garzas y Villa del Lago); bosque ripario de los ríos Aguacatal, Cali, Pichindé, Cañaveralejo, Melendez, Lili, Pance y Jamundi; humedales (Panamericano, La Babilla-Zanjón del Burro, El Retiro, Cañasgordas, Manantial San Fernando y El Limonar) y el Sistema de humedales de Navarro y de El Hormiguero. • Posibles fuentes de financiación: CVC (sobretasa Ambiental), Fondo de Adaptación para el cambio Climático, Cofinanciación banca de desarrollo y agencias bilaterales de cooperación internacional o fondos multilaterales, BanCO2, DAGMA. • Entidades responsables e involucradas: CVC, DAGMA, Jardín Botánico, PPN, ONGs. • Co-beneficios: 1. Captura de carbono; 2. Mejoramiento y aseguramiento del recurso hídrico; 3. conservación de suelos para prevención de desastres; 4. Conectividad del paisaje; 5. Restablecimiento de hábitat para la fauna nativa. 			
Línea base	Ecoparques con planes de manejo adoptados y en implementación 2,100 fuentes de agua en proceso de restauración, no hay áreas con implementación de barreras vivas ni con pasto vetiver en zonas estratégicas de la Cuenca Río Cali que contribuyan a la retención de suelo, producción de agua y de alimentos ⁹ , 9.7 hectáreas de zona de ladera estabilizadas y recuperadas ¹⁰ .		
Meta	Meta a 2020 Línea base elaborada, Análisis de vulnerabilidad elaborado.	Meta a 2030 125 hectáreas del área en riesgo aislada y de importancia estratégica ambiental, lo cual implica la reubicación de 7000 viviendas.	Meta a 2040 16mil hectáreas de ecosistemas en áreas protegidas.
Indicadores de seguimiento	Porcentaje de línea base avanzado, porcentaje de análisis de vulnerabilidad base avanzado, número de viviendas reubicadas, número de hectáreas aisladas, número de hectáreas en áreas protegidas.		
Costo aproximado 2020	\$ 162,000,000		

9 Programa de protección ambiental de las cuencas hidrográficas y del campesino del PDM.

10 Programa de reducción de riesgo del PDM.



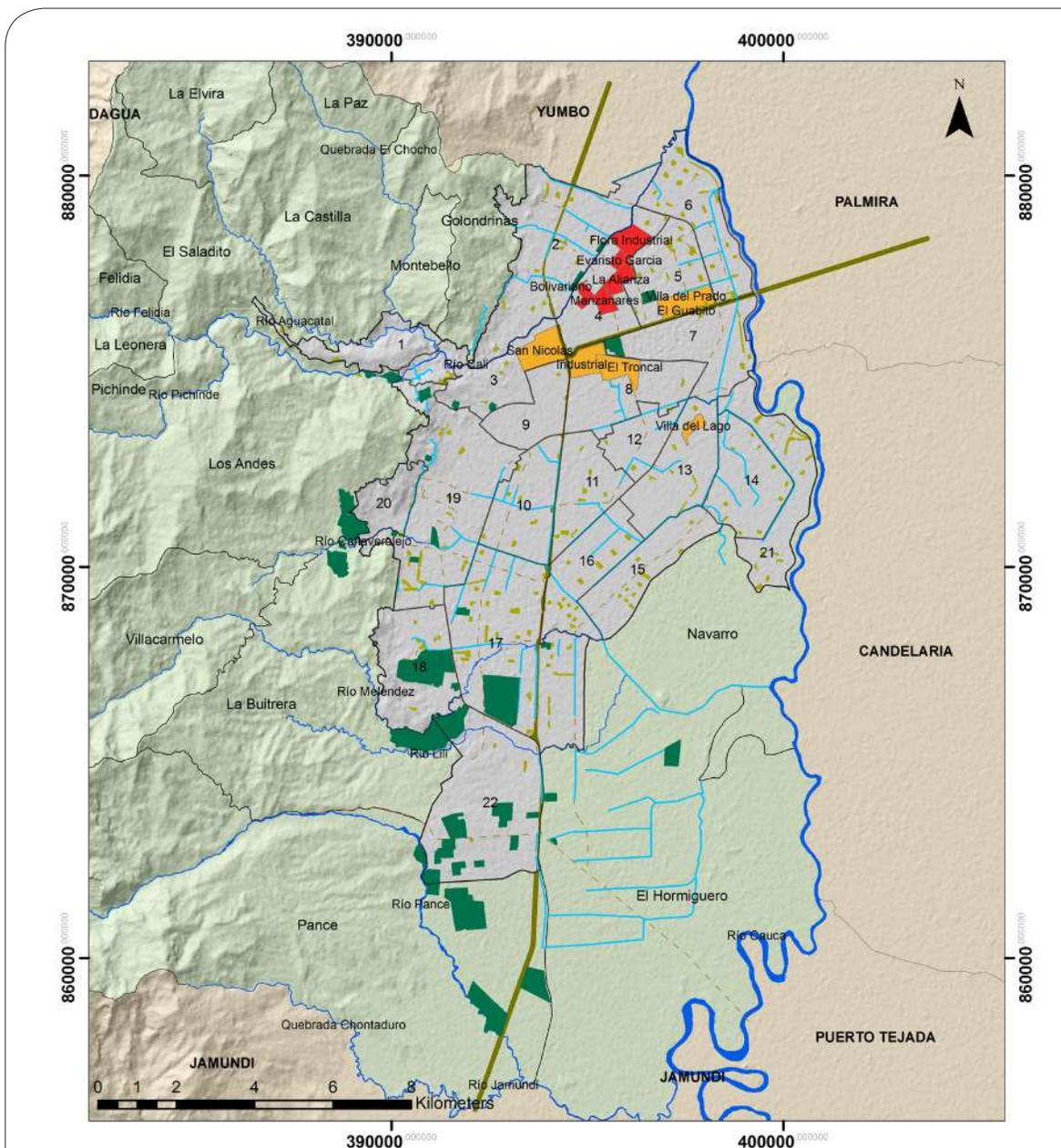
Mapa 21. Conservación y restauración de áreas estratégicas naturales (AEN) asociadas a la estructura ecológica principal

Mejoramiento del manejo de la Estructura Ecológica Complementaria.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Biodiversidad y SE
Temporalidad	Largo plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: implementar de acciones de manejo de los componentes naturales que integran el ámbito urbano para la conservación de la biodiversidad en la estructura ecológica complementaria del Municipio. • Descripción: la Estructura Ecológica Complementaria corresponde a los elementos del área construida que en su mayoría hacen parte de los sistemas estructurantes, y que a pesar de su transformación cultural y de no ser de carácter estrictamente natural, mantienen características de composición, estructura y función que les permite seguir prestando servicios ecológicos y ambientales. Las características de estos elementos les permiten fortalecer y apoyar la definición de la Estructura Ecológica Municipal y la conservación de los recursos naturales. Las áreas que pertenecen a la Estructura Ecológica Complementaria no constituyen suelo de protección, sin embargo deben mantener y mejorar sus características ambientales para cumplir con su aporte a la estructura ecológica del municipio. En el corto plazo, el DAGMA plantea la identificación de las zonas con déficit de cobertura arbórea en la Estructura Ecológica Complementaria, y con base en esto priorizará la inversión en arborización de dichas áreas. Por lo tanto esta acción se enfoca en la manejo de la en el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal por medio de la conservación y manejo adecuado de los parques, zonas verdes y arbolados urbano, con el fin de mejorar las características paisajísticas de la ciudad y atenuar los efectos de la temperatura, especialmente en las ICU. • Actividades: : 1. Elaboración de línea base de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados a la Estructura Ecológica Complementaria; 2. Consolidación de cartografía base; 3. Exploración de las herramientas de planificación existentes (Plan de Silvicultura Urbana entre otros); 4. Ajuste de herramienta de censos de espacios públicos y de elementos naturales; 5. Modelos de distribución de especies; 6. Optimización de la localización de espacios públicos verdes para reducción de déficit de elementos naturales forestales con concepto de conectividad y acción de mitigación de efectos del Cambio Climático; 7. Establecimiento y mejoramiento de elementos naturales de forestales en comunas con ICU altos y en el resto de la estructura ecológica principal y complementaria en ámbito urbano como medida de mitigación de efectos cambio climático; 8. identificación de acciones de intervención por cobertura, tipo de ecosistema y grado de perturbación; 9. Producción de material vegetal con características cualitativas y cuantitativas optimas de acuerdo a las necesidades identificadas para el manejo de los establecimientos en espacios urbanos; 10. Adecuación el terreno; 11. Siembra del material vegetal; 12. Reposición de material vegetal muerto; 13. Monitoreo del área intervenida durante 3 años; 14. Monitoreo del cumplimiento de la acción • Lugar de aplicación: intervención del arbolado urbano, ICU identificadas; parques y zonas verdes de la ciudad, zonas blandas, rotondas, separadores viales, y canales de acuerdo a estudios previos incluidos en las acciones. • Posibles fuentes de financiación: CVC, DAGMA, Jardín Botánico, Alcaldía Municipal, Secretaria de Infraestructura. • Entidades responsables e involucradas: CVC, DAGMA, Jardín Botánico, Alcaldía Municipal, Secretaria de infraestructura, Emcali, Universidades y grandes equipamientos que son parte de la EEC. • Co-beneficios: : 1. Regulación microclimática; 2. mantenimiento y provisión de diversos servicios ecosistémicos; 3. mejoramiento de la calidad de vida. 4. Disminución de la fragmentación en los espacios verdes urbanos; 5. disminución de los conflictos con infraestructura urbana; 6. Mejoramiento de condiciones paisajísticas; 7. Hábitat para las especies de fauna; 10. Captura de CO2. 			
Línea base	ICU identificadas 5 ¹¹ , 89 hectáreas de parque y zonas verdes en buen estado ambiental y paisajístico ¹² .		
Meta mediano plazo 2030	Meta a 2020 Estudios enfocados en la identificación del estado actual y la necesidad de conectividad de la estructura Ecológica Complementaria con la Estructura Ecológica Principal finalizados y listos para implementación.	Meta a 2030 50% de la Estructura Ecológica Complementaria conectada y manejada de forma eficiente y sostenible.	Meta a 2040 100% de la Estructura Ecológica Complementaria conectada y manejada de forma eficiente y sostenible.
Indicadores de seguimiento	Porcentaje de estudio de diagnóstico realizado, planes de manejo ambiental formulados para la conservación de elementos naturales en áreas de la EEC, número de elementos del paisaje intervenidos; porcentaje de la Estructura Ecológica Complementaria conectada.		
Costo aproximado 2020	\$ 225,300,000		

11 Identificación de Zonas y Formulación de Propuestas para el tratamiento de Islas de Calor en el Municipio de Santiago de Cali.

12 Proyectos de adecuación y recuperación ambiental de parques y zonas verdes incluidos en la Estructura Ecológica Complementaria del POT.



Mejoramiento del manejo de la Estructura Ecológica Complementaria

Convenciones

- Ríos
- Límite municipal
- Corregimientos
- Equipamientos incluidos en la EEC
- Sistema de drenaje pluvial incluido en la EEC
- - - Sistema de movilidad incluido en EEC
- Sistema de espacio público incluido en EEC
- Corredor verde
- Barrio con clasificación ICU fuerte
- Barrio con clasificación ICU moderadamente fuerte
- Comunas de Cali

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

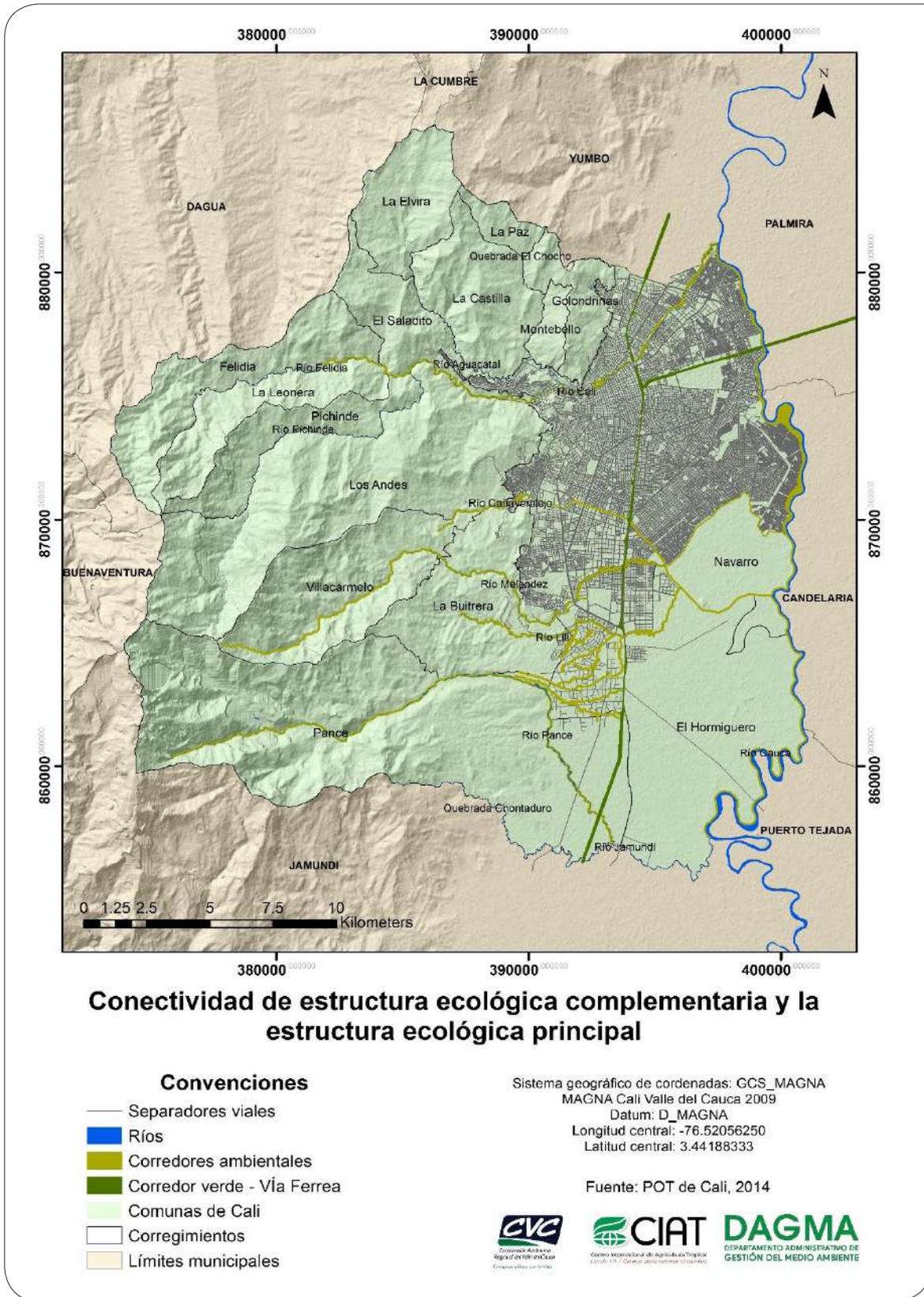
Fuente: POT de Cali, 2014



Mapa 22. Mejoramiento del manejo de la estructura ecológica complementaria

Conectividad de la Estructura Ecológica Complementaria y la Estructura Ecológica Principal			
Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Biodiversidad y S.E
Temporalidad	Largo plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: implementar de acciones de manejo de los componentes naturales que integran la Estructura Ecológica Complementaria con la Estructura Ecológica Principal, por medio de la conectividad ecológica y flujo de servicios ecosistémicos. • Descripción: los flujos horizontales de desplazamiento e intercambio genético de las poblaciones de fauna y flora silvestres resultan fundamentales para la pervivencia de aquellas especies sensibles a la fragmentación de sus hábitats. En este sentido, los procesos de fragmentación de hábitats, causados fundamentalmente por las redes de infraestructuras, la urbanización y la intensificación agraria, es una de las principales causas de la crisis global de biodiversidad, esta problemática puede ser mitigada hasta cierto punto, utilizando herramientas que faciliten la conectividad de paisaje, permitiendo el movimiento de las especies por el paisaje y su supervivencia. Al igual que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible. Por lo tanto esta acción se enfoca en asegurar la conservación de la biodiversidad y su conectividad, promoviendo la recuperación de los elementos de la Estructura Ecológica Municipal, por medio de la conectividad ecológica de la Estructura Ecológica Principal y Estructura Ecológica Complementaria, utilizando herramientas del paisaje adecuadas para las unidades de paisaje, la vegetación, la biodiversidad y los servicios ecosistemas que se pretenden proteger y promover. • Actividades: 1. Estudios enfocados en la identificación del estado actual y la necesidad de conectividad de la estructura Ecológica Complementaria con la Estructura Ecológica Principal; 2. Consolidación de cartografía base; 3. Exploración de las herramientas de planificación de conectividad del paisaje; 4. Modelos de distribución de especies; 5. identificación de acciones de intervención por cobertura y tipo de ecosistema; 6. Producción de material vegetal con características cualitativas y cuantitativas optimas de acuerdo a las necesidades identificadas para la intervención y la herramienta del paisaje a utilizar; 7. Adecuación el terreno; 8. Siembra del material vegetal; 12. Reposición de material vegetal muerto; 13. Monitoreo del área intervenida durante 3 años; 14. Monitoreo del cumplimiento de la acción. • Lugar de aplicación: corredores ambientales; corredor verde; separadores viales; canales adecuados ambiental y paisajísticamente, bosque ripario y márgenes de los ríos Aguacatal, Cali, Pichindé, Cañaveralejo, Melendez, Lili, Pance, Jamundí y Cauca; y Arbolado urbano. • Posibles fuentes de financiación: CVC (recursos sobre tasa ambiental), DAGMA. • Entidades responsables e involucradas: CVC, DAGMA, Jardín Botánico, Alcaldía Municipal, Secretaria de Infraestructura, Emcali. • Co-beneficios: 1. Regulación micro climática; 2. protección de recursos hídricos; 3. mantenimiento y provisión de diversos servicios ecosistémicos; 4. mejoramiento de la calidad de vida. 5. Disminución de la fragmentación en los espacios verdes urbanos; 6. Mejoramiento de condiciones paisajísticas; 7. Hábitat para las especies de fauna; 8. Captura de CO2. 			
Línea base	Elementos de la Estructura Ecológica Complementaria y Estructura Ecológica Principal identificados ¹³ .		
Meta	Meta a 2020 20% la Estructura Ecológica Complementaria conectada a la Estructura Ecológica Principal.	Meta a 2030 70% la Estructura Ecológica Complementaria conectada a la Estructura Ecológica Principal.	Meta a 2040 100% la Estructura Ecológica Complementaria conectada a la Estructura Ecológica Principal.
Indicadores de seguimiento	Porcentaje de la Estructura Ecológica Complementaria conectada a la Estructura Ecológica Principal.		
Costo aproximado 2020	\$ 8,990,317,716		

13 Revisión Ordinaria del POT para Santiago de Cali



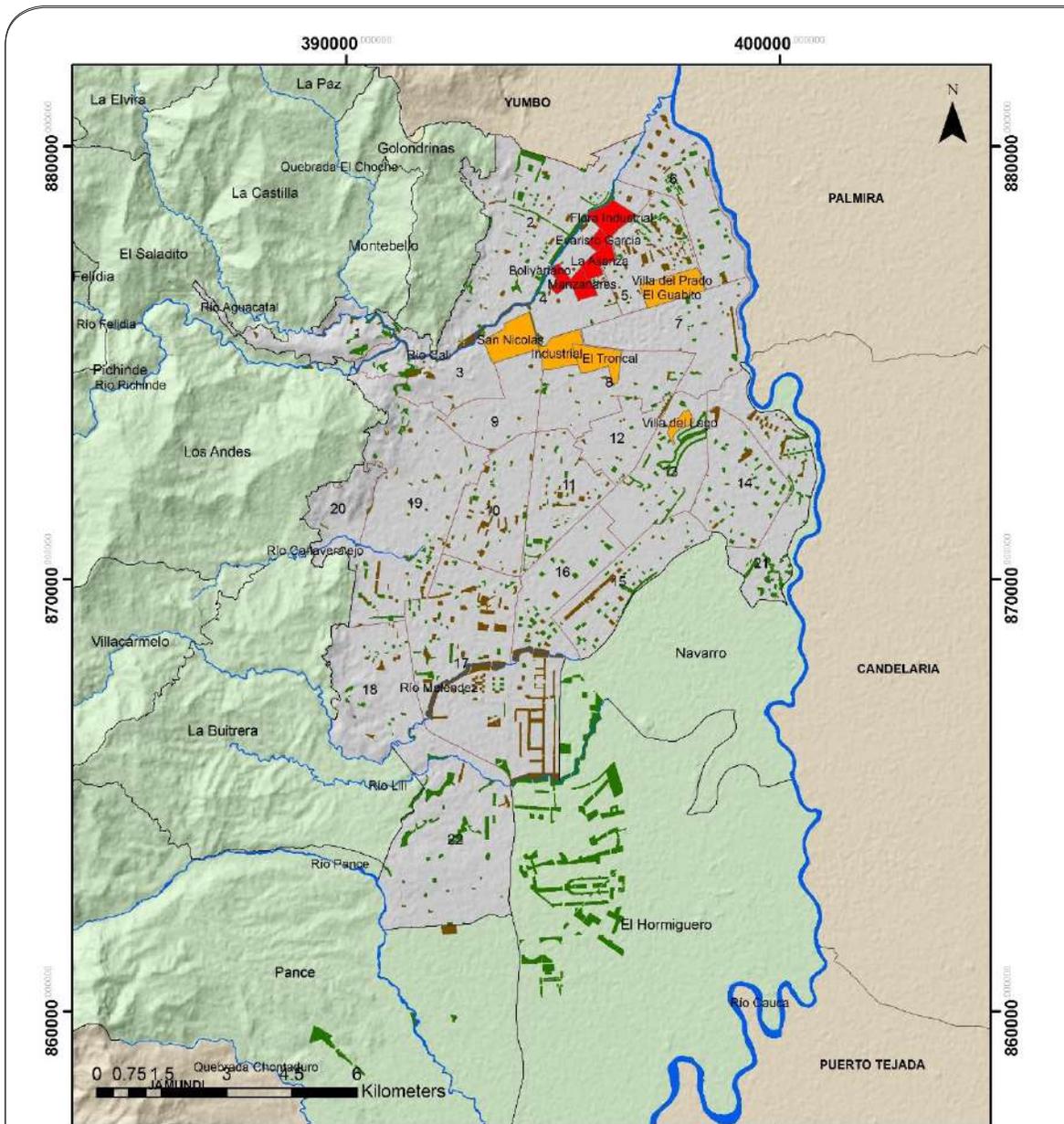
Mapa 23. Conectividad de la estructura ecológica complementaria y la estructura ecológica principal

Adecuación y recuperación ambiental de parques y zonas verdes y manejo de Islas de Calor Urbanas (ICU).

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Biodiversidad y S.E
Temporalidad	Mediano plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: adecuar y recuperar las zonas verdes y parques de la ciudad, principalmente los ubicados en las islas de calor urbano por medio del manejo del arbolados urbano y la reintroducción de especies nativas. • Descripción: la expansión urbana que experimentan las ciudades, está asociada con numerosos problemas ambientales, entre estos las ICU, definidas como la diferencia de temperatura entre el área urbana y sus alrededores. Este tema, cada día, está teniendo mayor relevancia, ya que la tendencia mundial hacia la urbanización y el crecimiento disperso de las ciudades, hace que haya un impacto directo sobre la calidad del aire, la salud y en la planeación urbana. Por ello, la identificación de las ICU se ha convertido en uno de los principales desafíos relacionados con el proceso de urbanización y está estrechamente relacionado con adaptación y mitigación ante el cambio climático, desde un enfoque urbano. Por lo tanto esta acción se enfocada en la adecuación y recuperación ambiental y paisajística de los parques y zonas verdes de 0,5 a 2 hectáreas, con el fin de aumente o mantenga su cobertura arbórea con especies nativas, al igual que regular el microclima en la ciudad, especialmente en las zonas donde se ubican las cinco ICU identificadas en Santiago de Cali. • Actividades: 1. Ajuste del censo del arbolado urbano, incluyendo estado fitosanitarios de los individuos; 2. Identificación de acciones de intervención por cobertura; 3. Producción de material vegetal con características cualitativas y cuantitativas optimas de acuerdo a las necesidades identificadas para el manejo de los establecimientos en espacios urbanos; 4. Adecuación el terreno; 5. Siembra del material vegetal; 6. Reposición de material vegetal muerto; 7. Monitoreo del área intervenida durante 3 años; 8. Monitoreo del cumplimiento de la acción. • Lugar de aplicación: ICU identificadas (barrios San Nicolas, Manzanares, Bolivariano, La Alianza, Evaristo Garcia, Flora industrial, Villa del Prado, El Troncal e Industrial, Villa del Lago), parques y zonas verdes de la ciudad. • Posibles fuentes de financiación: DAGMA, CVC (sobretasa ambiental). • Entidades responsables e involucradas: DAGMA, Jardín Botánico, Secretaría de Infraestructura y Valorización. • Co-beneficios: 1. Regulación micro climática; 2. Mantenimiento y provisión de diversos servicios ecosistémicos urbanos; 3. Mejoramiento fitosanitario del arbolado urbano; 4. Aire más limpio. 5. Disminución de la fragmentación en los espacios verdes urbanos; 6. Hábitat para las especies de fauna; 7. Captura de CO2. 			
Línea base	5 ICU identificadas ¹⁴ , comunas 3 y 4 con diagnóstico de intervención finalizado, 89 hectáreas de parque y zonas verdes en buen estado ambiental y paisajístico ¹⁵ .		
Meta	Meta a 2020 30% de los parques y zonas verdes ubicados en las ICU, adecuadas y recuperadas.	Meta a 2030 100% de los parques y zonas verdes ubicados en las ICU, adecuadas y recuperadas.	
Indicadores de seguimiento	Porcentaje de parques y zonas verdes adecuadas en las ICU.		
Costo aproximado 2020	\$ 651,000,000		

14 Identificación de Zonas y Formulación de Propuestas para el tratamiento de Islas de Calor en el Municipio de Santiago de Cali.

15 Proyectos de adecuación y recuperación ambiental de parques y zonas verdes incluidos en la Estructura Ecológica Complementaria del POT.



Adecuación y recuperación ambiental de parques y zonas verdes y manejo de ICU

Convenciones

- Barrio con clasificación ICU fuerte
- Barrio con clasificación ICU moderadamente fuerte
- Ríos
- Parque
- Zona verde
- Corregimientos
- Límites municipales

Sistema geográfico de cordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014, CIAT



Mapa 24. Adecuación y recuperación ambiental de parques y zonas verdes y manejo de ICU

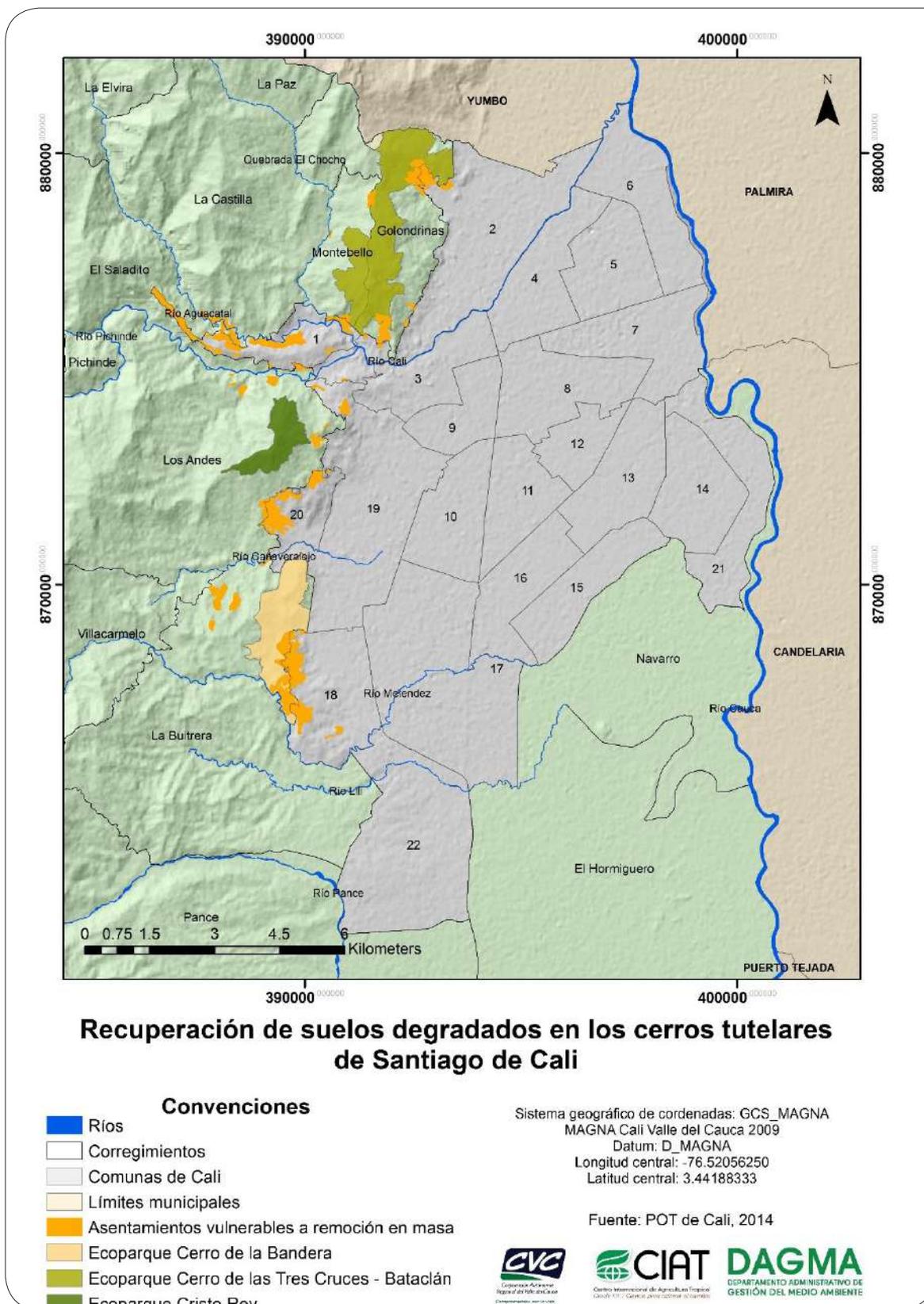
Recuperación de suelos degradados en los cerros tutelares de Santiago de Cali

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Biodiversidad y SE
Temporalidad	Largo plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC

- **Objetivo:** promover la recuperación ecológica de suelos degradados en los cerros tutelares del municipio con el fin de mantener sus funciones y servicios ecosistémicos.
- **Descripción:** los cerros tutelares de Santiago de Cali, son el principal elemento de identidad del paisaje del municipio, en el cual se articulan gran parte de las relaciones de tradición, pertenencia, orgullo y arraigo de los caleños. Al igual que el portal de una extensa región rural y natural que comprende las cuencas de los ríos Cali, Pance y Jamundí y el PNN los Farallones, los ecoparques cerro de las tres cruces-Bataclán, Cerro de la Bandera, Cristo Rey, componentes principales de la oferta ambiental y recreativa para Santiago de Cali. Sin embargo estos emblemáticos cerros han sufrido un profundo deterioro del ecosistema, pérdida de suelo por acción de la minería, la deforestación, el uso inadecuado del suelo. Por lo tanto esta acción está enfocada en promover la recuperación del suelo, especialmente de ladera, por ser este más susceptible a la erosión y degradaciones por factores climáticos (por ejemplo, la acción de las lluvias fuertes o periodos prolongados de sequía seguidos de fuertes lluvias), pendientes pronunciadas y escasas o ninguna cobertura vegetal, este material es arrastrado a los ríos aumentando los sedimentos y disminuyendo la calidad del agua.
- **Actividades:** 1. Diagnóstico nivel de erosivo y de degradación; 2. Identificación de la estrategia de recuperación del áreas, basado en el diagnóstico; 3. Incorporación enmiendas orgánicas; 4. Búsqueda, selección de las semillas de especies promisorias para la revegetalización; 5. Propagación de especies en vivero; 6. Revegetalización del área; 7. Monitoreo del área intervenida; 8. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** Ecoparques Cerro de las tres cruces-Bataclán, Ecoparques cerro de la Bandera, Ecoparques Cristo Rey.
- **Posibles fuentes de financiación:** CVC, DAGMA
- **Entidades responsables e involucradas:** CVC, DAGMA, Jardín Botánico, Corpoceros, Secretaría de Gestión del Riesgo.
- **Co-beneficios:** 1. Reducción de la pérdida de nutrientes en el suelo; 2. Recuperación de flora y fauna nativa; 3. mejoramiento calidad del agua; 4. cambios en el paisaje; 5. hábitat para conservación y movilidad de especies fauna nativa.

Línea base	9.7 hectáreas en área de ladera recuperadas y estabilizadas ¹⁶ .		
Meta	Meta a 2020 20% del área de los ecoparques intervenida.	Meta a 2030 70% del área de los ecoparques intervenida.	Meta a 2040 100% del área de los ecoparques intervenida.
Indicadores de seguimiento	Porcentaje área del Ecoparque Cerro de las Tres Cruces-Bataclán intervenido; Porcentaje área del Ecoparque Cerro de la Bandera intervenido; Porcentaje área del Ecoparque Cristo Rey intervenido.		
Costo aproximado 2020	\$ 441,555,765		

¹⁶ Programa de reducción de riesgos del PMD



Mapa 25. Recuperación de suelos degradados en los cerros tutelares de Santiago de Cali

Mejoramiento y conservación de la vegetación del bosque seco tropical en Santiago de Cali.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Biodiversidad y SE
Temporalidad	Mediano plazo	Estrategia	PNACC y EMDBC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: desarrollar una línea estratégica de mejoramiento y conservación de la vegetación del bosque seco tropical BST ubicada en Santiago de Cali, en función de su vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático y a la renovación de individuos vegetales y jardines con especies vegetales de otras zonas de vida. • Descripción: existe una baja aplicación de las acciones técnicas, referidas específicamente a procesos de producción de plantas de especies arvenses, herbáceas, volubles u ornamentales, arbóreas y arbustivas del bosque seco tropical BST, debilidad en la investigación e innovación en el cultivo de arvenses como parte de una estrategia integral del enriquecimiento de las áreas verdes públicas para garantizar resistencia al clima, a las plagas y reducir costos de mantenimiento, debilidad en el seguimiento y control de la hormiga arriera como aspecto anclado al manejo de los espacios verdes públicos, y baja conciencia ambiental frente al manejo de la vegetación urbana y su impacto en el ambiente, bajo el contexto de las condiciones ambientales y estructurales del área urbana de Santiago de Cali. Por lo tanto esta acción se enfoca en desarrollar investigación aplicada sobre captura de carbono e impacto positivo por disminución de islas de calor y aporte a la disminución de los efectos ambientales generados por el cambio climático con el uso de nuevas técnicas de jardinería y conservación de especies vegetales propias del bosque seco tropical BST en las zonas verdes públicas de Santiago de Cali y el Valle del Cauca. • Actividades: 1. Desarrollo de línea base; 2. Investigación de captura de carbono por plantas del BST; 3. Investigación sobre efectos ambientales en islas de calor urbanas por el uso de vegetación propia del BST; 4. Investigación en el uso de técnicas de jardinería y renovación de la vegetación urbana en función de la disminución de islas de calor; 5. Procedimientos para la intervención de áreas verdes urbanas, con siembra de plantas del BST que aporten a una mayor captación de carbono y a la disminución de los efectos negativos del cambio climático. • Lugar de aplicación: desarrollar un proceso de mejoramiento y conservación de especies vegetales del BST en áreas públicas, privadas y de interés ambiental del municipio de Santiago de Cali. • Posibles fuentes de financiación: CVC, DAGMA, Fondos de cooperación nacionales e internacionales para adaptación al cambio climático y protección de la Biodiversidad, ONG. • Entidades responsables e involucradas: CVC, DAGMA, Universidad del Valle, Jardín Botánico, Centros de investigación y fundaciones ambientales. • Co-beneficios: 1. Regulación microclimática; 2. mantenimiento y provisión de diversos servicios ecosistémicos urbanos; 3. Conservación de ecosistemas en peligro; 4. Aire más limpio; 5. Hábitat para las especies de fauna; 6. Captura de CO₂. 			
Línea base	El vivero municipal está trabajando en el fortalecimiento de la propagación de material vegetal de BST certificado.		
Meta	Meta a 2020: 10 zonas verdes intervenidas, con siembra de plantas del BST.	Meta a 2030: 100% del material vegetal propago en el vivero certificado.	
Indicadores de seguimiento	Numero de zonas verdes intervenidas, porcentaje de certificación de vivero.		
Costo aproximado 2020	\$ 350,000,000		



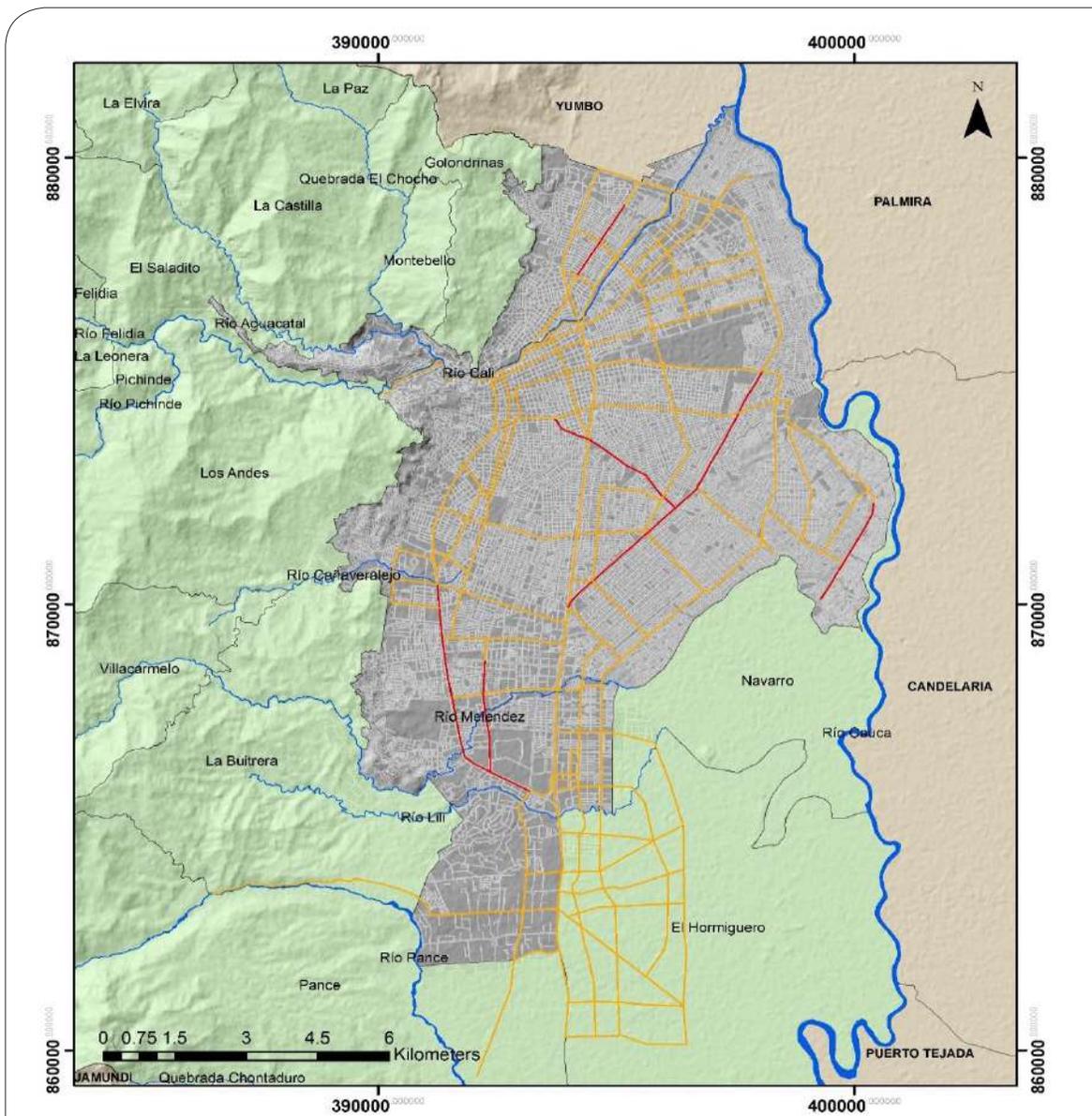
Eje programático de Transporte, Industria y energía bajos en carbono.

Lo que se busca con este eje programático es que Santiago de Cali cuente con una hoja de ruta de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, que busque desligar el crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) del crecimiento económico. Para tal fin, las principales líneas de acción están centradas en la reducción de emisiones de GEI por quema de combustibles fósiles de las fuentes móviles, disminuyendo los requerimientos energéticos de la estructura de transporte público y privado en la ciudad; disminuir la huella ambiental empresarial y promover la eficiencia energética pública.

Promoción del uso de bicicletas			
Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Largo plazo: a 2040	Estrategia	ECDBC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: promover el uso de la bicicleta en sustitución de los modos de transporte motorizado, forma parte de la acción que consiste en disminuir las emisiones de gases efecto invernadero, reduciendo los requerimientos energéticos por habitante en el contexto de la movilidad urbana. • Descripción: Promocionar el uso de las bicicletas con el fin de reemplazar los trayectos realizados en automóviles mediante la promoción de alternativas sostenibles, creando la infraestructura requerida para ampliar los espacios transitables para bicicletas. • Actividades: 1. Definir los km de ciclo rutas habilitados (ciclo-ruta, bici-carril, bici-bus) donde podrán transitar las bicicletas públicas y privadas, establecer el número de bici estaciones, su diseño, ubicación, número de usuarios (demanda del sistema), número de bicicletas públicas disponibles para el usuario, precio por el uso, modos de integrar la bicicleta pública en la sistema de movilidad de la ciudad. 2. Definir los requisitos para acceder al alquiler de una bicicleta pública. 3. realizar campañas de capacitación y difusión para el uso de la bicicleta. 4. realizar campañas de inscripción (vía web, en las oficinas de atención municipal definidas por la alcaldía, en los sitios privados definidos por los socios estratégicos. 5. instalación de la infraestructura necesaria para el funcionamiento del sistema público de bicicletas con relación a las estaciones, parqueaderos, bicicletas, ciclo rutas, carriles mixtos y señalización. 6. Diseñar un sistema de vigilancia y control (dispositivo de lectura de una tarjeta electrónica, biométrico y GPS). 7. Definir un programa piloto de uso por tres meses, para identificar limitaciones, ajustar sobre la marcha. 8. Adecuar y ampliar la infraestructura de parqueaderos para bicicletas en los edificios de la administración pública, tanto para trabajadores como para visitantes. 9. Establecer un sistema de estímulos/beneficios para empleados y funcionarios de empresas públicas que se desplacen al trabajo en bicicleta. • Lugar de aplicación: para la implementación se consideran prioritarias la localización de estaciones de bicicletas públicas en las centralidades, en particular en Estaciones del MIO, el Centro Global, Imbanaco, Terminal de Transportes, Universidades, Zona de Expansión, Unidades Deportivas, Chipichape, Centro Comercial Río Cali (POT 2014). • Posibles fuentes de financiación: Fondo Latin America Investment Facility- LAIF de la Unión Europea, FONAM, Plan de Inversiones (recursos propios), MetroCali, Transferencias de la nación, FONAM, FINDETER, FNA, FONADE, Sector Privado, GEF, Fondo Verde Climático (Green Climate Fund). • Entidades responsables e involucradas: Gobernación del Valle del Cauca, CVC, EMRU, EMCALI, Ministerio de Transporte, MetroCali, Secretaría de infraestructura de Cali. • Cobeneficios: Reduce la necesidad de espacio en las ciudades, tanto por motivos de circulación como por desplazamiento. 2. Trae efectos positivos para la salud; mejora la imagen para la ciudad, asociada a la sostenibilidad y seguridad para el ciudadano. 3. Mejora la calidad del aire. 4. Mejora la calidad de vida asociada a la movilidad urbana eficiente e intermodal. 5. Aumento de la inclusión, interacción y cohesión social. 6. Disminución de tiempos en algunos trayectos. 7. Ayuda a ahorrar a muchas familias; 8. Menor ocupación del espacio por infraestructura. 			
Línea base	Red de ciclo-infraestructura (ciclo-ruta, bici-carril, bici-bus) construidas 36 km; número de inscritos para el uso de las bicicletas públicas 0; Puntos de ciclo-parqueaderos instalados 4; Campañas de difusión e inscripción al sistema público 0; Bicicletas públicas al servicio del ciudadano 0; Sistema de vigilancia y control del sistema de bicicletas públicas 0; los viajes en bicicleta representan el 5,4% del total de viajes ¹⁷ .		
Meta mediano plazo 2040	Meta a 2020: Red de ciclo-infraestructura (ciclo-ruta, bici-carril, bici-bus) construidas 228 km; Puntos de ciclo-parqueaderos instalados 39; Campañas de difusión e inscripción al sistema público 10; Bicicletas públicas al servicio del ciudadano 1000; Sistema de vigilancia y control del sistema de bicicletas público 1; los viajes en bicicleta representarán el 13% del total de viajes.	Meta a 2030: Red de ciclo-infraestructura (ciclo-ruta, bici-carril, bici-bus) construidas 338 km; Puntos de ciclo-parqueaderos instalados 2.472; Campañas de difusión e inscripción al sistema público 20; Bicicletas públicas al servicio del ciudadano 2000; los viajes en bicicleta representarán el 17% del total de viajes.	Meta a 2040: Red de ciclo-infraestructura (ciclo-ruta, bici-carril, bici-bus) construidas 448 km; Puntos de ciclo-parqueaderos instalados 5000; Campañas de difusión e inscripción al sistema público 30; Bicicletas públicas al servicio del ciudadano 4000; los viajes en bicicleta representarán el 20% del total de viajes.
Potencial de reducción de emisiones a 2040	5.156.269 (tCO ₂ e) ¹⁸		
Indicadores de seguimiento	km de red de infraestructura de ciclo vía construidas; número de inscritos al sistema de bicicletas público; número de campañas de difusión e inscripción realizadas; número de bicicletas disponibles para el público; sistema de vigilancia y control en funcionamiento; % del total de viajes realizados en bicicletas.		
Costo aproximado a 2020	\$ 57,357,415,206		

17 Datos provenientes del Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU)

18 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016



Infraestructura de ciclorutas

Convenciones

- Ríos
- Corregimientos
- Manzanas
- Límites municipales

Estado de ciclorutas

- Existente
- Propuesta

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014



Mapa 26. Infraestructura ciclorutas

Promoción de la desintegración de la flota de transporte público

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Largo plazo: a 2040	Estrategia	ECDBC

- **Objetivo:** reducir las emisiones de GEI mediante la reducción de la edad promedio de la flota de transporte público de la región, disminuyendo el consumo de combustible proyectado.
- **Descripción:** la desintegración vehicular es un proceso físico que se aplica a un vehículo automotor que por decisión normativa o de su propietario, ha llegado al final de su vida útil. Mediante procesos de acompañamiento y vigilancia se generaría una salida de flota de mucha edad mediante incentivos a la desintegración y medidas regulatorias, lo que a su vez generaría un recambio en de la tasa de eficiencia en que se consume el combustible, debido a la salida de los motores más viejos y con tecnologías más desactualizadas.
- **Actividades:** 1. Identificación de los vehículos más viejos registrados la ciudad. 2. Citación de los dueños y establecimiento del incentivo de la desintegración basado en los lineamientos del Ministerio de Transporte. 3. Creación de la organización administrativa necesaria en la secretaría de transporte para procesar los procesos de desintegración con el ministerio de transporte y el fondo del transporte; 4. Crear una alianza con las entidades desintegradoras autorizadas por el Ministerio de Transporte; 5. Definir los requisitos para la desintegración de los vehículos.
- **Lugar de aplicación:** la medida aplicará para los vehículos de transporte público que sigan operando en la ciudad.
- **Posibles fuentes de financiación:** Bancóldex, el Ministerio de Transporte y el Fondo Nacional de Garantías, Presupuesto de inversión entidades territoriales
- **Entidades responsables e involucradas:** CVC, DAGMA, Ministerio de Transporte, Secretaría de Transporte, Siderúrgica de Occidente, Registro Único Nacional de Tránsito RUNT, Entidades desintegradoras
- **Cobeneficios:** 1. Mejor calidad de aire. 2. Menor accidentalidad. 3. Mayor competitividad del sector. 4. Mejores condiciones laborales para los conductores

Línea base	Chatarrización acumulada del TPCU equivalente a 4228 vehículos a diciembre de 2015 ¹⁹		
Meta	Meta a 2020: 10% más de la línea base	Meta a 2030: 20% más de la línea base	Meta a 2040: 40% más de la línea base
Potencial de Reducción a 2040	339.043 (tCO ₂ e) ²⁰		
Indicadores de seguimiento	número de vehículos desintegrados; % de vehículos desintegrados con respecto a la línea base		
Costo aproximado a 2020	\$ 760,400,000		

19 Datos provenientes del Plan Estratégico de Metrocali S.A. Vigencia 2015. Puede ser consultado en el siguiente enlace: <http://www.metrocali.gov.co/cms/assets/descargas/Control-Interno/PLAN-ESTRATEGICO-METRO-CALI-2015.pdf>

20 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016

Fomento a la conducción verde			
Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Largo plazo: a 2040	Estrategia	ECDBC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: la conducción eco-eficiente es el conjunto de técnicas, reglas y actitudes por parte de los conductores para lograr una operación óptima del vehículo, lo cual resulta en un impacto positivo de consumo eficiente de energía, es decir una disminución de emisiones de GEI. • Descripción: la conducción verde o eficiente se plantea como un nuevo modo de conducir, adecuado a las novedades técnicas que está sufriendo el mundo del motor, y que tiene como objeto lograr un bajo consumo de carburante, y en este sentido, mejorar la calidad del aire en las ciudades y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta "nueva conducción" aporta una serie de reglas y modos de comportamiento sencillos pero eficaces, que tratan de aprovechar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de los motores de los coches actuales. Un espacio importante para difundir estas técnicas de conducción eficiente son los cursos viales para infractores de tránsito, en los que se podría destinar un módulo de enseñanza para estos fines. También se pueden difundir este tipo de técnicas dentro de los cursos de conducción obligatorios que deben tomar los ciudadanos para obtener la licencia de conducción. • Actividades: 1. Diseñar e implementar talleres de capacitación. 2. Capacitar instructores especializados en técnicas de conducción eficiente para automóviles, para vehículos del transporte de carga y transporte público, que sean la base para generar un efecto multiplicador. 3. Realizar la convocatoria a las empresas del sector y conductores independientes que quieran participar. 4. Crear una red especializada de instructores en técnicas de conducción eficiente a través de la creación de una comunidad de práctica que facilite el intercambio de experiencias. • Lugar (ámbito) de aplicación: Empresas de transporte de carga y de transporte público, empresas de taxis, academias de conducción, conductores independientes y empresas privadas. • Posibles fuentes de financiación: CVC, DAGMA, Recursos propios Gobierno Municipal, Sector Privado. • Entidades responsables e involucradas: DAGMA, CVC, Secretaría de Movilidad, Ministerio de Transporte, Dirección de Desarrollo Administrativo, Centro de Diagnóstico Automotor del Valle, Sector Privado, Institutos de enseñanza automovilística. • Cobeneficios: 1. Mejora las habilidades de conducción. 2. Mejorar la salud de las personas. 3. Menores niveles de ruido. 4. Ahorro de combustible que se traduce en menores costos de operación. 5. Incremento en la duración del motor de su vehículo. 6. Reducción de los costos de mantenimiento. 7. Mejora el confort y disminuye el estrés en la conducción tanto para conductores como pasajeros. 			
Línea base	Conductores capacitados 296 (136 sector público 160 sector privado) ²¹		
Meta	Meta a 2020: 500 conductores capacitados	Meta a 2030: 700 conductores capacitados	Meta a 2040: 1000 conductores capacitados
Potencial de reducción a 2040	1.154 (tCO ₂ e) ²²		
Indicadores de seguimiento	número de conductores capacitados		
Costo aproximado a 2020	\$ 496,750,000		

21 Datos provenientes del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente.

22 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016

Alumbrado público ecoeficiente

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Largo plazo: a 2040	Estrategia	ECDBC

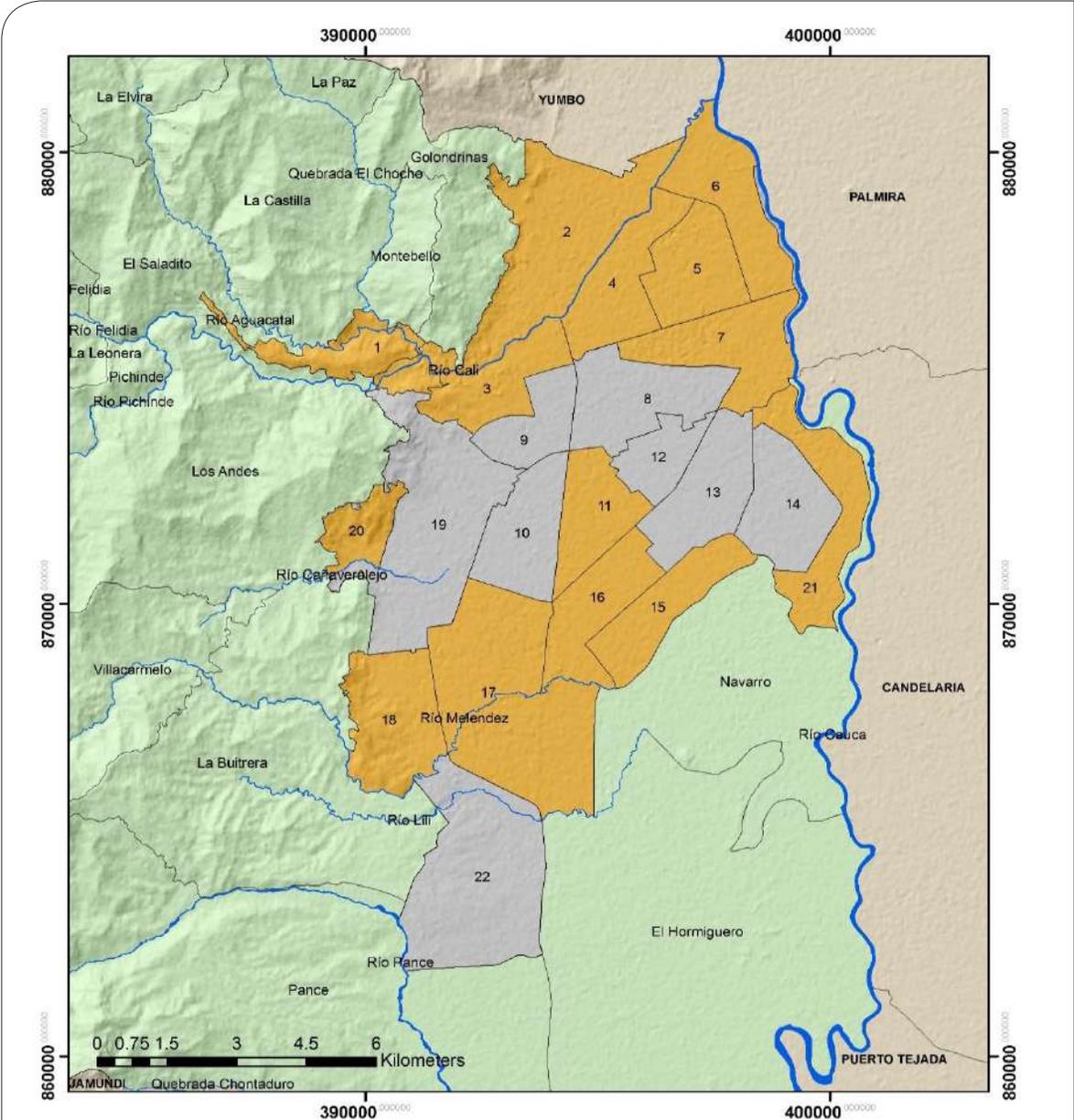
- **Objetivo:** establecer un sistema de alumbrado público eficiente, caracterizado por un consumo energético menor del que presenta el sistema actual que le permita cumplir al municipio con los requisitos de eficacia mínima y vida útil de las fuentes luminicas, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero en este subsector.
- **Descripción:** las tecnologías más eficientes tienen el potencial para reducir el efecto negativo que implica el hecho de proporcionar iluminación en las calles sobre el medio ambiente. El ahorro de energía generado por la adopción de tecnologías menos carbono intensivas reduce emisiones de gases de efecto invernadero que, por sí mismas, podrían llegar a generar ingresos por la venta de créditos de carbono. Por ejemplo, con una vida útil de más de 20 años, las luces LED pueden consumir hasta 80 por ciento menos energía que el alumbrado tradicional, lo cual representa una oportunidad de ahorro y de mitigación del cambio climático.
- **Actividades:** 1. Identificación de tecnologías de alumbrado público que pudieran sustituir a las actuales (tipo de bombillas). 2. análisis de costos y beneficios económicos de la tecnología base y las opciones de sustitución. 3. Selección de zonas prioritarias para la implementación de las nuevas tecnologías. 4. Instalación de bombillas. 5. Realizar procesos de mantenimiento y seguimiento del alumbrado.
- **Lugar de aplicación:** de acuerdo al diagnóstico del PMD, los principales problemas asociados desde la percepción comunitaria son la falta de alumbrado público las Comunas 1, 2, 3, 4, 5, 15 y deficiente iluminación las Comunas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 15, 16, 17, 18, 20, 21²³
- **Posibles fuentes de financiación:** FINDETER, Presupuesto de inversión entidades territoriales, FONAM, FNA, Fondo de Tecnología Limpia (Clean Technology Fund).
- **Entidades responsables e involucradas:** EDAGMA, EMCALI, Secretaría de Infraestructura, EMRU, EMCALI, MEGAPROYECTOS, Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales (UAESPM).
- **Cobeneficios:** 1. Eficiencia y ahorro energético. 2. Mejora de la competitividad. 3. Prevención y limitación de riesgos asociados a la inseguridad. 4. Adecuación de las necesidades viales.

Línea base	bombillas eco eficientes instaladas 23.776 ²⁴		
Meta	Meta a 2020: bombillas eco eficientes instaladas 59.869.	Meta a 2030: bombillas eco eficientes instaladas 105 935.	Meta a 2040: bombillas eco eficientes instaladas 152.000.
Potencial de reducción	A 2020 75.275 (tCO ₂ e) y a 2040 139.901 (tCO ₂ e) ²⁵		
Indicadores de seguimiento	Número de bombillas eco eficientes instaladas. % de ahorro energético.		
Costo aproximado a 2020	\$ 61,087,564,140		

23 Datos provenientes del Documento Diagnóstico del Plan de Desarrollo "Cali Progresa Contigo". Puede ser consultado en el siguiente enlace: http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/114694/plan_de_desarrollo_municipal_2016_2019/

24 Datos provenientes del Plan de Desarrollo "Cali Progresa Contigo". Puede ser consultado en el siguiente enlace: http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/114694/plan_de_desarrollo_municipal_2016_2019/

25 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016



Intervención prioritaria para la instalación del alumbrado público eficiente

Convenciones

- Ríos
- Corregimientos
- Comunas
- Límites municipales

Prioridad de intervención

- Prioritario
- No prioritario

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: Diagnóstico del plan de desarrollo, 2016;
 POT de Cali, 2014



Mapa 27. Intervención prioritaria para la instalación de alumbrado público eficiente

Programa de Huella de Carbono Neutro Organizacional

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	ECDBC

- **Objetivo:** definir esquemas productivos en Santiago de Cali basados en la sostenibilidad ambiental, disminuyendo la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero que permitan establecer un modelo de ciudad con mayor capacidad de adaptación frente al fenómeno del cambio climático.
- **Descripción:** conscientes de los grandes retos ambientales que tiene el municipio, se espera gestionar y reducir las emisiones de gases efecto invernadero que genera el sector empresarial. Lo que se espera es realizar un proceso de sensibilización dentro del sector que genere un compromiso ético frente a esta problemática. Este compromiso parte de conocer el impacto que genera cada empresa, se toman acciones con base a esa medición de resultados, y se generan acciones de compensación para reducir el impacto. Como incentivo finalmente se reconoce a las empresas a través de una certificación de cumplimiento y compromiso para afrontar el cambio climático
- **Actividades:** 1. definir los requisitos exigidos por empresa para participar del programa. 2. definir los beneficios de las empresas. 3. Construcción de las herramientas de medición de emisiones de GEI. 4. Presentación y divulgación a los empresarios del programa a través de las agremiaciones sectoriales. 5. Inscripción y establecimiento de compromisos. 6. Brindar la asistencia técnica. 7. realizar procesos de verificación. 8. Realizarla reducción de emisiones y la compensación - Implementar la política o plan. 9. entrega de certificaciones. 10. Seguimiento y acompañamiento permanente. 9. Comunidad de práctica (divulgación de información y experiencias)
- **Lugar de aplicación:** Empresas del sector productivo, comercial y/o servicios de Santiago de Cali.
- **Posibles fuentes de financiación:** CVC, DAGMA, Gremios y Asociaciones, Recursos propios Gobierno Municipal, Fondo de energía renovables, Programa para Escalar Energía Renovable, Presupuestos de las Compensaciones Ambientales, FINDETER, BANCÓLDEX.
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CVC, Secretaría de Planeación, WWF, Universidades, Asociaciones, Gremios, Ministerio de Ambiente.
- **Cobeneficios:** 1. Diferenciación en el mercado. 2. Penetración en nichos poco explorados. 3. Competitividad comercial. 4. Mejoramiento de la calidad ambiental. 5. Oferta de productos más responsables ambientalmente.

Línea base	53 empresas certificadas ²⁶ ; El consumo de energía sector Industrial, Comercial y Otros en Cali año 2015 fue de 1536338.007 Mwh ²⁷		
Meta	Meta a 2020: 150 empresas certificadas; ahorro de energía del 10%	Meta a 2030: 300 empresas certificadas; ahorro de energía del 20%	Meta a 2040: 450 empresas certificadas; ahorro de energía del 30%
Potencial de reducción 2040	187.457 (tCO ₂ e)		
Indicadores de seguimiento	número de empresas participantes; % de ahorro energético ahorrado con respecto a la línea base.		
Costo aproximado a 2020	\$ 525,500,000		

26 Datos provenientes del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente.

27 Datos provenientes del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI).

28 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016

Utilización en mayor medida de material reciclado en los procesos productivos

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	ECDBC

- **Objetivo:** incorporar material reciclado en los procesos productivos mediante la gestión integral de residuos sólidos en el sector industrial en el municipio de Cali.
- **Descripción:** priorizando los sectores Industria manufacturera y construcción en donde se podrían llevar a cabo prácticas de gestión integrada de residuos sólidos para mitigar los efectos anteriormente mencionados se tiene que en la Industria manufacturera se pueden llevar cabo líneas productivas para el aprovechamiento de plásticos y vidrios, mientras que en el sector de la construcción el aprovechamiento de residuos de la construcción y demolición para uso en concretos convencionales y/o producción de materiales en construcción.
- **Actividades:** 1. Crear un programa de promoción del uso de material reciclado que incentive al sector privado a innovar dentro de sus procesos productivos. 2. Crear estrategias de articulación con empresas de servicio público de aseo tales como EMAS, Promoambiental Valle, Ciudad Limpia, Emsirva, para promover una gestión integral y aprovechamiento de los residuos eficientemente. 3. Resaltar el esfuerzo que están realizando estas empresas a través de canales informativos de alta difusión.
- **Lugar de aplicación:** empresas con domicilio en la jurisdicción del municipio.
- **Posibles fuentes de financiación:** recursos propios Gobierno Municipal, Empresas privadas, Sectores post-consumo, Fondo de energía renovable, Programa para Escalar Energía Renovable
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA y Departamento Administrativo de Planeación, EMSIRVA en liquidación, Departamento Administrativo de Planeación, GIRASOL en liquidación, EMCALI, Empresas privadas, Asociación de recicladores, Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales (UAESPM).
- **Cobeneficios:** 1. Aumentar la rentabilidad del proceso y la sostenibilidad ambiental. 2. Establece un mejor aprovechamiento de los residuos. 3. generar oportunidades de abrir el portafolio a nuevos negocios. 4. Disminuye la extracción de recursos naturales.

Línea base	De las 126.415 Toneladas de residuos reciclables el 9.5% está siendo aprovechado y transformado a nivel industrial ²⁹		
Meta	Corto plazo a 2020: 20% de residuos reciclables aprovechado y transformado	Mediano plazo a 2030: 30% de residuos reciclables aprovechado y transformado	Largo plazo a 2040: 40% de residuos reciclables aprovechado y transformado
Potencial de reducción 2040	78.947 (tCO ₂ e) ³⁰		
Indicadores de seguimiento	% de residuos reciclables aprovechado y transformado a nivel industrial		
Costo aproximado a 2020	\$ 493,400,000		

²⁹ Datos provenientes del Documento Técnico de Soporte del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Santiago de Cali 2015-2027.

³⁰ Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016

Estrategia para la promoción del uso de vehículos eléctricos

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Corto plazo a 2020	Estrategia	ECDBC

- **Objetivo:** contribuir al desarrollo de la movilidad sostenible, a través de la reducción de los gases de efecto invernadero que generan las fuentes móviles, involucrando a la administración pública para que a través de sus competencias legales impulsen las medidas necesarias para la adquisición de este tipo de vehículos.
- **Descripción:** lo que se pretende con esta medida es poner en ventaja la adquisición de automóviles eléctricos sobre los convencionales, a través de un plan de acción de impulso del vehículo eléctrico. Este plan de acción debe mostrar la información técnica disponible sobre las ventajas de este tipo de tecnología, las principales barreras que se deben afrontar, la orientación metodológica para que la administración municipal aplique las medidas necesarias para introducir con éxito esta tecnología y el detalle del contexto político y jurídico en el que se cimientan las acciones requeridas.
- **Actividades:** 1 definir las ventajas que presenta el vehículo eléctrico para el ámbito urbano en Santiago de Cali, así como las barreras que se deben superar. 2. Diseñar una estrategia orientativa que exponga el catálogo de acciones a desarrollar dentro del municipio para la introducción de vehículos eléctricos considerando: políticas municipales de movilidad, medio ambiente y promoción económica; estrategias de energía y cambio climático; las tecnologías y financiación disponibles. 3. Construcción de alianzas con actores relevantes 4. Realización de campañas de información y sensibilización ciudadana. 5. Configuración de los instrumentos normativos habilitantes que disminuyan la existencia de barreras regulatorias (criterios medioambientales y cláusulas en los contratos públicos que favorezcan a estos vehículos, bonificaciones o incentivos económicos, exenciones tributarias, exención del pico y placa, inversión privada para la infraestructura de recarga, tarifas diferenciales en los parqueaderos, lugares de parqueo reservados para vehículos eléctricos, entre otros).
- **Lugar de aplicación:** Santiago de Cali
- **Posibles fuentes de financiación:** Bancóldex, el Ministerio de Transporte, el Fondo Nacional de Garantías, Recursos propios Gobierno Municipal, Sector Privado.
- **Entidades responsables e involucradas:** Ministerio de Transporte, Ministerio de Hacienda, Metrocali, Secretaría de Infraestructura, Secretaría de Movilidad, Empresa de Energía del Pacífico (Epsa), Centro de Diseño Tecnológico Industrial (CDTI) de Agua Blanca, SENA, Universidades, Departamento Administrativo de Hacienda Municipal.
- **Co beneficiarios:** 1. Bajos costos de consumo permitirían recuperar la inversión fácilmente. 2. Mejora la calidad del aire. 3. Disminuir las enfermedades asociadas al exceso de polución. 4. Menores incidencias en la contaminación auditiva. 5. Ahorros en sustituciones de aceites, líquidos y filtros en gran medida.

Línea base	No existe ninguna estrategia para la promoción del uso de vehículos eléctricos dentro de la ciudad. Se ha usado un bus eléctrico, cuatro automóviles eléctricos, tres motos eléctricas y tres estaciones de carga rápida.		
Meta	Corto plazo a 2020: 1 estrategia elaborada y en implementación; 5% del total de vehículos son eléctricos	Mediano plazo a 2030: 15% del total de vehículos son eléctricos	Largo plazo a 2040: 30% del total de vehículos son eléctricos.
Potencial de reducción 2040	5.211.542 (tCO ₂ e) ³¹		
Indicadores de seguimiento	1 estrategia elaborada y en implementación y % de la reducción de las emisiones de las fuentes móviles sobre el total.		
Costo aproximado a 2020	\$ 218,000,000		

31 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016

Diagnóstico para la promoción de fuentes de energía alternativas para el funcionamiento de las estaciones del sistema de transporte masivo MIO

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Transporte, industria y energía bajos en carbono
Temporalidad	Corto plazo a 2020	Estrategia	ECDBC

- **Objetivo:** establecer un diagnóstico para el desarrollo de un sistema solar fotovoltaico para la producción de energía eléctrica en las estaciones del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Occidente (MIO), con el fin de promover el aprovechamiento y uso de energías renovables que permitan disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la ciudad.
- **Descripción:** de acuerdo con importancia actual de las Fuentes No Convencionales de Energías como aportantes a la mitigación del cambio climático, las celdas fotovoltaicas continúan siendo la tecnología de generación de electricidad de más rápido crecimiento en el mundo. El principal uso de la energía fotovoltaica es hoy día la generación eléctrica conectada a la red de distribución, con el fin de reducir las emisiones de CO2. En este sentido, se pretende generar la información técnica y financiera necesaria, que permita implementar un modelo de producción de energía solar conectado a la red de suministro de energía dentro de las estaciones del MIO.
- **Actividades:** 1. Establecer la incidencia de radiación solar en Santiago de Cali. 2. Realizar una revisión bibliográfica acerca de proyectos de energía solar que se hayan desarrollado en otros sistemas de transporte masivo y en proyectos que se hayan desarrollado en otro tipo de instituciones a nivel internacional, nacional y local. 3. Evaluar y seleccionar las estaciones más aptas para establecer un proyecto piloto, teniendo en cuenta las características y la cantidad de consumo de energía eléctrica de cada estación. 4. Evaluar técnica y financieramente los diferentes tipos de tecnologías relacionadas con la energía fotovoltaica. 5. Evaluar el impacto de la implementación por el uso de la energía solar en el sistema de transporte masivo a nivel económico, ambiental y social. 6. Realizar una propuesta de instalación de los paneles solares dentro de una estación.
- **Lugar de aplicación:** Santiago de Cali, estaciones MIO.
- **Posibles fuentes de financiación:** FINDETER, BANCOLDEX (línea de crédito de Eficiencia Energética y Energía Renovable), Recursos Propios Gobierno Municipal, Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Fenoge), Sistema General de Regalías, Fondo de Tecnología Limpia (Clean Technology Fund), Programa para Escalar Energía Renovable, Sector privado
- **Entidades responsables e involucradas:** CVC, DAGMA, METROCALI, EMCALI, Secretaría de Movilidad, Unidad de Planeación Minero Energética, Universidades, Empresa de Energía del Pacífico (Epsa).
- **Co beneficios:** 1. Disminución de costos por mantenimiento. 2. Disminución de la contaminación auditiva. 3. Ahorros económicos. 4. Promueve la autosuficiencia energética. 5. Incentivos económicos para promover su uso. 6. Flexibilidad en el suministro. 7. Fomenta el desarrollo de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación.

Línea base	No existe un diagnóstico del potencial de producción de energía eléctrica a través de la energía solar en las estaciones del MIO.
Meta	Un diagnóstico acerca del potencial de producción de energía eléctrica a través de la energía solar en las estaciones del MIO.
Indicadores de seguimiento	# De diagnósticos de producción de energía eléctrica a través de la energía solar elaborados en las estaciones del MIO.
Costo aproximado a 2020	\$ 223,000,000



Eje programático de Residuos sólidos y Aguas residuales.

A partir del inventario de Gases de Efecto Invernadero realizado para Santiago de Cali, se tiene identificado al sector Residuos como la segunda fuente más importante en emisiones de GEI después del sector Energía puesto que su contribución se haya representada por el 27.4% (1.143.928 Ton de CO₂ Eq) y 71.0% (2.967.204 Ton de CO₂ Eq) de las emisiones totales (4.174.608 Toneladas de CO₂ Eq) respectivamente.

Por lo que para el Plan de acción en mitigación para Santiago de Cali se propuso el Eje de Residuos Sólidos y Aguas Residuales para disminuir las emisiones de GEI asociadas a la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios (848.092 Ton de CO₂ Eq) y tratamiento de aguas residuales domésticas (295.835 Ton de CO₂ Eq). De esta manera se proponen medidas de mitigación para Santiago de Cali orientadas al fortalecimiento del Plan de Gestión integral de Residuos Sólidos (PGIRS) mediante la consideración de criterios técnicos, y hacia el aprovechamiento de subproductos (Biogás y Fertilizantes orgánicos) generados en Sistemas de Tratamiento de Agua Residual Municipal. Cabe mencionar que las medidas de mitigación propuestas en este eje se articulan con el eje de Salud, Vivienda e Infraestructura en el sentido de que toda reducción en el consumo de agua, vertimiento de aguas servidas y disposición de residuos sólidos contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y al aumento de la sensibilización y acción frente a enfermedades transmitidas por vectores.

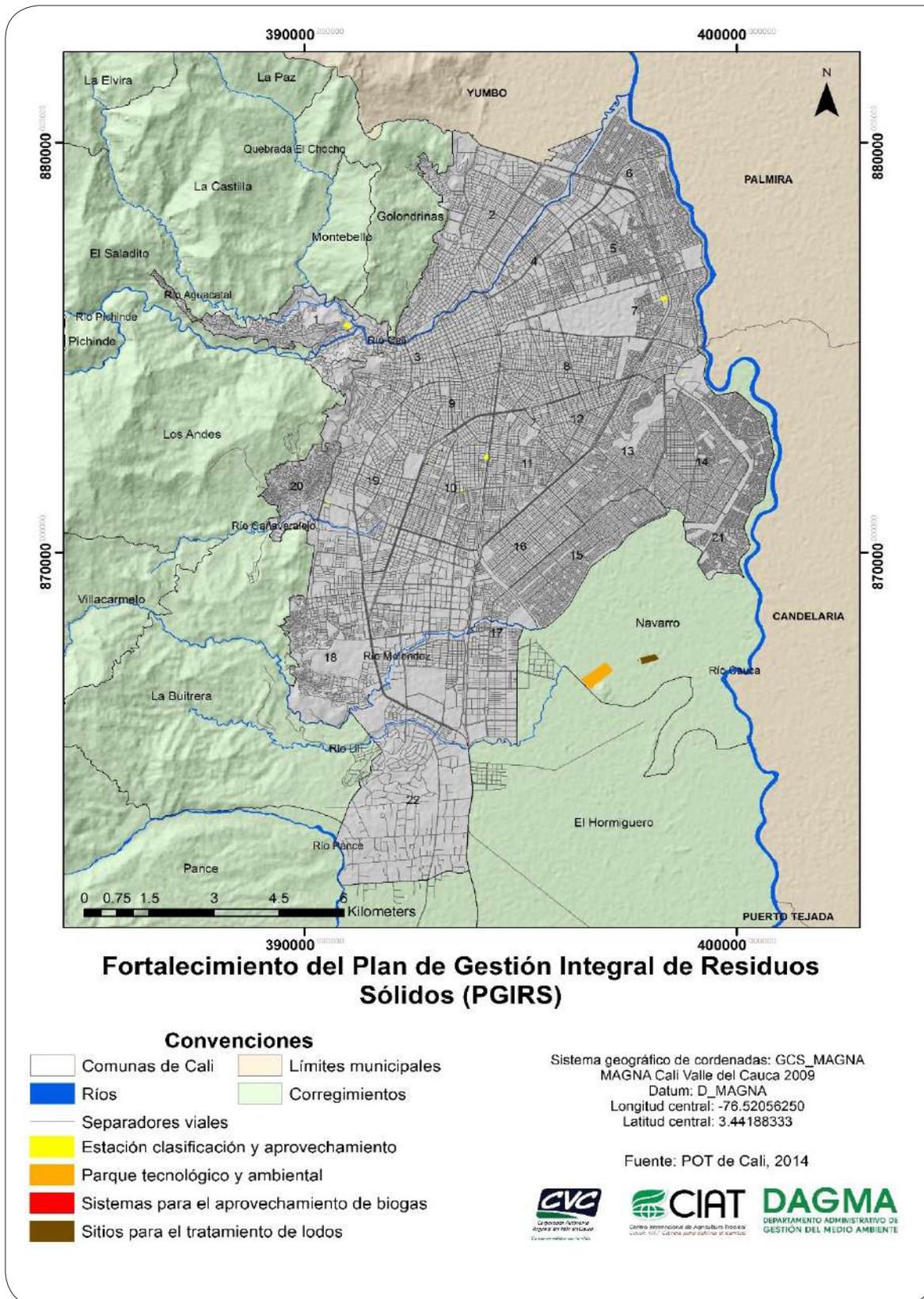
Fortalecimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)			
Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Residuos sólidos y Aguas residuales
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: garantizar la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en su totalidad en el municipio de Santiago de Cali. • Descripción: mediante la implementación de esta medida se busca que el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de Santiago de Cali logre trascender más allá de su formulación y adopción debido a que aún no ha podido ser implementado completamente por la ausencia de la infraestructura necesaria para tal fin, además de factores asociados a la poca cultura ciudadana y responsabilidad de los generadores al no entregar los residuos separados a las empresas prestadoras del servicio público domiciliario de aseo e inexistencia de una ruta selectiva que lo permita. Con esto se busca en primera instancia disminuir la cantidad de residuos sólidos aprovechables vertidos en rellenos sanitarios, prolongar la vida útil de los mismos y disminuir las emisiones de GEI generadas durante los procesos de descomposición de los mismos. • Actividades: 1. Fortalecer la implementación de estrategias IEC (Información, Educación, Comunicación) entorno al concepto de la tres R (Reducción, Reutilización y Reciclaje). 3. Vincular al sector académico (Escuelas, Colegios, Institutos, Universidades públicas y privada, Centros de investigación entre otros) en actividades de investigación aplicada. 4. Llevar a cabo alianzas público - privadas a nivel municipal y regional que permita tener el financiamiento económico para la construcción de equipamientos. • Lugar de aplicación: esta medida de mitigación considera como lugar de implementación tanto el área urbana como rural de Santiago de Cali • Posibles fuentes de financiación: Recursos propios (SGP-otros sectores-libre destinación); de orden nacional (SGR, MVCT); Sector privado; Fondo nacional del ahorro, Agencia Nacional de Infraestructura • Entidades responsables e involucradas: Secretaría de infraestructura, Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales (UAESPM), Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM), CVC, DAGMA y Comité Interinstitucional de Educación Ambiental CIDEA. • Cobeneficios: 1. Genera menor residuos sólidos en la zona urbana y rural. 2. Disminuye el impacto ambiental por el establecimiento de rellenos sanitarios. 3. Desarrolla la cultura ambiental en la población. 4. Activa la cadena económica del reciclaje. 5. Genera menos emisiones por transporte de residuos y disminución en los costos por recolección. 6. Disminuye los vectores, impactando positivamente en el mejoramiento de la salud pública, cercana a puntos de recolección o acopio de residuos sólidos. 8. Aumenta la vida útil de rellenos sanitarios. 9. Genera empleo a recicladores. 			
Línea base	Actualmente se cuenta con: i) Producción de residuos sólidos de 615411 Toneladas, ii) un estudio de diseño y factibilidad de parques ambientales y tecnológicos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, y iii) un mecanismo de IEC en el marco del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio ^{32 33 34}		
Meta	Meta a 2020: i) dos estudios de caracterización de residuos sólidos, ii) factibilidad y diseño dos Parques Ambientales y Tecnológicos, iii) dos mecanismos IEC, iv) reduce en 5% la cantidad de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios	Meta a 2030: i) implementación de dos mecanismos IEC, ii) reducción en el 10% de la cantidad de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios	Meta a 2040: i) implementación de cuatro mecanismos IEC, ii) reducción en el 20% de la cantidad de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios.
Potencial de reducción a 2040	2.486.473 (tCO ₂ e) ³⁵		
Indicadores de seguimiento	1. Producción (Toneladas) de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos). 2. Numero de mecanismos de Información, Educación y Comunicación (IEC) en el marco del PGIRS. 3. Porcentaje (%) de reducción de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios		
Costo aproximado a 2020	\$ 7,074,000,000		

32 PGIRS 2015 – 2017. Documento técnico de soporte: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Santiago de Cali. Alcaldía de Santiago de Cali. Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM). Subdirección POT y servicios públicos.

33 Alcaldía de Santiago de Cali (2014). Documento técnico de soporte: Revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santiago de Cali.

34 Alcaldía de Santiago de Cali (2014). Cali en cifras 2013. Departamento Administrativo de Planeación (DAPM).

35 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016



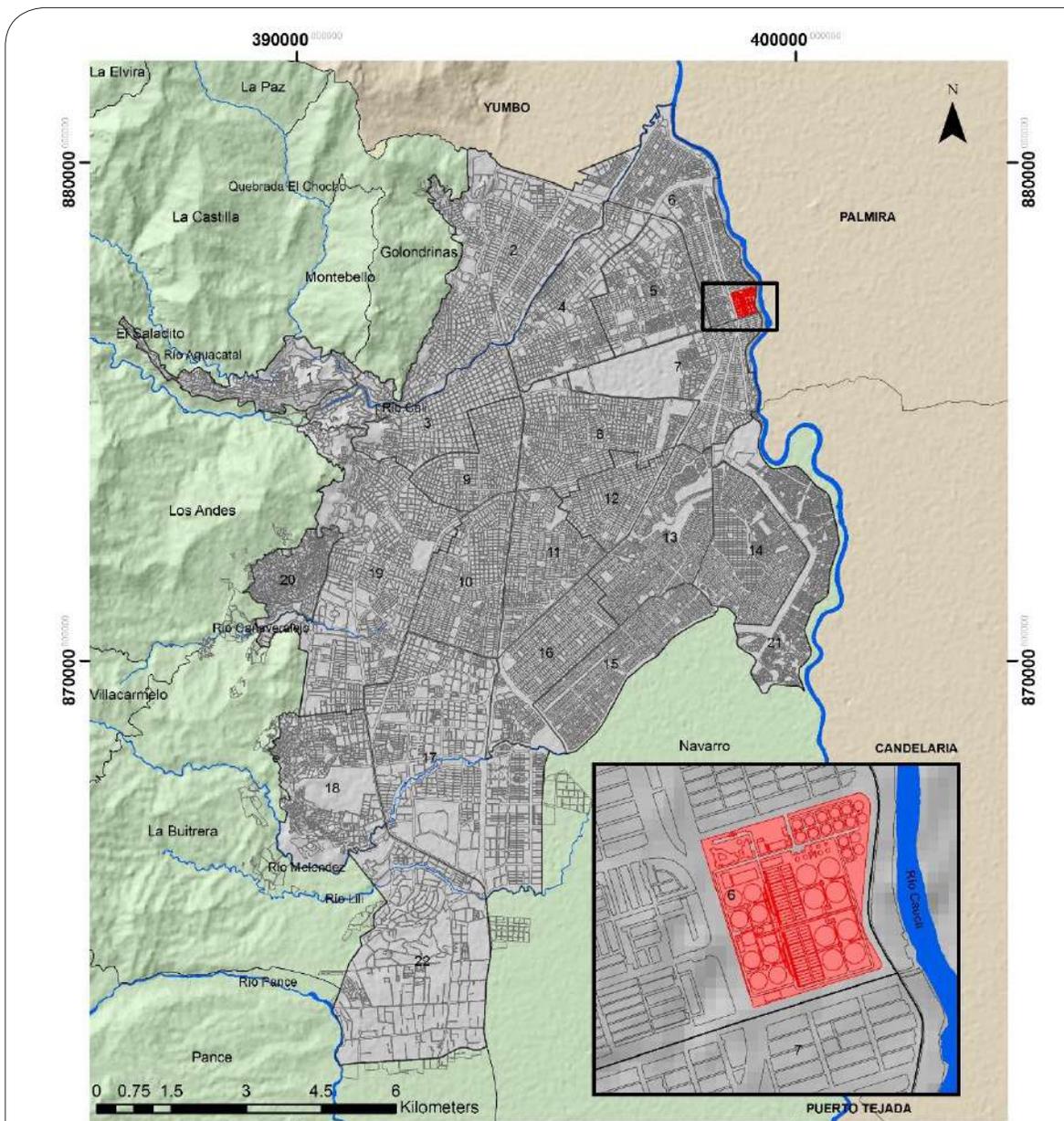
Mapa 28. Fortalecimiento del Plan de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS)

Gestión integral de aguas residuales en Santiago de Cali

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Residuos sólidos y Aguas residuales
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por el sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Cali • Descripción: teniendo en cuenta que en el diagnóstico de mitigación realizado para el municipio de Cali, se identificó que categorías asociadas al Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas contribuyen con el 26% (295.835 Ton CO2 eq) de las emisiones de GEI generadas en todo el municipio por el sector Residuos (1.143.928 Ton CO2 eq). En este sentido, mediante la implementación de esta medida de mitigación se busca disminuir las emisiones de GEI generadas por el tratamiento de las aguas residuales, a través de la aplicación de un manejo integral de las mismas desde su generación, transporte y tratamiento final en la PTAR Cañaveralejo. • Actividades: 1. Implementar estrategias educativas para reducir la generación de aguas residuales desde la fuente. 2. Corregir fallas estructurales e hidráulicas en el sistema de transporte de aguas residuales (mantenimiento). 3. Promover la construcción de equipamientos necesarios que permitan optimizar el funcionamiento del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. 4. Incentivar la inversión económica que permita la implementación de proyectos de investigación asociados con el desarrollo de tecnologías para la producción y aprovechamiento de combustibles gaseosos (CH4) y fertilizantes orgánicos. • Lugar de aplicación: perímetro urbano del municipio de Cali • Posibles fuentes de financiación: Recursos propios (SGP-otros sectores-libre destinación); de orden nacional (SGR, MVCT); Sector privado; Fondo nacional del ahorro, Agencia Nacional de Infraestructura, EMCALI • Entidades responsables e involucradas: Secretaría de infraestructura, Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales (UAESPM), EMCALI, Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM), DAGMA. • Co beneficios: 1. Produce abono orgánico para potenciar la fertilidad de suelos dedicados a cultivos agroindustriales. 2. Mejora el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales. 3. Disminuye el deterioro de ecosistemas naturales por la utilización de materias primas para la recuperación de taludes, abono orgánico para suelos, cobertura en rellenos sanitarios, dado el reciclaje de los lodos. 			
Línea base	Actualmente se cuenta con: i) producción y consumo de Biogás por la PTAR Cañaveralejo de 3.171.629 m3 y 94588.61 m3 respectivamente, ii) Producción de fertilizante orgánico de 30 Toneladas/mes ³⁶		
Meta	Meta a 2020: i) Optimización PTAR Cañaveralejo, ii) Aumento del 7% en la producción de Biogás	Meta a 2030: i) Optimización del tratamiento secundario, y ii) Optimización Biosólidos PTAR-C, ii) Aumento del 15% en la producción de Biogás, iii) Aumento del 12% en la producción de fertilizante	Meta a 2040: i) Aumento del 22% en la producción de Biogás, ii) Aumento del 20% en la producción de fertilizante
Potencial de reducción	62.636 (tCO2e) ³⁷		
Indicadores de seguimiento	1. Reducción (%) en la generación de aguas residuales. 2. Producción de biogás y abono orgánico. 3. Producción de abono orgánico. 4. Disminución (%) en la generación de lodos en el sistema de alcantarillado. 5. Reducción (%) de conexiones erradas en el sistema de alcantarillado		
Costo aproximado a 2020	\$ 321,422,000,000		

³⁶ www.emcali.com.co

³⁷ Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016



Gestión integral de aguas residuales en Santiago de Cali

Convenciones

- PTAR CALI
- Corregimientos
- Ríos
- Límites municipales
- Manzanas
- Comunas de Cali

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014



Mapa 29 Gestión Integral de Aguas Residuales en Santiago de Cali.



Eje programático de Salud, vivienda e infraestructura.

En este eje de acción tiene como elementos claves el uso eficiente del agua y energía en el sector de salud, vivienda e infraestructura para contribuir en doble vía a la mitigación y adaptación al Cambio Climático en la ciudad.

Para el sector salud se proponen medidas en adaptación orientadas a la sensibilización y acción frente a las enfermedades transmitidas por vectores y Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) en el contexto de cambio climático, teniendo en cuenta que los efectos de la variabilidad y los fenómenos extremos climáticos cada día exacerban problemáticas asociadas a episodios de dengue, chikungunya y diarrea en la población. Las medidas propuestas para este sector retoman gran parte de los estudios adelantados por el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento y el Grupo de Epidemiología y Salud Poblacional (GESP) de la Universidad del Valle a través del enfoque de ECOSALUD dado que permite de una parte, aportar a posibles soluciones que trascienden el sector salud y, de otra parte, a realizar una evaluación completa para la caracterización de las condiciones de vulnerabilidad y capacidad de adaptación puesto considera elementos de Gobernanza multisectorial, Salud pública, Mejoramiento del medio ambiente, Economía y sostenibilidad productiva, y Mejoramiento de la infraestructura.

Por otra parte, en el sector de vivienda e infraestructura se proponen medidas que consideran adicionalmente la adaptación al cambio climático a partir de la implementación del concepto de construcción sostenible a nivel Residencial y pequeño comercio, Industrial, Gran comercio y servicios y Transporte entre otros. En relación al uso eficiente de energía y disminución en emisiones de GEI se consideran medidas de mitigación enfocadas al fortalecimiento de la industria de materiales de construcción, a partir de residuos sólidos de la construcción y demolición identificados como opciones de recuperación y aprovechamiento; establecimiento de indicadores de eficiencia energética en las etapas de extracción, manufactura, transporte, construcción de edificaciones estructurales; y fortalecimiento y consolidación del programa de gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición para la identificación de opciones de recuperación y aprovechamiento que permitan su reincorporación al ciclo productivo. Mientras que para el recurso agua se incorporan lineamientos e instrumentos de planificación que permitan generar ecobarrios y áreas construidas autosostenibles y resilientes, también la instalación de sistemas de manejo de agua y reutilización de aguas servidas y aguas lluvias en edificaciones públicas.

Sensibilización y acción frente a las enfermedades transmitidas por vectores en el contexto de Cambio climático

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Salud, Vivienda e Infraestructura
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** aumentar la sensibilización sobre los efectos que conlleva el Cambio Climático en el sector salud de Santiago de Cali para que se impulsen actividades orientadas a la adopción de medidas de adaptación en Cambio Climático a nivel de gobierno, sector privado y comunitario.
- **Descripción:** la medida busca concientizar y aumentar la capacidad de respuesta de instituciones públicas y privadas frente a distintos escenarios de Cambio Climático que alteren la ocurrencia de enfermedades transmitidas por vectores y enfermedades diarreicas agudas (EDAs).
- **Actividades:** 1. Evaluar la carga de morbilidad atribuible al cambio climático y hacer una proyección utilizando los escenarios de Cambio Climático (CC) de IDEAM. 2. Establecer metodologías y directrices sobre la manera de evaluar espacialmente la vulnerabilidad a los efectos relacionados con el CC en la salud a nivel local. 3. Preparación de instrumentos, material de orientación, información y paquetes de capacitación para respaldar campañas de sensibilización y promoción. 4. Establecer un centro de intercambio de información sobre las estrategias de protección de la salud en el marco del Comité Territorial de Salud Ambiental (COTSA), PRAES y PRAUS. 5. Diseñar un sistema de tratamiento focal y periódico en viviendas, parques escuelas, colegios, lugares de trabajo donde se espera que haya mayor presencia de vectores. 6. Realizar intervenciones relacionadas con la inspección de sumideros. 7. Establecer metodologías y directrices para solucionar la problemática de salud generada por el estancamiento de aguas en el sistema de canales de la ciudad. 8. Poner en marcha planes de saneamiento para la infraestructura de canales, que incluya actividades como limpieza y descolmatación permanente de los canales de drenaje de la ciudad. 9. Trabajar de manera coordinada con las empresas municipales para la identificación de las áreas de canales más afectadas por la combinación de aguas lluvia y servidas, e implementar estrategias para la descombinación de las mismas.
- **Lugar de aplicación:** Comunas 13, 7, 12, 15 y 16 porque presentan mayores riesgos por transmisión de enfermedades en el perímetro urbano de Cali. Comunas 1, 20 y 22, y zonas de ladera representan menores casos.
- **Posibles fuentes de financiación:** 1. Recursos del SGP en educación componente de calidad, Salud Pública, agua potable y saneamiento básico. 2. Fondo de Cambio Climático del Reino Unido. 3. Programa piloto para resiliencia climática. 4. Fondo nacional del ahorro. 5. Sector privado.
- **Entidades responsables e involucradas:** Secretaría de salud municipal en cooperación con EMCALI, Universidades e institutos de investigación. **Cobeneficios:** 1. Desarrollo de planes y proyectos para el mejoramiento de la infraestructura en los centros de salud. 2. Mejoramiento de la calidad de vida de las personas. 3. Maximizar el impacto de los Proyectos de Inversión Pública sobre el crecimiento económico y el bienestar general de los usuarios
- **Co beneficios:** 1. Desarrollo de planes y proyectos para el mejoramiento de la infraestructura en los centros de salud. 2. Mejoramiento de la calidad de vida de las personas. 3. Maximizar

Línea base	Se cuenta con: i) 1.188.000 intervenciones de control en sumideros, ii) veinte (20) instituciones que promueven estilos de vida saludable a través de proyectos escolares ambientales (PRAE) ³⁸		
Meta	Meta a 2020: i) Implementación de PRAE en 60 instituciones educativas, ii) aumentan en 3% las inspecciones en sumideros, iii) incrementa a 50 los territorios (barrios) intervenidos intersectorialmente con acciones educativas y operativas para la promoción de entornos saludables con participación comunitaria	Meta a 2030: i) Aumentan en 30% la implementación de PRAE en instituciones, ii) aumentan en 6% las inspecciones en sumideros, iii) incrementa en 15% los territorios intervenidos para la promoción de entornos saludables	Meta a 2040: i) Aumentan en 50% la implementación de PRAE en instituciones, ii) aumentan en 10% las intervenciones en sumideros, iii) incrementa en 30% los territorios intervenidos para la promoción de entornos saludables
Indicadores de seguimiento	1. Porcentaje de territorios intervenidos intersectorialmente con acciones educativas y operativas para la promoción de entornos saludables con participación comunitaria. 2. Número de intervenciones de inspección en sumideros. 3. Numero de Instituciones Educativas Oficiales que promueven estilos de vida saludable a través de PRAES. 4. Disminución (%) del número de casos asociados enfermedades transmitidas por vectores.		
Costo aproximado a 2020	\$ 795,300,000		

38 Acuerdo No 396 de 2016. "Por el cual se adopta el plan de desarrollo del municipio de Santiago de Cali 2016 - 2019": Cali progresa contigo.

Diagnóstico de la infraestructura de los centros que brindan asistencia en salud

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Salud, Vivienda e Infraestructura
Temporalidad	Corto, mediano y largo plazo	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** realizar un diagnóstico de la capacidad de respuesta e idoneidad de las instalaciones de los centros de servicios asistenciales ante la demanda de servicios en una emergencia provocada por eventos de remoción en masa e inundaciones
- **Descripción:** realizar el diagnóstico sobre la infraestructura de los servicios que brindan asistencia en salud para medir su capacidad de respuesta ante la ocurrencia de una emergencia y definir las acciones de mejoramiento que permitan prestar un servicio oportuno, confiable y de calidad.
- **Actividades:** 1. Formar un grupo multidisciplinario para el proceso de evaluación y verificación de la infraestructura de salud. 2. Recopilar los documentos existentes e información técnica en lo normativo y legal del medio físico y social de los centros de salud. 3. Identificar problemas y deficiencias. 4. Desarrollar propuestas de intervención en la infraestructura.
- **Lugar de aplicación:** de acuerdo al sistema de equipamiento de servicios de salud presentes en el municipio de Cali, esta medida de adaptación puede ser implementada en la zona rural (corregimiento La Elvira, La paz, La castilla, El saladito, Golondrinas, Montebello entre otros) y urbana (comunales).
- **Posibles fuentes de financiación:** 1. A través de los recursos del SGP en Educación componente de calidad, Salud Pública, agua potable y saneamiento básico. 2. Fondo de Cambio Climático del Reino Unido. 3. Programa piloto para resiliencia climática. 4. Fondo nacional del ahorro.
- **Entidades responsables e involucradas:** Secretaría de salud y Secretaría de gestión del riesgo
- **Cobeneficios:** 1. Desarrollo de planes y proyectos para el mejoramiento de la infraestructura en los centros de salud. 2. Mejoramiento de la calidad de vida de las personas. 3. Maximizar el impacto de los proyectos de inversión pública sobre el crecimiento económico y el bienestar general de los usuarios

Línea base	Se cuenta con: i) A nivel de comunas se tiene una red de salud conformada por 85 unidades de atención, constituidas por Puestos de salud, Centro de salud, Centro hospital, Hospitales nivel II y III, que representan el 56%, 31%, 6%, 5% y 2% de toda la red respectivamente; y ii) A nivel de corregimientos la red de salud se compone de veinte (20) unidades de atención distribuidas en puestos de salud (19) y centros de salud (1) ^{39 40}		
Meta mediano plazo 2040	En el corto plazo : diagnosticar el 30% de las unidades de atención que conforman la red de salud a nivel de comunas y corregimientos en Santiago de Cali	Mediano plazo: diagnosticar el 60% de las unidades de atención que conforman la red de salud a nivel de comunas y corregimientos en Santiago de Cali	Largo plazo: diagnosticar el 100% de las unidades de atención que conforman la red de salud a nivel de comunas y corregimientos en Santiago de Cali
Indicadores de seguimiento	1. Porcentaje de unidades de atención diagnosticadas. 2. Número de informes periódicos de implementación. 3. Inventario actualizado de obras civiles y/o arquitectónicas requeridas		
Costo aproximado a 2020	\$ 300,000,000		

39 Alcaldía de Santiago de Cali (2014). Documento técnico de soporte: Revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santiago de Cali.

40 Alcaldía de Santiago de Cali (2014). Cali en cifras 2013. Departamento Administrativo de Planeación (DAPM).

Programa de sensibilización en construcción sostenible en Santiago de Cali

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Salud, Vivienda e Infraestructura
Temporalidad	Corto, mediano y largo plazo	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** realizar una gestión eficiente de recursos energéticos, hídricos y residuos en el sector de la construcción

- **Descripción:** mediante esta medida de mitigación se busca poner en práctica los avances logrados en cuanto a la formulación, adopción y divulgación del manual de construcción sostenible en Santiago de Cali para gestionar de manera eficiente recursos energéticos, hídricos y residuos en el sector de la construcción. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Santiago de Cali, en materia de infraestructura se cuenta actualmente con 13.878 soluciones habitacionales VIP y VIS generadas, 3.905 viviendas mejoradas, 19.000 m² de zonas verdes y jardines urbanos con mantenimiento, 5 usuarios beneficiados con energía renovable intervenidos, y 40% de ejecución en el plan de reducción de impactos ambientales en el sector industrial, comercial y de servicios. Sin embargo para el periodo 2016 - 2019 se quiere lograr que el municipio disponga en total de 20.477 soluciones habitacionales VIP y VIS, 4.000 vivienda mejoradas, 40.000 m² de zonas verdes y jardines urbanos, 50 usuarios beneficiados con proyectos de energía solar fotovoltaica, ejecutar el 100% del plan de reducción de impactos ambientales en el sector industrial, comercial y de servicios, y finalmente ofrecer el acompañamiento técnico a 100 Ha de predios privados en el manejo eficiente del agua. Por lo que el municipio debe lograr avances simultáneamente en la gestión eficiente de recursos energéticos, hídricos y residuos de manera sostenible para compensar de cierta manera la presión sobre la biodiversidad y servicios ecosistémicos así como en la disminución de gases de efecto invernadero y eventos en salud pública relacionados con vectores y EDA.⁴¹

- **Actividades en el territorio:** 1. Incluir medidas de eficiencia energética pasivas relacionadas con aspectos civiles-arquitectónicos del diseño de estructuras. 2. Incluir medidas de eficiencia energética activas relacionadas con la tecnología y tipo de equipos a instalar (aire acondicionado, iluminación, ventilación y potencia eléctrica entre otros). 3. Incluir medidas en el manejo eficiente del recurso agua asociadas con el manejo de equipos ahorradores, tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua, recolección y reutilización de agua lluvia, jardinería exterior eficiente y recuperación de condensador aire acondicionado. 4. Impulsar actividades que evalúen la gestión del ciclo de vida tanto en las edificaciones como de los materiales y componentes utilizados. 5. Implementar programas para la detección de fugas domiciliarias. 6. Realizar el control y seguimiento al cumplimiento de los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía en las construcciones nuevas. 7. Implementar estrategias IEC prácticas efectivas de ahorro de agua y energía en las construcciones nuevas. 8. Realizar capacitaciones dirigidas a entidades responsables de hacer inspección, vigilancia y control al cumplimiento de la norma de construcción sostenible. 9. Generar estrategias que incentiven a las construcciones antiguas a incorporar medidas de construcción sostenible en sus instalaciones. 10. Implementar materiales reciclables y renovables en la construcción, operación, y reducir la generación de residuos sólidos y emisiones de GEI. 6. Considerar la implementación de certificados de construcción sostenible

- **Lugar de aplicación:** la implementación de esta medida de mitigación y adaptación se propone sea aplicada en todo el municipio, sin embargo se consideran como prioritarias la zona de expansión del corredor Cali - Jamundí y zonas de reconversión urbana de acuerdo con lineamientos de planificación (POT y PDM)

- **Posibles fuentes de financiación:** recursos propios y de orden nacional (SGR, MVCT); Sector privado, Agencia Nacional de Infraestructura.

- **Entidades responsables e involucradas:** Secretaría de infraestructura, Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM) y DAGMA

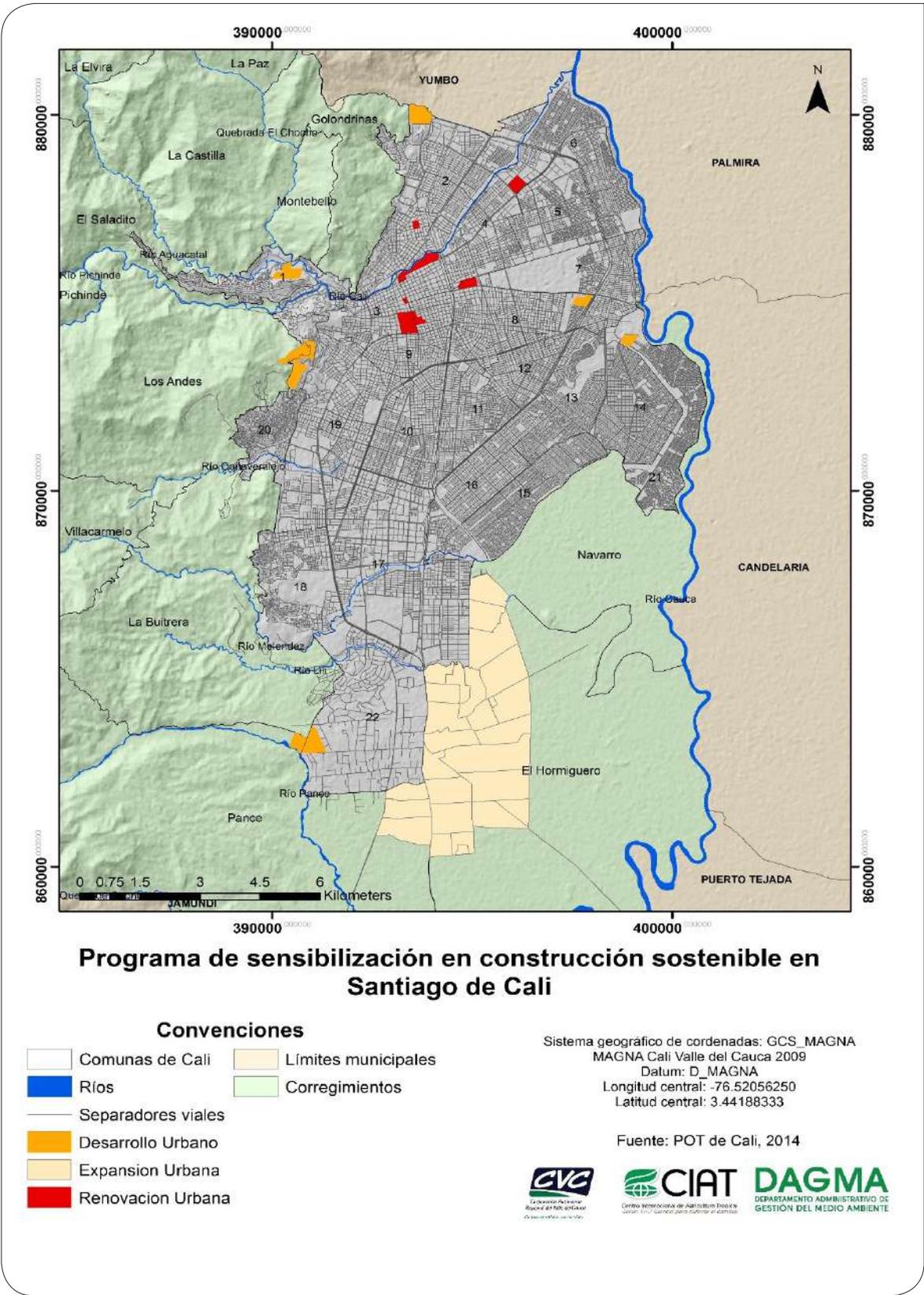
- **Cobeneficios:** 1. Reducción en la generación de residuos sólidos por mejores prácticas de aprovechamiento. 2. Disminución en el uso de combustibles fósiles por la inclusión de fuentes de energía renovable. 3. Mejores condiciones de aislamiento térmico y acústico por el aprovechamiento de recursos disponibles. 4. Disminución de la huella hídrica por la reutilización de aguas lluvias y grises en sistemas sanitarios e irrigación de jardines. 5. Incremento y protección de la biodiversidad y ecosistemas. 6. Disminución en el número de casos de enfermedades transmitidas por vectores y EDAs

41 Acuerdo No 396 de 2016. "Por el cual se adopta el plan de desarrollo del municipio de Santiago de Cali 2016 - 2019": Cali progresa contigo.

42 MINVIENDA (2015). Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en construcciones.

Disponible en: <http://bit.ly/2mYTfmf>

Línea base	<p>Consumo de energía (kWh.m³.año⁻¹) en: Hoteles (132.5), Hospitales (132.5), Oficinas (132.5), Centros comerciales (132.5), Centros educativos (132.5), Vivienda no VIS (132.5), Vivienda VIS (132.5), Vivienda VIP (132.5)</p> <p>Consumo de agua (Lt.Pers⁻¹.Dia⁻¹) en: Hoteles (242.0), Hospitales (438), Oficinas (52.0), Centros comerciales (6.0 Lt.m-2), Centros educativos (50.0), Vivienda no VIS (189.9), Vivienda VIS (156.7), Vivienda VIP (189.9)⁴²</p>		
Meta mediano plazo 2040	<p>Corto plazo: i) reducción en el consumo de energía y agua del 15% en hoteles, hospitales, oficinas, centros comerciales, viviendas no VIS, VIP, VIS. ii) aumentar en un 10% el ahorro de agua y energía en construcciones nuevas.</p>	<p>Mediano plazo: i) reducción en el consumo de energía y agua del 30% en hoteles, hospitales, oficinas, centros comerciales, viviendas no VIS, VIP, VIS. ii) aumentar en un 15% el ahorro de agua y energía en construcciones nuevas.</p>	<p>Largo plazo: i) reducción en el consumo de energía y agua del 45% en hoteles, hospitales, oficinas, centros comerciales, viviendas no VIS, VIP, VIS. iii) aumentar en un 20% el ahorro de agua y energía en construcciones nuevas.</p>
Indicadores de seguimiento	<p>1. Consumo de energía (kWh/año). 2. Consumo de agua (metros³/año). 3. Porcentaje de ahorro en el consumo de energía. 4. Porcentaje de ahorro en el consumo de agua potable. 5. Porcentaje de aguas lluvias reutilizadas. 6. Cantidad (Toneladas) de residuos RCD reciclables y renovables incorporadas en construcción. 7. Número de edificaciones nuevas con medidas pasivas y activas de ahorro de agua. 8. Número de edificaciones nuevas con medidas pasivas y activas de ahorro de energía. 9. Número de edificaciones sin medidas de ahorro (con notificación de incumplimiento).</p>		
Costo aproximado a 2020	\$ 290,000,000		



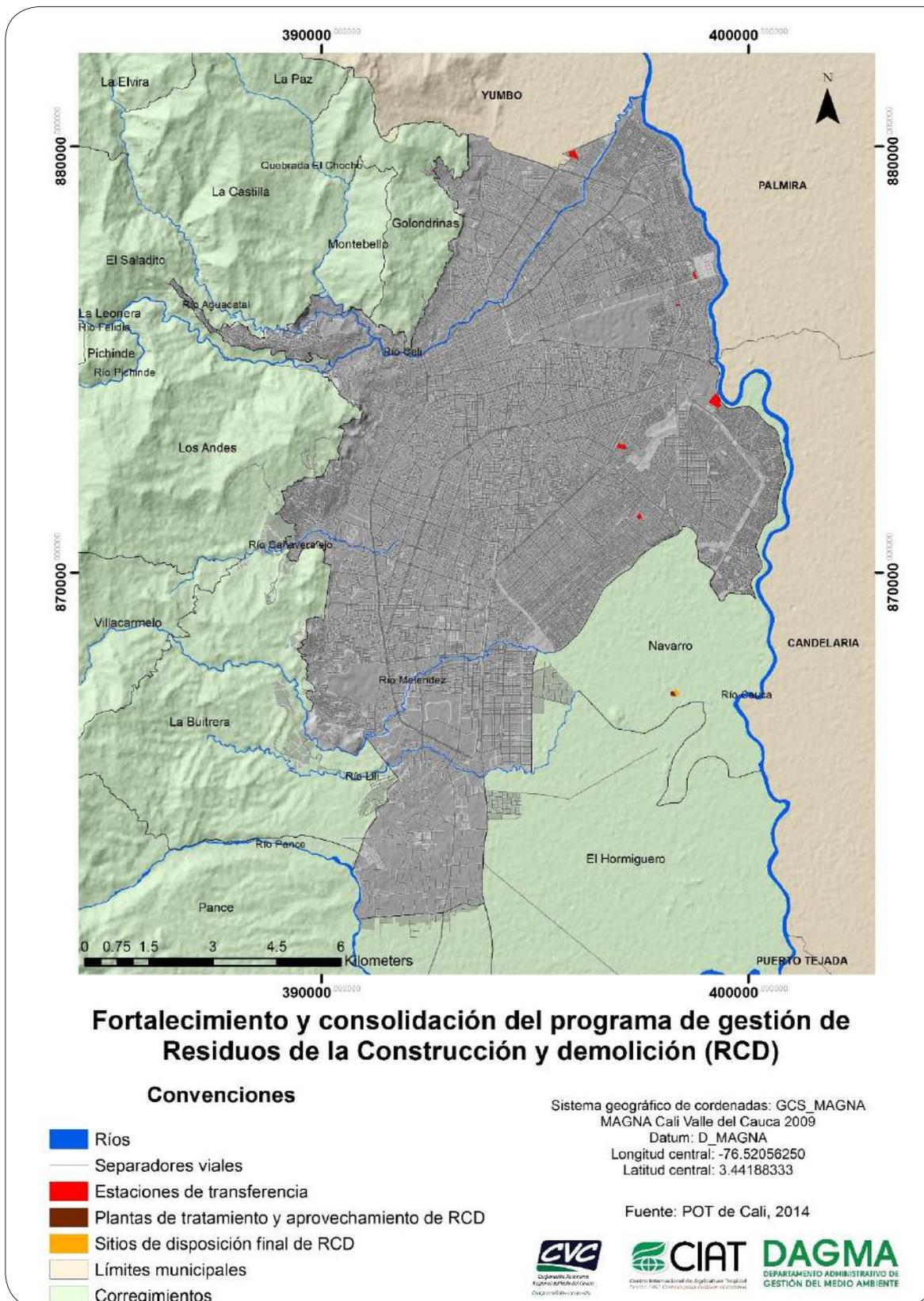
Mapa 30 Programa de sensibilización en construcción sostenible en Santiago de Cali.

Fortalecimiento y consolidación de la gestión de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Salud, Vivienda e Infraestructura
Temporalidad	Corto, mediano y largo plazo	Estrategia	PNACC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: fortalecer la industria de materiales de construcción mediante la recuperación y aprovechamiento de residuos de la construcción y demolición (RCD) • Descripción: mediante la implementación de esta línea de acción se busca que la industria de la construcción recupere y aproveche en mayor cantidad o proporción los residuos de la construcción y demolición (RCD) generados en Santiago de Cali. En este sentido, la articulación con el Programa de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) propuesto en el marco del Plan del Integral de Residuos Sólidos (PGIRS, 2015 - 2027) se convierte en la herramienta principal para su implementación puesto que las distintas acciones o proyectos encaminados a la reincorporación de RCD al ciclo productivo del sector de la construcción depende la infraestructura y equipamientos, y de instrumentos normativos, técnicos y ambientales disponibles que permitan el adecuado manejo de los mismos durante la etapa de recolección, aprovechamiento, transferencia y disposición final. • Actividades: 1. Fortalecer la implementación de estrategias IEC (Información, Educación, Comunicación) entorno al concepto de la tres R (Reducción, Reutilización y Reciclaje) en el sector de la construcción. 2. Adecuar instrumentos normativos, técnicos y ambientales para las actividades de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición de RCD. 3. Fortalecer los mecanismos de seguimiento, inspección, vigilancia y control respecto al manejo de los RCD. 4. Implementar la infraestructura y equipamientos necesarios para el manejo integral de RCD. 6. Recopilar información sobre el estado actual en temas de innovación de materiales de construcción ecológicos en instituciones públicas y privadas que permitan su aplicación a nivel industrial. • Lugar de aplicación: esta medida de mitigación considera como lugar de implementación tanto el área urbana como rural de Santiago de Cali (estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y aprovechamiento de RCD, y sitios de disposición final RCD) • Posibles fuentes de financiación: Recursos propios (SGP-otros sectores-libre destinación); de orden nacional (SGR, MVCT); Sector privado; Fondo nacional del ahorro, Agencia Nacional de Infraestructura • Entidades responsables e involucradas: : Secretaría de infraestructura, Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales (UAESPM), Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM), CVC y DAGMA • Cobeneficios: 1. Disminución de las emisiones de GEI por extracción y procesos de materiales para la construcción. 2. Disminución en la cantidad de RCD dispuestas inadecuadamente. 3. Empoderamiento de actores involucrados 4. Generación de empleos directos e indirectos. 4. Mejoramiento paisajístico del municipio de Cali. 5. Articulación de instituciones y/o empresas públicas y privadas de la región. 			
Línea base	Se cuenta con: i) un parque ambiental y tecnológico para la gestión de RCD con factibilidad y diseños, ii) mecanismos de información, educación y comunicación en el marco del PGIRS, iii) generación de RCD igual a 2508 m3.Día-1. ^{43 44}		
Meta mediano plazo 2040	Meta a 2020 : i) se realizan dos (2) estudios de caracterización de residuos sólidos y escombros, ii) se realiza la factibilidad y diseño de dos (2) parques ambientales y tecnológicos para la gestión de residuos sólidos, iii) se diseñan e implementan dos (2) mecanismos IEC en el marco del PGIRS	Meta a 2030: i) aumentan a cuatro (4) la implementación de mecanismos IEC en el marco del PGIRS, y ii) se aprovecha el 50% de los de RCD generados en el municipio	Meta a 2040: diagnosticar el 100% de las unidades de atención que conforman la red de salud a nivel de comunas y corregimientos en Santiago de Cali
Indicadores de seguimiento	Numero de estudios realizados para la caracterización de RCD. 2. Numero de mecanismos de Estrategias de Información, Educación y Comunicación (IEC). 3. Aprovechamiento (%) de RCD		
Costo aproximado a 2020	\$ 39.827,000,000		

43 PGIRS 2015 – 2017. Documento técnico de soporte: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Santiago de Cali. Alcaldía de Santiago de Cali. Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM). Subdirección POT y servicios públicos.

44 Alcaldía de Santiago de Cali (2014). Documento técnico de soporte: Revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santiago de Cali.



Mapa 31 Fortalecimiento y consolidación del programa de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD)

Promoción de la estrategia de ECO - barrios como estrategia de mitigación y adaptación al Cambio Climático

Enfoque	Mitigación y adaptación	Eje transversal	Salud, Vivienda e Infraestructura
Temporalidad	Corto, mediano y largo plazo.	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** lograr la transformación de barrios estratégicos, previamente definidos, en Ecobarrios.
- **Descripción:** de acuerdo con el DAPM (2014) en suelo urbano y suburbano una forma de visibilizar las herramientas de manejo del paisaje en los barrios y parcelaciones es a través de los ECO-barrios. Los ECO-barrios poseen un manejo del espacio y los elementos ambientales que potencian la sostenibilidad, la conectividad ecológica, la conservación de la biodiversidad y de los elementos de la base ecosistémica, reduciendo así la huella ecológica de las zonas habitadas. Por lo que con la implementación de esta línea de acción se busca consolidar en una primera etapa a San Antonio, el Aguacatal y Salomia, como Eco-barrios, no solo para garantizar la tranquilidad de sus habitantes debido al proceso de reconversión arquitectónica y social generado en los últimos años por la construcción de establecimientos comerciales, financieros, ocupación de vías e inseguridad, sino también para hacerlos más sensible en temas ambientales con la implementación de tecnologías para ahorro energía, reciclar materiales y/o residuos, aprovechamiento del agua lluvia, seguridad alimentaria y espacios públicos accesibles entre otros, de tal forma que logre constituirse como un modelo a seguir en toda la ciudad, de acuerdo con criterios establecidos por las UPU (Unidades de Planificación Urbana)⁴⁵.

La implementación de esta línea de acción se articula con metas e indicadores propuestos en el Plan de Desarrollo (2016 - 2019) debido a que se tiene proyectado por ejemplo: i) la formulación y adopción del 100% de Unidades de Planificación Urbana (15 UPU), ii) implementación del plan maestro de silvicultura urbana, iii) adopción y divulgación del manual de construcción sostenible, iv) implementación del 40% de los planes de renovación urbana y renovación de planes (2), v) formulación de proyectos (1) en área con tratamiento de renovación urbana R3, vi) implementación de energía solar fotovoltaica en viviendas en el marco del proyecto Hogares Sostenibles entre otros⁴⁶.

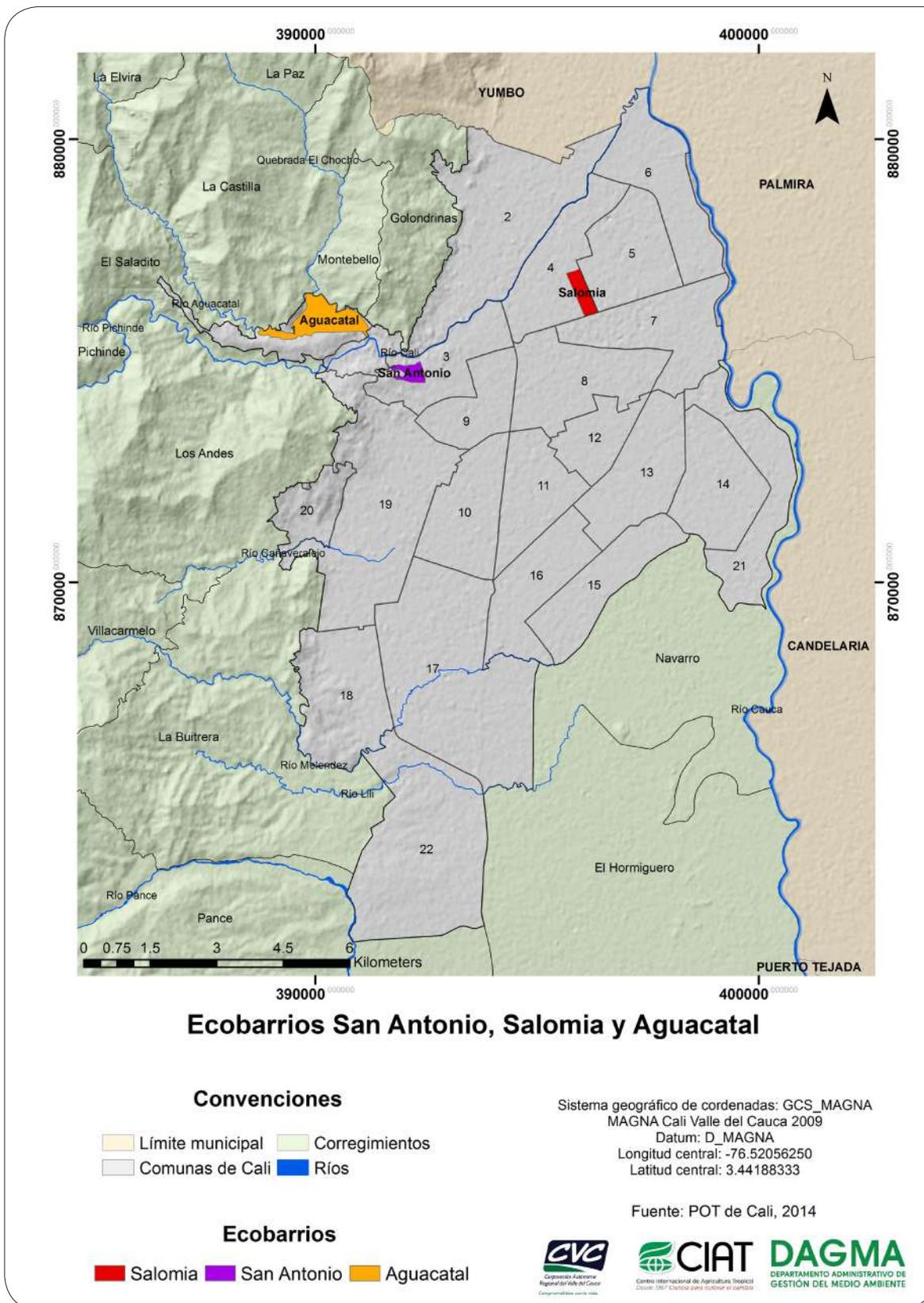
- **Actividades:** Realizar un diagnóstico del perfil del metabolismo urbano en los barrios previamente seleccionados. 2. Talleres de participación y construcción con la comunidad. 3. Elaborar una estrategia de transformación. 4. Socializar la estrategia de transformación. 5. Seleccionar viviendas y sectores para la implementación de acciones. 6. Implementar acciones en viviendas y/o sectores del barrio seleccionado. 7. Fortalecer iniciativas existentes. 8. Renovar el alumbrado público. 9. Emitir una declaratoria municipal. 10. Socializar y divulgar resultados.
- **Lugar de aplicación:** Barrios y/o sectores previamente seleccionados de la ciudad de Santiago de Cali.
- **Posibles fuentes de financiación:** Agencia Nacional de Infraestructura, Sector público y privado.
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CVC, Secretaría de infraestructura, Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales (UAESPM), Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM), EMCALI, Metrocali
- **Cobeneficios:** 1. Favorece la cohesión social, conocimientos agrícolas, regula el desplazamiento motorizado. 2. Regula la generación de aguas residuales y residuos sólidos. 3. Promueve la conservación de áreas de interés patrimonial en el municipio. 4. Aporta a la conectividad ecológica del municipio. 5. Mejora la calidad ambiental asociada a problemas de calidad del aire, contaminación por publicidad exterior visual, manejo del espacio público y movilidad entre otros. 6. Reducir la huella hídrica y la huella de carbono. 7. Mitigación de islas de calor.

Línea base	Actualmente no se tiene una línea base relacionada con la implementación de Eco-barrios		
Meta mediano plazo 2040	Meta a 2020 : i) implementar acciones de transformación de cinco (5) barrios de la ciudad en ECO Barrios. ii) reducir en 15% el consumo de agua y energía. iii) Generar un instrumento de especificación técnica para el desarrollo de los ECO-barrios	Meta a 2030: i) transformar diez (10) barrios en ECO-barrios, ii) reducir en 30% el consumo de agua y energía	Meta a 2040: i) transformar 12 barrios adicionales en ECO-barrios ii) reducir en 45% el consumo de agua y energía
Potencial de reducción a 2040	181.956 (tCO ₂ e) ⁴⁷		
Indicadores de seguimiento	1. Número de ECO-barrios establecidos. 2. Documento de lineamiento para el desarrollo de ECO-barrios. 3. Avance (%) en la construcción de sistemas de aprovechamiento de agua lluvia, huerta urbana. 3. Número de viviendas con tecnología LED. 4. Metros cuadrados (m ²) de fachadas verdes. 5. Número de huertas urbanas funcionando. 6. Promoción de mercados verdes locales y comercio justo. 7. Huella de Carbono. 8. Huella Hídrica.		
Costo aproximado a 2020	\$ 1,500,000,000		

45 Alcaldía de Santiago de Cali (2014). Documento técnico de soporte: Revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santiago de Cali.

46 Acuerdo No 396 de 2016. "Por el cual se adopta el plan de desarrollo del municipio de Santiago de Cali 2016 - 2019": Cali progresa contigo.

47 Fuente: Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016



Mapa 32 Ecobarrios San Antonio, Salomia y Aguacatal



Eje programático de los sistemas agroecológicos adaptados al clima

Este eje tiene como objetivo que Santiago de Cali se consolide como un municipio pionero en los sistemas productivos amigables con el medio ambiente, que impulsan el uso racional de los suelos, la conservación de los ecosistemas y el bienestar de los productores. En este sentido, se pretende involucrar a los productores dentro de los procesos de adaptación al cambio climático, por medio del acceso a la información básica de sus predios, la promoción de las buenas prácticas agrícolas bajas en carbono, la diversificación de sus productos y el acceso a cadenas de comercialización justas.

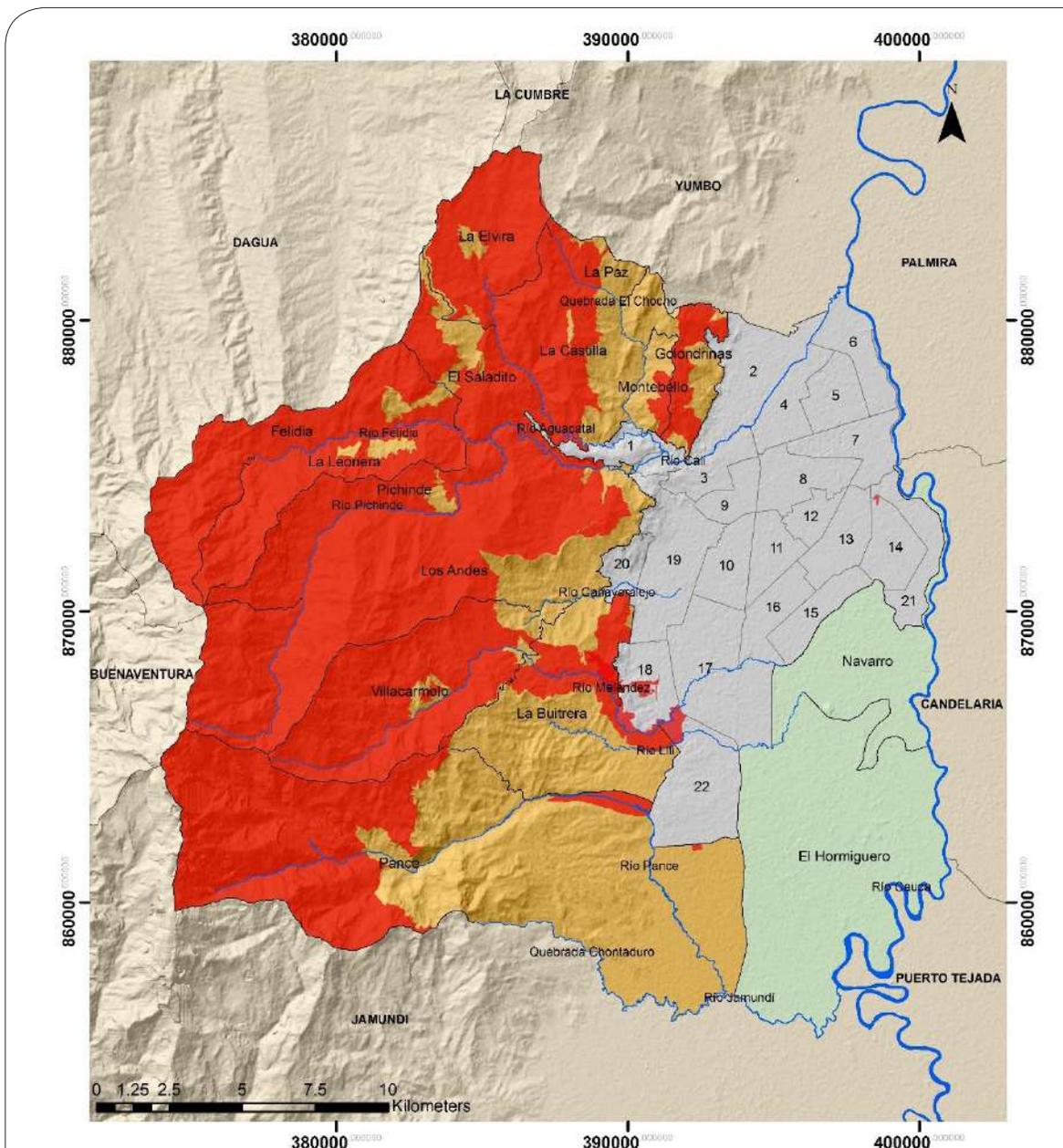
Sistemas de producción alimentaria amigables con el medio ambiente en la zona rural de Santiago de Cali.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Producción agroecológica y S.A
Temporalidad	Largo plazo 2040	Estrategia	PNACC y EMDBC

- **Objetivo:** promover los sistemas de producción alimentaria amigables con el medio ambiente y el clima, por medio acompañamiento campesino en la zona rural de Santiago de Cali.
- **Descripción:** La zona rural de Santiago de Cali representa 1.5% de la población y el 78,76% del territorio, en su mayoría ocupada por el PNN los farallones y la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali, los producción agropecuaria está representada cultivos de caña en la zona plana, sobre la vertiente del Río Cauca y por pequeños productores en la zona de ladera. En este sentido, el acompañamiento campesino es una alternativa para que los pequeños productores mantengan sus medios de vida y se adapten a los impactos del cambio climático desde el intercambio del conocimiento colectivo bajo la premisa de aprender haciendo. La metodología consiste en la implementación de pilotos donde se desarrollan ejercicios prácticos y dinámicos que promueven el trabajo en equipo, desarrollando las habilidades para tomar decisiones y capacita líderes que pueden transferir estos conocimientos a otros productores. Por lo tanto, esta acción está enfocada en la implementación de un proyecto pilotos bajo la metodología acompañamiento campesino con fin de formar líderes capaces de transferir la esta información a las familias campesinas y la transferencia de conocimiento de forma sencilla y práctica a los pequeños productores del municipio.
- **Actividades:** 1. Convocatoria para talleres de socialización del proyecto; 2. Identificación de sitios unidades productivas, líderes comunitarios y proyectos productivos según la necesidad de la comunidad y su entorno; 3. Taller de implementación de la capacitación, que incluye: i) cosecha de agua, ii) caracterización de suelos bajo la metodología "RASTA"; iii) Instalación de pluviómetros; iv) enmiendas orgánicas; v) adecuación del terreno; vi) siembra de los cultivos; vii) asociación de cultivos; viii) control biológico; ix) uso y administración del recurso hídrico, x) reconocimiento y manejo de entomofauna 7. Monitoreo y retroalimentación del proceso; 8. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** Cultivos transitorios de pequeña extensión en los corregimientos de Golondrinas, Montebello, la Paz, la Elvira, la Castilla, el Saladito, la Leonera, Felidia, Pichindé, los Andes, Villacarmelo, la Buitrera, Pance y Villacarmelo.
- **Posibles fuentes de financiación:** DAGMA, Mercados Verdes-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fondos de Cooperación nacional e Internacional (proyectos productivos).
- **Entidades responsables e involucradas:** UMATA, DAGMA, CVC, CORPOICA, Secretaría de Desarrollo Territorial y Secretaría de Bienestar Social, Juntas de acción comunal, Secretaría de Agricultura municipal.
- **Co-beneficios:** : 1. Diversificación de producción agrícola; 2. Fortalecimiento de medios de vida de las comunidades rurales; 3. Mejoramiento del entorno natural; 4. Seguridad Alimentaria; 5. Protección de suelos; 6. Calidad de vida

Línea base	Se cuenta con: 1950 Pequeños y medianos productores de los corregimientos con Asistencia Técnica Directa Rural (ATDR), para la producción de Sistemas Agrarios Sostenibles, con enfoque predial participativo, en buenas prácticas agrícolas (BPA) y las buenas prácticas de manufactura (BPM) ⁴⁸ .		
Meta mediano plazo 2030	Meta a 2020 15 sitios de capacitación establecidos, 45 líderes comunitarios formados y 500 familias intervenidas.	Meta a 2020 1000 familias intervenidas.	Meta a 2020 1500 familias intervenidas
Indicadores de seguimiento	Número de sitios de capacitación implementados, número de líderes comunitarios capacitados, número de predios intervenidos a 2020.		
Costo Aproximado 2020	\$ 1,430,000,000		

48 Programa de protección ambiental de las cuencas hidrográficas y del campesino del PMD.



Zonas priorizadas para la aplicación de sistemas de producción alimentaria amigable a nivel rural en Santiago de Cali

Convenciones

- Ríos
- Comunas de Cali
- Límites municipales
- Áreas protegidas y ecoparques
- Corregimientos sin priorizar
- Aplicación de sistema de producción alimentaria

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014.



Mapa 33 Zonas priorizadas para la aplicación de sistemas de producción alimentaria amigable a nivel rural

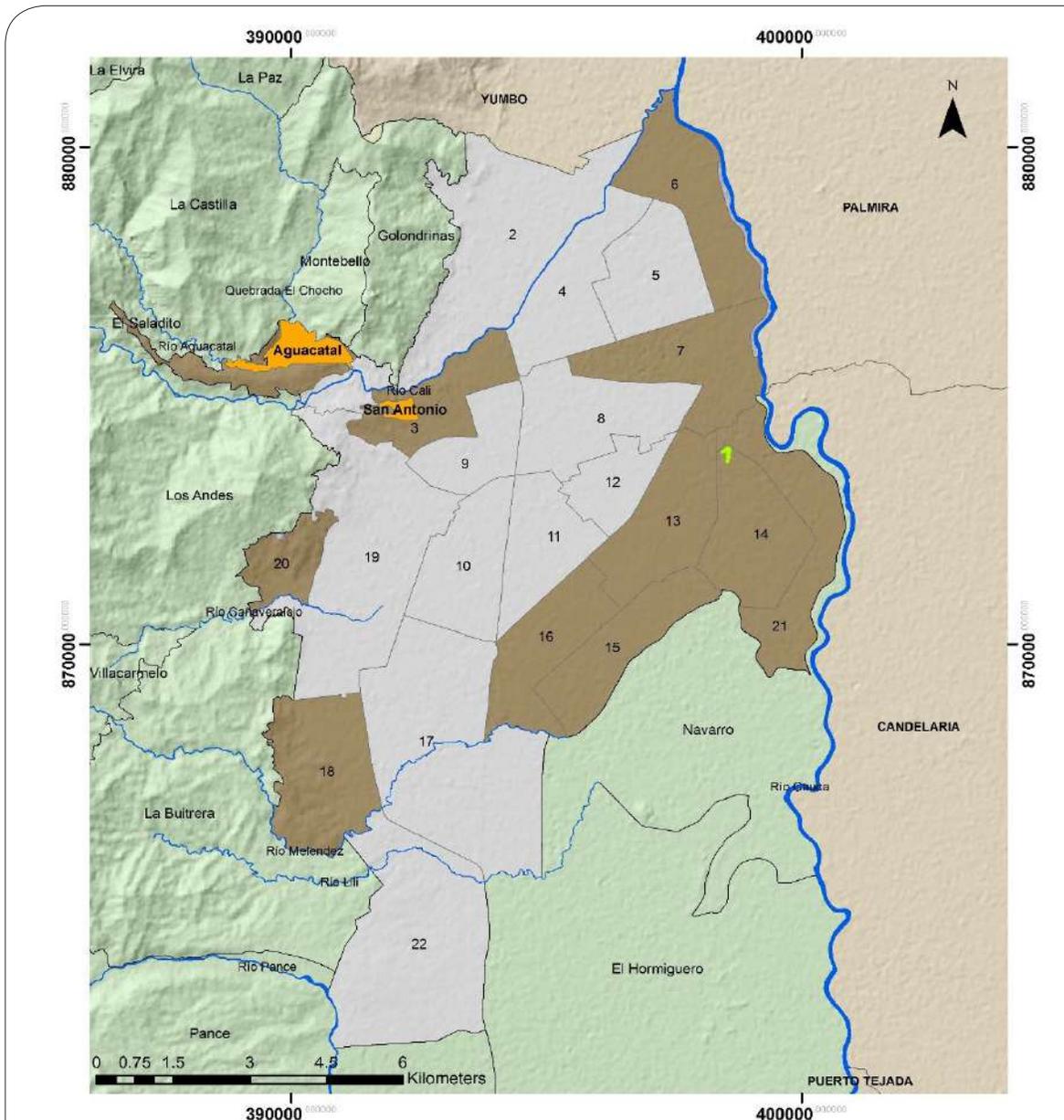
Proyectos productivos agrícolas en la ciudad de Santiago de Cali.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Producción agroecológica y S.A
Temporalidad	Corto plazo 2020	Estrategia	PNACC y EMDBC

- **Objetivo:** promover la agricultura urbana amigable con el medio ambiente y adaptada al clima en patios, jardines, antejardines, y ecoparques Pisamos.
- **Descripción:** la agricultura urbana y periurbana proporciona productos alimentarios de distintos tipos de cultivos como granos, raíces, hortalizas, hongos, frutas, y productos no alimentarios como plantas aromáticas, medicinales y ornamentales. Este tipo de agricultura contribuye a la seguridad alimentaria de las familias más pobres, sobre todo en tiempos de crisis y escasez de alimentos, al igual que contribuye a la mitigación al cambio climático y la mejora las características escénicas de las ciudades. Según la FAO estas huertas pueden ser hasta 15 veces más productivos que las fincas rurales. En un espacio de apenas un metro cuadrado puede proporcionar 20 kg de comida al año. Asimismo, Santiago de Cali priorizo 65 barrios en 11 comunas denominados Territorios de Inclusión y Oportunidades (TIOS) los cuales tienen como objetivo equidad, las condiciones sociales y territoriales a partir de programas que benefician a la población más vulnerable con altos índices de pobreza, violencia e inseguridad. Del mismo modo, la Santiago de Cali está avanzando hacia la conversión de barrios a ecobarrios. De manera que proyectos productivos agrícolas contribuirán a los objetivos de estos proyectos, ya que favorecen a la seguridad alimentaria de las familias más pobres, ayuda a mejorar el tejido social de las comunidades y forma líderes capaces de transferir conocimiento, al mismo tiempo contribuyen a la disminución de GEI y a la calidad del aire. Por lo tanto, esta acción está enfocada en la implementación de proyectos productivos agrícolas en la zona urbana, donde tengan una participación las comunidades más vulnerables, al igual que apoye la conversión de barrios como están organizados en la actualidad a barrios más eficientes en el uso de los recursos (agua, aire, energía, zonas verdes) conocidos como ecobarrios
- **Actividades:** 1. Convocatoria para talleres de socialización del proyecto; 2. Identificación de sitios pilotos, líderes comunitarios y proyectos productivos; 3. Taller de implementación de los pilotos, que incluye: i) cosecha de agua; ii) preparación del sustrato; iii) siembra de los cultivos; iv) control biológico; v) abonos orgánicos; vi) uso y administración del recurso hídrico; 4. Acompañamiento técnico y social; 5. Monitoreo y retroalimentación del proceso; 6. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** jardines y antejardines de los barrios priorizados dentro de los TIOS en las comunas 1, 3, 6 7, 13, 14, 15, 16, 18 20 21; barrios San Antonio y Aguacatal; Huertas Comunitarias en el Ecoparque Pisamos (Comuna 14).
- **Posibles fuentes de financiación:** DAGMA, Secretaría de Agricultura, Alcaldía municipal, Fondos de Cooperación nacional e Internacional (proyectos productivos).
- **Entidades responsables e involucradas:** CVC, Secretaría de Agricultura, Secretaria de Desarrollo Territorial y Bienestar Social.
- **Co-beneficios:** 1. Diversificación de producción agrícola urbana; 2. Fortalecimiento de medios de vida de las comunidades urbanas; 3. Mejoramiento del entorno natural; 4. Seguridad Alimentaria; 5. Belleza escénica; 6. Aire más limpio; 7. Entornos saludables. 8. Sensibilización de efectos de cambio climático comunidad urbana; 9. Conectividad para la fauna.

Línea base	Un piloto en el eco-parque los Pisamos (barrio Marroquín, comuna 14) y un piloto en el barrio Santa Rita (comuna 2) . ⁴⁹
Meta a 2020	12 pilotos implementados en predios del municipio dentro de los TIOS (11 comunas y Ecoparque Pisamos).
Indicadores de seguimiento	Número de pilotos implementados, número de líderes comunitarios capacitados, número de familias impactadas.
Costo aproximado 2020	\$ 30,000,000

⁴⁹ Grupo de Ecurbanismo del DAGMA..



Priorización de proyectos productivos agrícolas en la zona urbana de Santiago de Cali

Convenciones

- Ríos
- Comunas de Cali
- Límites municipales
- Corregimientos
- Ecoparque Pisamos
- Comunas priorizadas con barrios TIOS
- Priorización de barrios piloto

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014



Mapa 34 Priorización de proyectos productivos agrícolas en la zona urbana de Santiago de Cali



Eje transversal de Educación, ciencia y tecnología

La educación es un factor esencial para la respuesta de los territorios frente al cambio climático, dado que ayuda a comprender las causas y abordar las consecuencias del calentamiento del planeta, además que alienta a modificar actitudes y conductas, facilitando las condiciones para adaptarse a las tendencias vinculadas al cambio. En consecuencia, la educación como eje transversal dentro de este plan pretende erigirse como la primera medida de adaptación, que permita promover el acceso público a la información sobre las causas, consecuencias e impactos del cambio climático, además de promover la creación de conciencia en los individuos y las comunidades, fomentando cambios de actitud y comportamiento basados en la ciencia, la tecnología y la investigación.

Centro de intercambio de información en cambio climático

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Educación ciencia y tecnología
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC y EMDBC

- **Objetivo:** fomentar y propiciar la educación relativa al cambio climático, aportando a la comunidad en general los instrumentos para que interioricen la información más relevante, generando procesos de transferencia de conocimientos sobre el tema y se mantengan al tanto de las tendencias y los problemas en ese ámbito.
- **Descripción:** este centro se plantea como un sitio web que ofrece un conjunto actualizado de material didáctico -cursos, planes de estudio, actividades y recursos audiovisuales- que abarca tanto a la ciencia que sustenta la teoría del cambio climático como a las estrategias para adaptarse y atenuar su repercusión. El Centro de intercambio de información tendrá además diversos enlaces para consultar documentos sobre la educación relativa al cambio climático, estudios de casos y publicaciones universitarias. Además, el sitio presenta un calendario de las próximas actividades en la materia, una lista de otras páginas web dedicadas al tema y un directorio de entidades y organizaciones que se ocupan de ampliar y mejorar la educación relativa al cambio climático. El Centro de intercambio de información es un depósito de documentación, material didáctico y noticias relativas al cambio climático a nivel mundial, nacional y local, con el fin de garantizar el acceso a la información y promover estrategias de educación a todos los niveles.
- **Actividades:** 1. definir un filtro de entrada y de renovación de los documentos y materiales, con el fin de garantizar la calidad de los mismos. 2. Conformar una base de datos de material informático con respecto a la materia y clasificarlo por año de publicación, autor, idioma, tema y por tipo de público objetivo. 3. Definir qué entidad o institución será la administradora del Centro y a través de qué plataforma virtual se va a estructurar la biblioteca. 4. Diseñar un calendario interactivo de eventos en cambio climático en la ciudad. 5. Publicar los enlaces de interés que posean otras colecciones de documentos complementarios. 6. Generar un directorio de organizaciones que participan en educación sobre el cambio climático.
- **Lugar de aplicación:** este centro de información será accesible para toda la población de la ciudad que tenga algún interés en aprender sobre el cambio climático y generar procesos de cambio a través del establecimiento de procesos formativos en el ámbito de la educación formal y no formal.
- **Posibles fuentes de financiación:** Fondo de tecnologías de la información y las comunicaciones, Corporaciones Autónomas Regionales, Presupuesto de inversión entidades territoriales, Fondo de Cambio Climático del Reino Unido, Fondo de resultados MDG (MDG's achievement fund).
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, Secretaría de educación municipal, CVC, Colciencias, SENA, Min TIC, Min Ambiente, Universidades.
- **Co-beneficios:** 1. Promover el autocontrol del consumo doméstico de agua y energía en los hogares y escuelas; 2. Introducir medidas y comportamientos ahorradores; 3. Promover compras más éticas y más ecológicas; 4. Incentivar un pensamiento crítico e innovador; 5. Estimular la solidaridad, la igualdad y el respeto a los derechos humanos; 6. Conseguir que la población esté informada, participe y apoye las acciones referentes a la gestión del cambio climático; 7. Formar una nueva generación de ciudadanos conscientes del cambio climático; 8. Promover la participación intensiva y organizada de la comunidad; 9. Fortalecer la gestión ambiental local.

Línea base	No existe un Centro de intercambio de información de cambio climático para el municipio		
Meta a 2020	Meta a 2020: 100.000 visitas anuales; 20.000 descargas de material	Meta a 2030: 200.000 visitas anuales 40.000 descargas de material	Meta a 2040: 400.000 visitas anuales 80.000 descargas de material
Indicadores de seguimiento	Número de visitas al centro de intercambio de información, número de materiales descargados		
Costo aproximado 2020	\$ 574,900,000		

Capacitación para formadores en la temática de cambio climático

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Educación ciencia y tecnología
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** ayudar a los docentes y líderes comunitarios a debatir sobre las repercusiones locales y mundiales del cambio climático, al tiempo que los inicia en la educación relativa al cambio climático con miras al desarrollo sostenible
- **Descripción:** la modalidad pedagógica del curso se propuso, prioritariamente, con el objetivo de formar formadores y líderes sociales en las temáticas relacionadas al cambio climático, aportándoles información actualizada de las distintas dimensiones de la temática como un fenómeno inequívoco, y sobre sus perspectivas futuras, desde una sólida perspectiva científica e interdisciplinaria de la materia, estimulando un tipo de enseñanza relacionada. Deben existir tres espacios de capacitación de acuerdo al nivel educativo en el que los formadores se desenvuelvan: Educación básica, Educación media, Técnica-Universitaria y en la educación comunitaria enmarcada dentro del sistema de gestión ambiental comunitario (SIGAC).
- **Actividades:** 1. Realizar el diseño y planificación de los contenidos del curso desde una perspectiva interdisciplinaria. 2. Definir investigadores reconocidos encargados de dictar el curso. 3. Definir el número de participantes por curso. 4. Aprobación del curso por parte de la secretaría de educación municipal. 5. Definir la institución que va a impartir el curso. 6. Realizar la inscripción de maestros (educación media y superior) y líderes comunitarios. 7. Diseño de un proyecto por docente para el fortalecimiento de capacidades de sus estudiantes.
- **Lugar de aplicación:** Es un proceso de formación en el que pueden participar docentes de toda la ciudad.
- **Posibles fuentes de financiación:** FONAM, Corporaciones Autónomas Regionales, Presupuesto de inversión entidades territoriales, Fondo de Cambio Climático del Reino Unido, Fondo de resultados MDG (MDG's achievement fund).
- **Entidades responsables e involucradas:** : Secretaría de educación municipal, CVC, DAGMA, Colciencias, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Educación, Universidades, SENA, ESAP, Centros de Investigación, Intenalco, Instituto Antonio José Camacho.
- **Co-beneficios:** : 1. Incentivar un pensamiento crítico e innovador. 2. Estimular la solidaridad, la igualdad y el respeto a los derechos humanos. 3. Conseguir que la población esté informada, participe y apoye las acciones referentes a la gestión del cambio climático. 4. Formar una nueva generación de ciudadanos conscientes del cambio climático. 5. Promover la participación intensiva y organizada de la comunidad. 6. Fortalecer la gestión ambiental local.

Línea base	Programa de formación de formadores en cambio climático 0; educadores capacitados en cambio climático 0		
Meta a 2020	Meta a 2020: 1 programa de formación: 100 educadores completaron el curso	Meta a 2030: 500 educadores completaron el curso.	Meta a 2040: 1000 educadores completaron el curso
Indicadores de seguimiento	Programa de formación de formadores aprobado en funcionamiento; número de educadores que completaron el curso.		
Costo aproximado 2020	\$ 827,000,000		

Programa de pasantías "aprender haciendo"

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Educación ciencia y tecnología
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** brindar la oportunidad a estudiantes para que sigan desarrollando sus investigaciones sobre el cambio global y sus aplicaciones en los sectores socioeconómicos cada año, adquiriendo experiencia práctica sobre los enfoques en los que se basan las instituciones públicas y privadas para afrontar el cambio climático.
- **Descripción:** esta medida se erige a través de una alianza entre el sector privado, las universidades y el sector público, para abrir cupos de pasantías para estudiantes de últimos semestres que estudien carreras relacionadas con cambio climático o lleven a cabo proyectos de investigación relacionados, para que a medida que cumplen con sus requisitos de grado, refuerzan sus conocimientos sobre este tema y se perfilen como potenciales agentes de cambio para afrontar este fenómeno.
- **Actividades:** 1. Convocar a las entidades interesadas (públicas, privadas, universidades). 2. Establecer los requisitos tanto para los oferentes como para estudiantes postulantes. 3. Diseñar un proceso de selección basado en las necesidades específicas de las instituciones oferentes. 4. Realizar la convocatoria. 5. Efectuar un proceso de seguimiento y evaluación de los pasantes durante su proceso.
- **Lugar de aplicación:** la medida se aplicará en las entidades públicas, privadas y universidades con jurisdicción en la ciudad de Santiago de Cali.
- **Posibles fuentes de financiación:** FWWF, Colciencias, BID, Universidades, Cámara de Comercio, Corporaciones Autónomas Regionales, Presupuesto de inversión entidades territoriales, Fondo de Cambio Climático del Reino Unido, Fondo de resultados MDG (MDG's achievement fund).
- **Entidades responsables e involucradas:** SENA, Secretaría de educación municipal, CVC, DAGMA, CIAT, Colciencias, Universidades, Centros de Investigación, Empresas.
- **Co-beneficios:** 1. Incentivar un pensamiento crítico e innovador. 2. Estimular la solidaridad, la igualdad y el respeto a los derechos humanos. 3. Conseguir que la población esté informada, participe y apoye las acciones referentes a la gestión del cambio climático. 4. Formar una nueva generación de ciudadanos conscientes del cambio climático. 5. Promover la participación intensiva y organizada de la comunidad.

Línea base	Programa de formación de formadores en cambio climático 0; educadores capacitados en cambio climático 0		
Meta a 2020	Meta a 2020: 10 plazas abiertas para pasantes	Meta a 2030: 20 plazas abiertas para pasantes	Meta a 2040: 30 plazas abiertas para pasantes
Indicadores de seguimiento	número de pasantías ofrecidas anualmente		
Costo aproximado 2020	\$ 702,400,000		

Concurso municipal de PRAES y PRAUS de Cambio Climático

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Educación ciencia y tecnología
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** incentivar la inclusión de los temas de cambio climático en la educación formal (básica, media, técnica, y superior) con el fin de motivar y reconocer los avances en los procesos académicos y formativos en el marco del cambio climático.
- **Descripción:** para el Ministerio de Educación los Proyectos Ambientales educativos son proyectos pedagógicos que promueven el análisis y la comprensión de los problemas y las potencialidades ambientales locales, regionales y nacionales, y generan espacios de participación para implementar soluciones acordes con las dinámicas naturales y socioculturales. En esta oportunidad todas las escuelas, colegios y universidades, públicos y privados legalmente establecidos en Santiago de Cali, pueden participar en este concurso con el fin de incluir la variable de cambio climático en dichos proyectos como factor innovador. A cambio de este esfuerzo los ganadores obtendrán incentivos económicos para que sus proyectos sean sostenibles en el tiempo. El premio podrá ser especie como (asesorías, cursos y dotaciones), las cuales se definirán posteriormente.
- **Actividades:** 1. Realizar el proceso de difusión y convocatoria del concurso. 2. Definir los requerimientos y fechas establecidas. 3. Habilitar un portal web de inscripción para el acceso equitativo al concurso. 4. Definir los criterios de selección. 5. conformar los equipos técnicos que realizarán las visitas en campo para verificar avances y orientar metodológicamente. 6. Evento de entrega de premios.
- **Lugar de aplicación:** serán potenciales concursantes todos las escuelas, colegios, institutos y universidades establecidos en Santiago de Cali.
- **Posibles fuentes de financiación:** FONAM, Corporaciones Autónomas Regionales, Presupuesto de inversión entidades territoriales, Fondo de Cambio Climático del Reino Unido, Fondo de resultados MDG (MDG's achievement fund)
- **Entidades responsables e involucradas:** Secretaría de educación municipal y DAGMA, CVC, Colciencias, Fundación Zoológico de Cali, RedePRAE, Escuelas y colegios públicos y privados, universidades, MinAmbiente, MinEducación.
- **Co-beneficios:** 1. Incentivar un pensamiento crítico e innovador; 2. Formar una nueva generación de ciudadanos conscientes del cambio climático; 3. Promover la participación intensiva y organizada de la comunidad educativa; 4. Fortalecer la gestión ambiental local.

Línea base	Concurso anual de PRAUS y PRAES de cambio climático 0		
Meta a 2020	Meta a 2020: 4 concursos realizados; 20 participantes por concurso	Meta a 2030: 10 concursos realizados; 30 participantes por concurso	Meta a 2040: 10 concursos realizados; 40 participantes por concurso
Indicadores de seguimiento	número de concursos realizados anualmente, número de participantes por concurso		
Costo aproximado 2020	\$ 896,966,666.67		

Formación para la toma de decisiones en cambio climático

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Educación ciencia y tecnología
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** fortalecer las capacidades, habilidades y conocimientos aplicados (competencias) de los funcionarios públicos para el logro de los objetivos regionales y municipales de desarrollo económico y social, respondiendo a la variable de cambio climático.
- **Descripción:** el proceso de formación puede ser organizado por la administración municipal en alianza con instituciones académicas, universidades, centros de investigación, diferentes actores de la sociedad civil, o con el gobierno nacional; y puede tener distintas modalidades: de convocatoria abierta o dirigida, presenciales y a distancia, o con financiamiento mediante becas o por parte de los propios participantes.
- **Actividades:** 1. Creación del programa de formación con los siguientes componentes (Marcos conceptuales y analíticos del cambio climático; inversión pública y Gobierno abierto; sistemas y métodos de monitoreo y de evaluación de resultados e impactos de las medidas de adaptación y mitigación; técnicas y el análisis de métodos prospectivos; construcción de visiones de ciudad; gestión estratégica de los instrumentos de planificación en el contexto de cambio climático) 2. realización de convocatoria para los servidores públicos que quieran capacitarse (tendrán prioridad los que trabajen en temáticas relacionadas). 3. seguimiento y evaluación del curso y sus participantes, para futuras convocatorias.
- **Lugar de aplicación:** serán potenciales beneficiarios de la medida los funcionarios públicos que trabajen para el municipio en los diferentes niveles de gobierno.
- **Posibles fuentes de financiación:** Corporaciones Autónomas Regionales, Presupuesto de inversión entidades territoriales, Fondo de Cambio Climático del Reino Unido, Fondo de resultados MDG (MDG's achievement fund).
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CIAT, Universidades, Secretaría de educación municipal, CVC, Colciencias, SENA, ESAP, Ministerio de Educación, Centros de Investigación, Intenalco.
- **Co-beneficios:** 1. Formar una nueva generación de ciudadanos conscientes del cambio climático. 2. Promover la participación intensiva y organizada de la comunidad. 3. Fortalecer la gestión ambiental local.

Línea base	Funcionarios públicos formados en cambio climático 0		
Meta a 2020	Meta a 2020: 40 funcionarios formados	Meta a 2030: 80 funcionarios formados	Meta a 2040: 120 funcionarios formados
Indicadores de seguimiento	número de funcionarios públicos formados por año		
Costo aproximado 2020	\$ 402,400,000		

Conocimientos tradicionales como estrategia de adaptación al cambio climático

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Educación ciencia y tecnología
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** Incorporar y promover los conocimientos tradicionales-ancestrales sobre pautas de adaptación al cambio climático en el municipio de Santiago de Cali, alineado con los PROCEDAS.
- **Descripción:** esta herramienta pone al alcance de todos los conocimientos, saberes técnicos, prácticas, creencias y mitos sobre cómo adaptarse a las diversas circunstancias relacionadas con el clima. Para la ciudad los conocimientos estarán relacionados con lo siguiente: cómo responden las comunidades ante la escases de agua; cómo evitar la pérdida de suelos; cómo establecer sistemas comunitarios de alerta temprana para prevenir o combatir los incendios; cuáles semillas nativas son resistentes a las inundaciones y sequías o producen en suelos pobres; cómo guardar semillas o productos perecederos por largo tiempo y de manera artesanal. La sistematización deberá realizarse en tres categorías: conocimientos, prácticas y creencias. Los conocimientos tienen en cuenta saberes tradicionales y saberes técnicos que han venido incorporando, las prácticas se refieren a actividades de prevención y respuestas individuales y colectivas, mientras que las creencias hacen referencia las representaciones sociales "mitos".
- **Actividades:** 1. realizar un análisis documental, partiendo de textos clave para entender los enfoques y conceptos relacionados con el conocimiento tradicional y el cambio climático; 2. hacer análisis sobre actores y experiencias previas; 3. realizar talleres participativos; 4. Documentar los saberes en fichas pedagógica; 5. validación y divulgación de la información. 6. Sistematización de toda la información recolectada en una plataforma de acceso libre.
- **Lugar de aplicación:** comunidades afrodescendientes e indígenas organizadas del municipio de Santiago de Cali
- **Posibles fuentes de financiación:** Secretaria de cultura, USAID, WWF
- **Entidades responsables e involucradas:** Secretaria de cultura, USAID, WWF
- **Co-beneficios:** 1. nuevas alternativas de adaptación cambio climático. 2. recuperación de la historia del Municipio de Santiago de Cali. 3. enriquecimiento cultural

Línea base	Estrategias de adaptación basadas en conocimientos ancestrales dentro del municipio en implementación 0		
Meta a 2020	Meta a 2020: 5 estrategias de adaptación basadas en conocimientos ancestrales dentro del municipio en implementación	Meta a 2030: 10 estrategias de adaptación basadas en conocimientos ancestrales dentro del municipio en implementación	Meta a 2040: 15 estrategias de adaptación basadas en conocimientos ancestrales dentro del municipio en implementación
Indicadores de seguimiento	número de estrategias de adaptación basadas en conocimientos ancestrales dentro del municipio en implementación		
Costo aproximado 2020	\$ 585,333,333		



Eje transversal de gestión Integral de riesgo en el contexto de Cambio Climático

Este eje tiene como objetivo que Santiago de Cali se consolide como un territorio ordenado comprometido con la gestión integral del riesgo, manteniendo el equilibrio ambiental, que garantice condiciones de vida de sus habitantes y un desarrollo compatible con el clima. En este sentido, la Gestión Integral del Riesgo, como un proceso complementario a la adaptación al cambio climático debe centrarse en la identificación de la población vulnerable, la intervención correctiva y prospectiva, que reduzcan los impactos de los eventos hidrometeorológicos generados sobre el ambiente y el desarrollo de la ciudad.

Descontaminación de canales de drenaje pluvial

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Gestión integral del Riesgo en el contexto de cambio climático
Temporalidad	Corto plazo: a 2020	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** facilitar el drenaje y la libre evacuación de agua lluvias para que el paso del agua no se vea obstaculizada con elementos que taponen o deterioren el estado de los sistemas de drenaje.
- **Descripción:** se busca rehabilitar e implementar un mantenimiento periódico de los canales de aguas lluvias para que tengan una evacuación correcta y no se desborden
- **Actividades:** 1. Asesorar a las secretarías de los municipios para garantizar cupos de inversiones destinadas a la limpieza. 2. Realizar la inspección del estado de los canales de aguas lluvias en las zonas vulnerables a sufrir inundaciones. 3. Priorizar los canales de aguas lluvias a intervenir; 4. Realizar jornadas de mantenimiento y rehabilitación de los canales priorizados. 5. Implementar una campaña de socialización con los pobladores de cada sector.
- **Lugar de aplicación:** los canales prioritarios para intervención son el Oriental o calle 73 (que drena el 45% de las aguas lluvias en la ciudad), Secundario, Calle 45 Norte, Calle 69 Norte, Monark, Álamos, Calle 52 Norte, Carrera Primera D, Cauquita Sur, Canal Sur, Brisas de los Álamos y Nueva Floresta.
- **Posibles fuentes de financiación:** 1. Fondo Adaptación 2. Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos y Desastres 3. Fondo Municipal de Atención de Riesgos y Desastres. 4. EMCALI. 5. Recursos propios Gobierno Municipal
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CVC, IDEAM, EMCALI, Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, Secretaría para la Gestión del Riesgo, Defensa Civil, Bomberos, Juntas de Acción Comunal, Secretaría de Salud, Secretaría de vivienda social y hábitat, Policía ambiental y ecológica.
- **Cobeneficios:** 1. Eliminación de posibles fuentes de enfermedades; 2. Diminución de la contaminación de los ríos en los que desembocan las aguas lluvias; 3. Disminución de la acumulación de aguas lluvias que pueden causar inundaciones; 4. Aumento de la calidad de vida de las personas; 5. mejoramiento paisajístico de la ciudad. ODS 6 promover la gestión sostenible del agua y su saneamiento. 7. Promoción de la cultura ciudadana. 8. Mayor disfrute y goce del espacio público.

Línea base	Canales de aguas lluvias intervenidos 0
Meta a 2020	Canales de aguas lluvias intervenidos 17
Indicadores de seguimiento	número de canales de aguas lluvias intervenidos
Costo aproximado a 2020	\$ 818,400,000

Mejoramiento de capacidades frente a eventos hidrometeorológicos asociados al fenómeno del cambio climático.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Gestión integral del Riesgo en el contexto de cambio climático
Temporalidad	Corto plazo: a 2020	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** mejorar el conocimiento y la capacidad de respuesta administrativa y operativa de las instituciones y comunidades frente a eventos hidrometeorológicos asociados al fenómeno del cambio climático.
- **Descripción:** se establecerán nuevos acuerdos o convenios entre las entidades encargadas de la información y gestión de riesgos, que a través de nuevos sistemas de información soportados en un sistema de alertas tempranas, puedan transferir la información desde las comunidades hacia las entidades y grupos de trabajo responsables de reducir la vulnerabilidad del territorio y disminuir el riesgo de desastres. Las autoridades ambientales y territoriales a través de mesas de trabajo interpretarán los análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático, para que a través de mesas de trabajo planifiquen, organicen y ordenen acciones pertinentes ante la posibilidad de eventos climáticos que impacten de forma negativa el municipio. Finalmente, el fortalecimiento de capacidades en las comunidades en general, se realizará a través del establecimiento de grupos de trabajo conjuntos para analizar la información de carácter hidrometeorológico, interpretarla adecuadamente y canalizarla de manera eficiente hacia la población más vulnerable, con el fin de que se generen acciones específicas a nivel comunitario que respondan a los análisis previos.
- **Actividades:** 1. Crear un grupo de trabajo en cambio climático dentro del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de desastres; 2. Caracterizar escenarios de riesgo asociados a eventos hidrometeorológicos espacializado con respecto a los escenarios de cambio climático; 3. Generar escenarios de cambio climático (variación de temperatura y precipitaciones) que determinen la potencial variación de producción hídrica en las principales cuencas (río Cauca, río Cali, río Pance); 4. Realizar de un análisis de vulnerabilidad espacializado futuro por tipo de amenaza (inundaciones, movimientos en masa, incendios forestales), teniendo como unidad de análisis las UPU y las UPR; 5. Creación de un Sistema de alertas tempranas multipropósito; 6. Definir un esquema o plan de "coordinación" interinstitucional, adjudicando a cada entidad o institución las responsabilidades correspondientes, las obligaciones financieras y de personal necesarias para tomar las acciones pertinentes; 7. Elaboración de planes de contingencia comunitarios en el marco de las juntas de acción comunal, que incluya el diseño e instalación de mapas de riesgo didácticos por comuna y corregimiento.
- **Lugar (ámbito) de aplicación:** lo que se pretende es que esta medida abarque toda la jurisdicción del municipio, no obstante, el diagnóstico Plan de Desarrollo Municipal señala que los principales problemas asociados a la gestión del riesgo desde la percepción comunitaria son: falta de obras de mitigación de riesgos y mejoramiento del entorno (Comunas 1, 2, 4, 18, 20, 22), e inundaciones de vías públicas y viviendas (Comunas 2, 14,17, 20, 22 y Corregimiento Pichindé).
- **Posibles fuentes de financiación:** 1. Fondo Adaptación 2. Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos y Desastres 3. Fondo Municipal de Atención de Riesgos y Desastres. 4. FONAM. 5. FINDETER. 6. Sistema General de Regalías. 7. Recursos propios Gobierno Municipal
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CVC, IDEAM, Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, Secretaría para la Gestión del Riesgo, Juntas de Acción Comunal, Universidades, EMCALI, Departamento Administrativo de Planeación, Secretaría de Seguridad y Justicia, Parques Nacionales y ONG asociadas al tema.
- **Cobeneficios:** 1. Aumento de los canales de financiamiento públicos y privados para el desarrollo de acciones para enfrentar el cambio climático; 2. Aumento de los conocimientos científicos para la toma de decisiones informada; 3. Desarrollo de capacidades en investigación y tecnología meteorológica en la ciudad. 4. ODM 10 Reducir la desigualdad. 5. Fortalecimiento de las redes de solidaridad comunitaria y promoción de la cultura ciudadana.

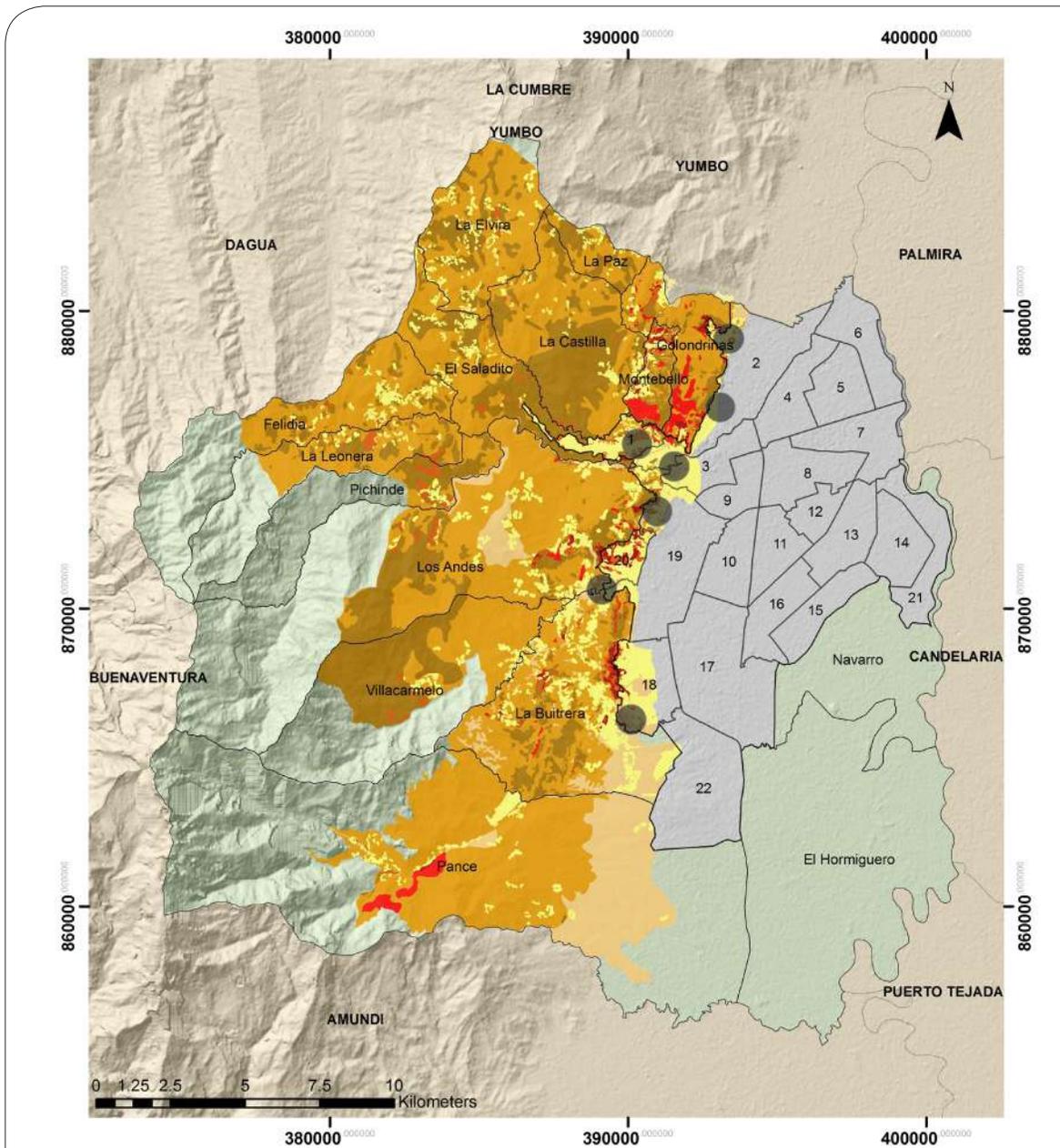
Línea base	Grupo de trabajo para la gestión del riesgo y el cambio climático 0; Plan de coordinación interinstitucional para la gestión del riesgo de desastres y cambio climático 0; Planes de Contingencia y Diseño e instalación de mapas de riesgo didácticos por comuna y corregimiento 0; Sistema de alertas tempranas multipropósito 0; Análisis de vulnerabilidad espacial por tipo de amenaza 0.
Meta a 2020	Grupo de trabajo para la gestión del riesgo y el cambio climático 1; Plan de coordinación interinstitucional para la gestión del riesgo de desastres y cambio climático 1; Planes de Contingencia y Diseño e instalación de mapas de riesgo didácticos por comuna y corregimiento 37; Sistema de alertas tempranas multipropósito 1; Análisis de vulnerabilidad espacial por tipo de amenaza.
Indicadores de seguimiento	Grupo de trabajo para la gestión del riesgo y el cambio climático conformado y en funcionamiento; Plan de coordinación interinstitucional para la gestión del riesgo de desastres y cambio climático formulado y en implementación; Planes de Contingencia y mapas de riesgo didácticos por comuna y corregimiento socializados; sistema de alertas tempranas multipropósito en funcionamiento; análisis de vulnerabilidad espacial por tipo de amenaza elaborado.
Costo aproximado a 2020	\$1,835,300,000

Estabilización de pendientes y taludes mediante muros masivos rígidos y flexibles

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Gestión integral del Riesgo en el contexto de cambio climático
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** diseñar y ejecutar un proyecto de estabilización de pendientes y taludes que reduzca los riesgos asociados a amenazas climáticas tales como deslizamientos, avalanchas o procesos erosivos, mediante muros masivos flexibles.
- **Descripción:** los muros masivos rígidos son estructuras rígidas, generalmente de concreto, que no permiten deformaciones importantes sin romperse. Se apoyan sobre suelos competentes para transmitir fuerzas de su cimentación al cuerpo del muro y de esta forma generar fuerzas de contención, entre ellos se encuentran los muros de concreto reforzado, de concreto simple y de concreto ciclópeo. Por su parte, los flexibles son estructuras masivas, flexibles. Se adaptan a los movimientos. Su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura, entre ellos están los muros de gaviones, muros de criba, muros de llantas y muros de piedras. En específico, los muros de llantas consisten en la elaboración de sistemas de contención a partir de neumáticos usados. La construcción se basa en el llenado de los neumáticos de tierra bien compactada, de manera que estos actúen como piezas cohesionadas y de cierto peso con las que se pueden elaborar desde muros de contención hasta escaleras. La flexibilidad del material neumático resulta apropiada para moderar el impacto del escurrimiento provocado por las crecidas de los cursos del agua. Los revestimientos neumáticos se disponen traslapados formando un muro, uno encima del otro. La base del muro o primera línea se estructura a través de un alambrado, a través de postes horizontales que se entierran bajo el suelo. Esta estructura horizontal se clava con estacas y se rellenan con tierra compactada.
- **Actividades:** 1. Diagnóstico del estado de las pendientes y taludes para establecer los terrenos a priorizar y el método a utilizar (localización del muro de contención propuesto; su posición relativa con relación a otras estructuras y la cantidad de espacio disponible; altura de la estructura propuesta y topografía resultante; condiciones del terreno y agua freática; cantidad de movimiento del terreno aceptable durante la construcción y la vida útil de la estructura, y el efecto de este movimiento en muros vecinos, estructuras o servicios; disponibilidad de materiales; tiempo disponible para la construcción; apariencia; vida útil y mantenimiento) 2. diseño de los muros de acuerdo al terreno de cada zona. 3. Socializar el proyecto con los habitantes de los barrios a intervenir. 4. Compra de materiales y obras de ejecución. 5. Establecer y ejecutar un plan de monitoreo de las obras.
- **Lugar de aplicación:** entre el límite occidental de la Comuna 18 y el Río Meléndez; bordeando el límite occidental de la Comuna 20; al occidente del límite de la Comuna 19 (Asentamiento Brisas de Los Cristales); al norte del límite de las Comunas 1, en las faldas del Cerro de Las Tres Cruces (asentamientos Bajo Aguacatal - Las Colinas, La Ermita, Altos de Normandía); al occidente del límite de las Comuna 3 y 2, en las faldas del Cerro de Las Tres Cruces (Asentamientos Bataclán y Altos de Menga), según el POT 2014.
- **Posibles fuentes de financiación:** 1. Fondo Nacional de Adaptación 2. Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos y Desastres 3. Fondo Municipal de Atención de Riesgos y Desastres, Recursos propios Gobierno Municipal, Alianzas público privadas.
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CVC, IDEAM, Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, Secretaría para la Gestión del Riesgo, Defensa Civil, Bomberos, Juntas de Acción Comunal.
- **Cobeneficios:** : 1. Disminución de pérdidas económicas. 2. disminución de trampas de pobreza para las familias amenazadas. 3. Aprovechamiento de residuos sólidos no reciclados 4. Bajos costos de construcción y bajos costos de mantenimiento. 5. ODM 10 Reducir la desigualdad. 6. Fortalecimiento de las redes de solidaridad comunitaria.

Línea base	Pendientes y taludes estabilizados		
Meta	Corto plazo 2020: 40 taludes y/o pendientes estabilizadas	Mediano plazo 2030: 80 taludes y/o pendientes estabilizadas	Largo plazo a 2040: 120 taludes y/o pendientes estabilizadas
Indicadores de seguimiento	Número de pendientes y taludes estabilizados.		
Costo aproximado a 2020	\$ 818,400,000		



Estabilización de pendientes y taludes mediante muros masivos rígidos y flexibles en zonas de amenaza mitigable

Convenciones

- Límite municipal
- Comunas de Cali
- Lugares de aplicación prioritaria
- Corregimientos

Riesgo y amenaza por remoción en masa

- Riesgo alto (no mitigable)
- Amenaza media (mitigable)
- Amenaza muy alta (no mitigable)
- Amenaza baja (mitigable)
- Riesgo medio (mitigable)
- Riesgo bajo (mitigable)
- Amenaza alta (mitigable)

Sistema geográfico de coordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: POT de Cali, 2014



Mapa 36 Estabilización de pendientes y taludes mediante muros masivos rígidos y flexibles en zonas de amenaza mitigable

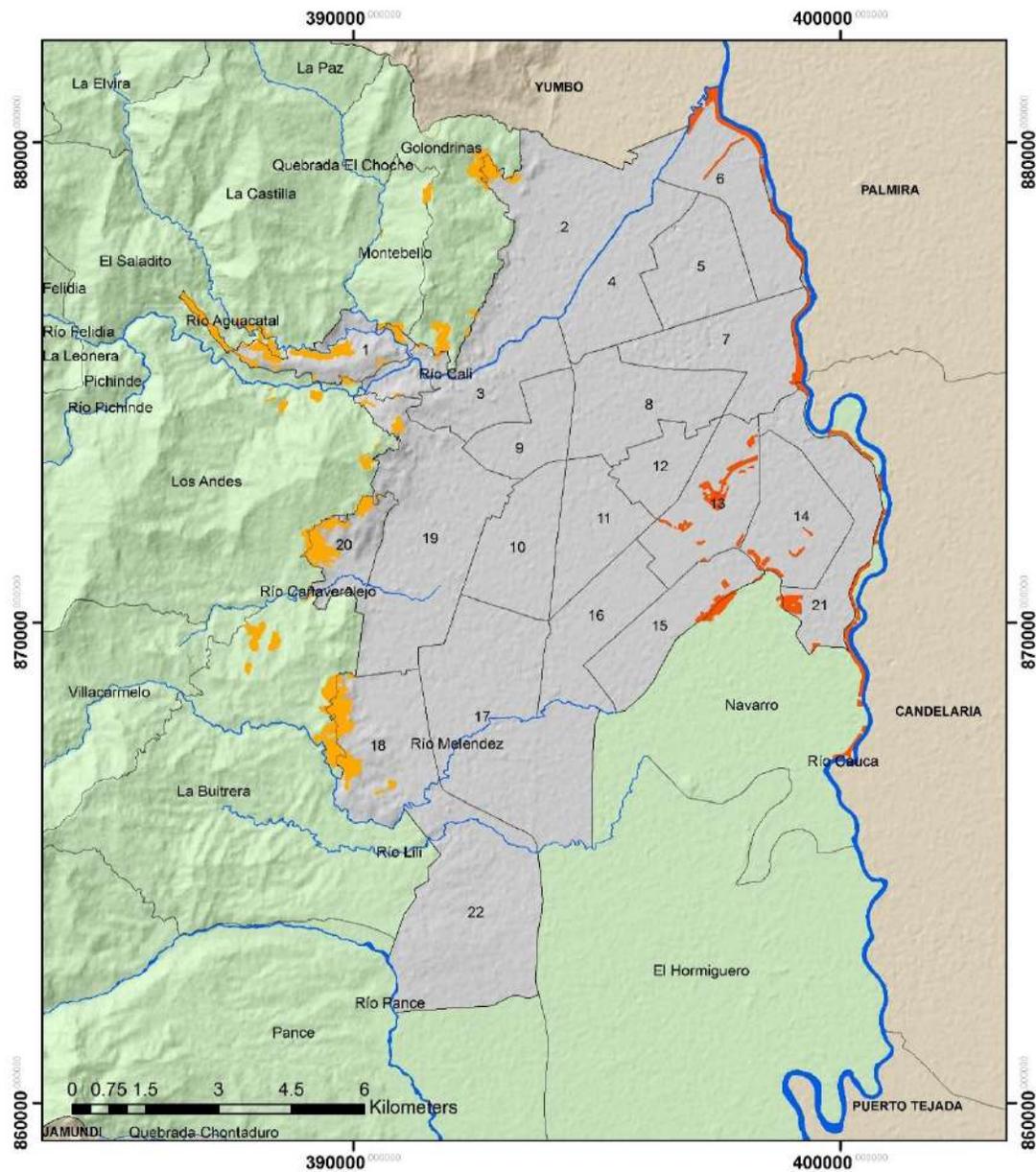
Reubicación de los asentamientos vulnerables a amenazas por movimientos de masa e inundaciones fluviales y pluviales

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Gestión integral del Riesgo en el contexto de cambio climático
Temporalidad	Largo plazo: a 2040	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** reubicar los asentamientos ubicados en zonas de amenazas no mitigable por movimientos de masa e inundaciones, en lugares más seguros y menos expuestas ante eventos extremos, con el fin de garantizar el bienestar y necesidades básicas de la población.
- **Descripción:** con la implementación de esta medida se busca proteger la vida y la salud de la población expuesta a eventos de movimientos de masa e inundaciones en el municipio de Cali por cuenta de fenómenos asociados al cambio y la variabilidad climática. Esta línea de acción se basa en un marco normativo que brinda herramientas jurídicas, sociales y técnicas para garantizar los derechos de los participantes, ejercer la gobernabilidad municipal, construcción de ciudadanía, fortalecimiento de redes comunitarias y la construcción de política pública.
- **Actividades:** 1. Acercamiento y sensibilización con la población afectada. 2. Identificación de las zonas alternativas para realizar la reubicación. 3. Identificación de las familias a reubicar. 4. Gestionar con las entidades encargadas la financiación de los recursos para la reubicación y el terreno. 5. Realizar la reubicación en zona de bajo riesgo. 6. Acompañamiento social por parte de la Administración Municipal
- **Lugar de aplicación:** de acuerdo a la línea base construida en el marco del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y Plan de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático para Santiago de Cali, la implementación de esta medida de mitigación podría aplicarse a nivel de comunas que presenten suelos de protección por amenazas y riesgos no mitigables. A nivel de movimientos de masas comunas (1, 2, 19, 20 y 18) y corregimientos (Montebello, Golondrinas, Villacarmelo, el Saladito y la Buitrera). A nivel de inundaciones por el río Cauca las comunas los terrenos incluidos dentro de la franja de treinta (30) metros de ancho que rodea las lagunas, el Pondaje y Charco Azul, medidos desde la línea de máximo nivel que alcanzarían estos cuerpos de agua durante una lluvia con periodo de retorno (Tr) de cincuenta (50) años (comunas 6, 7, 21 y corregimiento de Navarro)
- **Posibles fuentes de financiación:** 1. A través de los recursos del SGP en Educación componente de calidad, Salud Pública, agua potable y saneamiento básico. 2. Fondo de Cambio Climático del Reino Unido. 3. Programa piloto para resiliencia climática. 4. Fondo nacional del ahorro. 5. Fondo Adaptación. 6. Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos y Desastres 7. Fondo Municipal de Atención de Riesgos y Desastres. 8. Recursos propios Gobierno Municipal.
- **Entidades responsables e involucradas:** Secretaría de infraestructura, Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres, Secretaría de Vivienda Social, Secretaría de Cultura, Policía Nacional.
- **Cobeneficios:** 1. Menor pérdida de vidas humanas. 2. Mayor cobertura y atención en saneamiento básico. 3. Disminución de casos por enfermedades transmitidas por vectores y enfermedades diarreicas agudas (EDAs). 4. Disminución de la presión antropogénica sobre los ecosistemas. 5. ODM 10 Reducir la desigualdad. 6. Disminución de las pérdidas socioeconómicas de la ciudad.

Línea base	En los últimos años hasta diciembre de 2016 se reubicaron 2.166 familias provenientes del Jarillón y las lagunas El Pondaje y Charco Azul, en tres proyectos de vivienda. No obstante, a 2014 se censaron 8.777 hogares por reubicar, aún residentes en esas zonas de riesgo ambiental ⁵⁰ .		
Meta	Corto plazo: 1.065 hogares reubicados	Mediano plazo: 3.065 hogares reubicados	Largo plazo: 8.777 hogares reubicados
Indicadores de seguimiento	Número de hogares reubicados.		
Costo aproximado a 2020	\$ 14,020,533,092		

50 Datos del Proyecto Plan Jarillón del Río Cauca.



Reubicación de asentamientos por amenazas y riesgos no mitigables por movimientos en masa e inundaciones del río Cauca

Convenciones

- Ríos
- Asentamientos vulnerables a remoción en masa
- Asentamiento vulnerables a inundación
- Comunas
- Corregimientos
- Límites municipales

Sistema geográfico de cordenadas: GCS_MAGNA
 MAGNA Cali Valle del Cauca 2009
 Datum: D_MAGNA
 Longitud central: -76.52056250
 Latitud central: 3.44188333

Fuente: Planeación municipal, POT de Cali, 2014



Mapa 37 Reubicación de asentamientos por amenazas y riesgos no mitigables por movimientos en masa e inundaciones del río Cauca.

Recolección, almacenamiento y aprovechamiento de aguas lluvias

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Gestión integral del Riesgo en el contexto de cambio climático
Temporalidad	Corto plazo: a 2020	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** prevenir inundaciones pluviales a través de la gestión del agua de lluvia, disminuyendo el caudal circulante por el sistema de drenaje de la ciudad y el volumen de contaminantes que arrastra el agua de escorrentía.
- **Descripción:** esta medida pretende consolidar buenas prácticas en el uso de aguas lluvias y reutilización de aguas grises a nivel empresarial y residencial. Para el sector residencial regulado por el sistema jurídico sometido a propiedad horizontal, es necesario promover tecnologías de recolección de aguas pluviales para que se aplique a tareas de riego y limpieza en las zonas comunes. A nivel empresarial, parte de la adopción de zonas verdes en la ciudad de Santiago de Cali, con el fin que las empresas que se acojan a este programa, incluyan la adopción de tecnologías apropiadas para almacenar aguas lluvias y utilizarlas en el proceso de riego mensual que tienen que hacer dentro de su zona verde, y si queda algún remanente, para los usos administrativos correspondientes. Como contrapartida, el sector privado obtiene beneficios tributarios y el reconocimiento de su marca como gestor responsable del medio ambiente y los recursos hídricos, mientras que la propiedad horizontal verá reflejado su beneficio en ahorros económicos.
- **Actividades:** 1. Convocatoria de participantes. 2. Diagnóstico de potencial y necesidades de captación e infraestructura necesaria. 3. Estructuración de un esquema de captación adecuado. 4. Definir las actividades secundarias en las que se va a usar el agua. 5. Crear un plan de almacenamiento y mantenimiento que conserve la calidad del agua para los usos definidos. 6. Definir los tipos de redes de distribución del agua para su uso final.
- **Lugar de aplicación:** zona urbana y empresarial de Santiago de Cali.
- **Posibles fuentes de financiación:** 1. Fondo Nacional de Adaptación 2. Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos y Desastres 3. Fondo Municipal de Atención de Riesgos y Desastres. 4. Fondo Español de Cooperación para Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe; 5. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 6. Recursos Propios Gobierno Municipal. 7. CVC.
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CVC, IDEAM, Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, Secretaría para la Gestión del Riesgo, Sector privado, Secretaría de Salud Pública, Juntas de Acción Comunal, Departamento Administrativo de Hacienda Municipal.
- **Cobeneficios:** 1. reducción en los costos de agua potable proveniente de la red pública. 2. Reducción de la demanda de agua. 3. ayuda a combatir la escasez de agua en época de sequía. 4. posicionamiento de marca empresarial. ODS 6 promover la gestión sostenible del agua y su saneamiento.

Línea base	Ninguna empresa beneficiaria del programa de adopción de zonas verdes, ni ningún edificio o conjunto aprovecha las aguas lluvias
Meta a 2020	10 empresas participantes, 7 unidades residenciales.
Indicadores de seguimiento	Número de empresas; Litros de agua aprovechados.
Costo aproximado a 2020	\$777,000,000



Eje transversal de Planificación Climática.

Este eje tiene como objetivo consolidar a Santiago de Cali como un municipio climáticamente planificado, manteniendo una disponibilidad de información hidrometeorológica que contribuya a la toma de decisiones. Esta información debe ser un insumo básico dentro de los procesos de formulación de los instrumentos de planificación, con el fin de establecer acciones dirigidas a afrontar los efectos del cambio climático. Se configura como un eje trasversal, debido a que dentro de sus líneas de acción se incorpora la información climática base que soporta la intervención planteada dentro de los ejes programáticos, al igual que promueve la investigación, la educación y la gestión del riesgo, impulsando el desarrollo del municipio de manera sostenible, partiendo de una base de información necesaria para la toma de decisiones frente al cambio climático.

Análisis de vulnerabilidad de los potenciales efectos del cambio climático.

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Planificación climática
Temporalidad	Corto plazo a 2020	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** realizar análisis de vulnerabilidad de los potenciales efectos del cambio climático para las sectores de biodiversidad y servicios ecosistémicos, recurso hídrico, agropecuario, salud, vivienda e infraestructura
- **Descripción:** los efectos del cambio climático se perciben tanto en sistemas naturales como socioeconómicos, y pueden afectar la biodiversidad, los ecosistemas, la producción agropecuaria, disponibilidad de agua, y en general la calidad de vida de las personas al igual que la economía de los municipios, por lo que medir la sensibilidad y la capacidad adaptativa de los sistemas es vital para conocer las debilidades y fortalezas que las comunidades tiene para adaptarse. Por lo tanto, esta acción busca evaluar la vulnerabilidad a la que se encuentran expresados los sectores sociales, ambientales y económicos del municipio, con el fin de fortalecer la capacidad de respuesta a los potenciales eventos hidrometeorológicos a los que se encuentra expuesto el municipio. Aunque en trabajos previos se han identificado las amenazas y riesgos a los que se encuentra expuesto el municipio, es necesario realizar análisis vulnerabilidad en los sectores que no han sido analizados con el fin de complementar estos resultados..
- **Actividades:** 1. Recopilación de información para la línea base; 2. Identificación de vacíos de información; 3. Caracterización de clima actual y análisis de la variabilidad climática y eventos extremos; 4. Construcción escenario de cambio climático municipal; 5. Identificación indicadores de capacidad adaptativa; 6. Identificación de impactos potenciales (sensibilidad); 7. Análisis de vulnerabilidad; 8. Socialización y publicación de la información; 9. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** sectores de la biodiversidad (especies en categoría de amenaza por la IUCN) y servicios ecosistémicos, recurso hídrico, agropecuario, salud, vivienda e infraestructura de la zona urbana y rural del municipio de Santiago de Cali
- **Posibles fuentes de financiación:** Fondo Nacional de Adaptación, Alcaldía Municipal, CVC, Fondo de Cambio Climático del Reino Unido.
- **Entidades responsables e involucradas:** DAGMA, CVC, Instituciones de investigación, Secretaria Municipal de Gestión del Riesgo y Desastres (SMGRD).
- **Cobeneficios:** 1. Información clave para la sensibilización de la comunidad sobre los posibles efectos del cambio climático; 2. Bases conceptuales para toma de decisiones en la planificación de obras de infraestructura e inversión; 3. Apoyo a los ejes programáticos del plan en sus metodologías de implementación.

Línea base	Estudio de microzonificación climática ⁵¹ , Identificación de ICU ⁵² , Identificación de amenazas climáticas del POT ⁵³ .
Meta a 2020	Un análisis de vulnerabilidad para el municipio de Santiago de Cali donde se incluyan los sectores de biodiversidad (especies de fauna y flora, representativas de la biodiversidad del municipio y que se encuentren en alguna categoría de amenaza según la IUCN), servicios ecosistémicos, recurso hídrico (principales cuencas hidrográficas del municipio), agropecuario (principales cultivos), salud (vectores de enfermedades), infraestructura y vivienda.
Indicadores de seguimiento	7 reportes de análisis de vulnerabilidad realizados, un reporte por cada sector y un reporte que analice todos los sectores.
Costo aproximado 2020	\$ 287,000,000

51 Estudio para la Microzonificación climática para el Municipio de Santiago de Cali.

52 Identificación de Zonas y Formulación de Propuesta para el Tratamiento de Islas de Calor en el Municipio de Santiago de Cali.

53 Amenazas y riesgos identificados en el POT

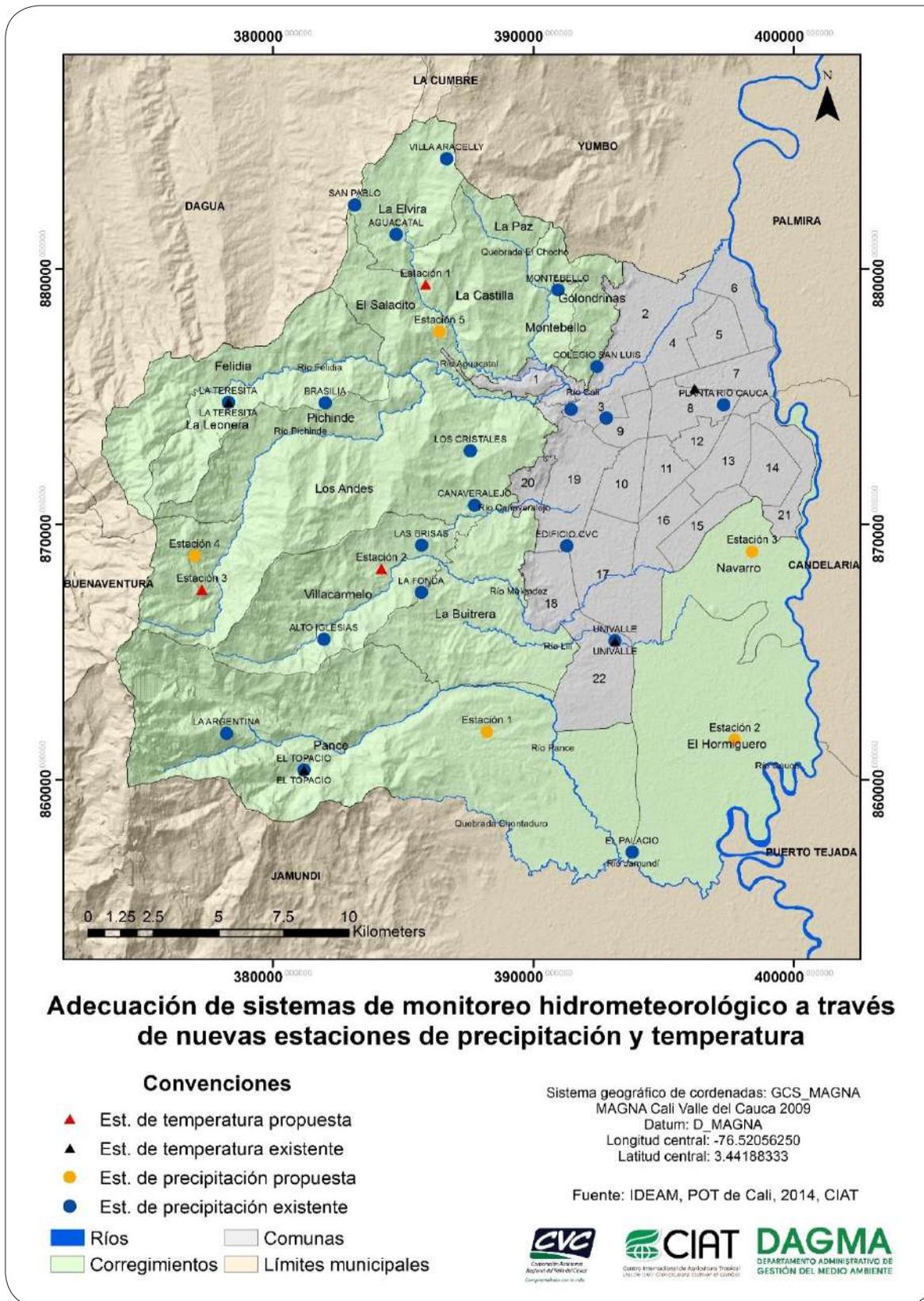
Nuevos sistemas de monitoreo y vigilancia hidrometeorológica

Enfoque	Adaptación	Eje transversal	Planificación climática
Temporalidad	Corto plazo a 2020	Estrategia	PNACC

- **Objetivo:** ampliar la información climática en el municipio por medio de instalaciones de estaciones hidrometeorológicas.
- **Descripción:** Santiago de Cali cuenta con una altitud desde 916 msnm en el valle geográfico del río Cauca hasta los 4035 msnm, aproximadamente, en el Parque Nacional Natural (PNN) Farallones, por lo que presentan una amplia diversidad de microclimas, al igual que la influencia de siete ríos con sus diferentes afluentes, los cuales deben ser medidos de manera constante, ya que esta información es clave en la toma de decisiones en los temas de agricultura, uso del agua y la gestión del riesgo. En ese sentido, el sistema de monitoreo de los variables hidrometeorológicos son importantes para conocer en tiempo real, con rapidez y confiabilidad los comportamientos del clima y los caudales, al igual que generar alertas tempranas con el objetivo de prevenir posibles amenazas derivadas de la variabilidad climática, al igual que tomar decisiones con respecto al manejo de los recursos, especialmente el agua, prevención de incendios y de inundaciones. Por lo tanto, esta acción está enfocada en el fortalecimiento del sistema de monitoreo y vigilancia hidrometeorológicos, mediante la modernización gradual de las estaciones existentes y la ubicación de nuevas estaciones en cuencas y ecosistemas prioritarios.
- **Actividades:** 1. Instalar nuevas estaciones de precipitación y temperatura; 2. Mantenimiento de la red hidrometeorológica existente; 3. Monitorio del estaciones nuevas y antiguas; 4. Monitoreo del cumplimiento de la acción.
- **Lugar de aplicación:** zonas priorizadas en el estudio de microzonificación climática, Pance (río Pance), El Hormiguero (río cauca), Navarro (río cauca), Los Andes (río Pinchindé), El Salado (río Aguacatal), La Elvira (río Aguacatal), Villa Carmelo (río Meléndez), Los Andes (río Pichindé).
- **Posibles fuentes de financiación:** Fondo Nacional de Adaptación, Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos y Desastres, CVC.
- **Entidades responsables e involucradas:** Secretaría Municipal de Gestión del Riesgo y Desastres (SMGRD). DAGMA, CVC, Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), Fundación Zoológico de Cali, Jardín Botánico, EMCALI, Secretaría de salud municipal.
- **Cobeneficios:** 1. Mayor capacidad de respuesta y análisis sobre riesgos climáticos; 2. Identificación de fenómenos climáticos; 3. Gestión de la información; 4. Reconocimiento de gestión ambiental a nivel nacional.

Línea base	24 estaciones de precipitación, 7 estaciones de temperatura, 7 estaciones de limnigráficas ⁵⁴ .
Meta a 2020	5 estaciones de precipitación, 3 estaciones de temperatura, 3 estaciones de caudal automáticas.
Indicadores de seguimiento	Número de estaciones precipitación instaladas y funcionando correctamente; número de estaciones temperatura instaladas y funcionando correctamente; número de estaciones de caudal instaladas y funcionando correctamente; porcentaje de mantenimiento de la red hidrometeorológica; número de boletines difundidos
Costo aproximado 2020	\$ 553,000,000

⁵⁴ Estudio para la Microzonificación Climática para el Municipio de Santiago de Cali.



Mapa 38 Adecuación de sistemas de monitoreo hidrometeorológico a través de nuevas estaciones de precipitación y temperatura

Actualización de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Enfoque	Mitigación	Eje transversal	Planificación climática
Temporalidad	Largo plazo a 2040	Estrategia	PNACC
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: actualizar periódicamente el inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para Santiago de Cali • Descripción: la función principal de un informe de gases de efecto invernadero (GEI) es determinar la magnitud de las emisiones y absorciones municipales de GEI que son directamente atribuibles a la actividad humana (actividades antropogénicas), como parte del diagnóstico para la elaboración del plan de acción al cambio climático del territorio. Santiago de Cali cuenta con dos inventarios de GEI, sin embargo, se hace necesario que estos inventarios se actualicen anualmente. Por lo tanto, esta acción está enfocada en la identificación de aspectos básicos para actualizar periódicamente (anualmente) el inventario de Gases de Efecto Invernadero del municipio de Santiago de Cali considerando las emisiones generadas por los sectores Energía, Procesos Industriales (IPPU), Agricultura, Silvicultura y Otros usos del suelo (AFOU) y Residuos. • Actividades: 1. Definir el área geográfica y temporalidad sobre la cual se desea realizar el inventario de GEI; 2. Seleccionar la técnica o metodología de estimación de emisiones de GEI; 3. Identificar y recopilar información relacionada con la actividad de sectores económicos del municipio (Energía, Transporte, Industria, Residuos entre otros); 4. Identificar y seleccionar factores de emisión apropiados para el municipio; 5. Generar y documentar resultados. • Lugar de aplicación: municipio de Cali considerando tanto su área urbana como rural • Posibles fuentes de financiación: CVC, DAGMA, IDEAM, Alianzas público-privadas, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) • Entidades responsables e involucradas: CVC, DAGMA, Departamento Administrativo de Planeación Municipal, (DAPM), Emcali, Metrocali, Secretaría de Infraestructura, Movilidad y Agricultura, Parques Nacionales Naturales, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). • Cobeneficios: 1. Identificación de la principales fuente de emisiones de GEI; 2. Gestión de la información para toma de decisiones. 			
Línea base	<p>Dos inventarios de GEI y Contaminantes criterio, y Dos estimaciones de la huella de carbono de la ciudad de Cali; Identificación de 16 fuentes potenciales para recopilar información asociada a la actividad de los sectores Energía (DAGMA, EMCALI, CVC, Metrocali, Secretaría de Movilidad, Secretaría de infraestructura, Superintendencia de servicios públicos domiciliarios, Ministerio de minas y energía, Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE), IPPU (Cámara de comercio de Cali, DAGMA, CVC, Unidad Técnica de Ozono - UTO, Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia - DIAN, Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo), AFOLU (Gobernación del Valle del Cauca, DAGMA, CVC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, DANE,) y Residuos (DAGMA, CVC, IDEAM, Superintendencia de servicios públicos domiciliarios, Departamento Administrativo de Planeación Municipal, EMCALI) en el municipio; Factores de emisión propuestos por IPCC (2006), EMED/CORNAIR (2013), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (consultoría K2).</p>		
Meta	<p>Corto, mediano y largo plazo: i) realizar inventarios anuales de Gases de Efecto Invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆ y HCFs) y Contaminantes criterio (CO, NO_x, SO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, COVDM)</p>		
Indicadores de seguimiento	<p>Toneladas de emisiones de GEI; Toneladas de emisiones de contaminantes criterio; Porcentaje de reducción o aumento de emisiones de GEI y contaminantes criterio.</p>		
Costo aproximado 2020	<p>\$ 565,200,000</p>		



Presupuesto y financiamiento

La nueva economía del clima está fundamentada en la idea de que las inversiones en la construcción de territorios altamente resilientes y bajos en carbono, generan más réditos económicos que costos (WRI, 2014). Por ende las inversiones iniciales que se realicen en el marco de desarrollo compatible con el clima aunque tendrán costos altos, serán siempre más beneficiosas a largo plazo. A su vez, lo anterior no necesariamente supone nuevos impuestos, exenciones, créditos y subsidios, en muchos casos implica la redirección de fuentes ya existentes y el gasto de fondos actualmente operativos con una óptica de cambio climático. De acuerdo a lo anterior, es necesario entender cuáles son las posibles fuentes internas con las que cuentan las iniciativas climáticas aquí propuestas, analizando las diferentes posibilidades de apalancamiento que existen actualmente.

Un plan integral de cambio climático implica diferentes frentes de acción en muchos de los sectores de la sociedad, la política y la economía. Esto hace que las medidas que se toman en materia de adaptación y mitigación dependan directamente de la voluntad política de los gobernantes; de los presupuestos y rubros definidos y de un consenso social que los legitime. En este sentido, es importante entender y definir las opciones de financiamiento que se

presentan a este tipo de iniciativas, dado que desde la administración municipal se parte por reconocer que los recursos públicos son escasos y que por ende, se deben utilizar de manera eficiente, con el fin de dirigirlos hacia la aplicación de técnicas que le permitan a la ciudad afrontar integralmente los cambios de clima.

La mayoría de los recursos del Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali son esperados de fuentes nacionales, ya sea mediante acceso directo para financiar operaciones puntuales o a través de direccionar gastos ya existentes. No obstante, se puede tender a pensar que en un país con aspiraciones de mejorar sus niveles de desarrollo, pueden parecer más apremiantes necesidades de salud o educación, por encima de aquellas necesidades de adaptación y mitigación. En este orden de ideas, es necesario encontrar sinergias con inversiones que se realicen con otros objetivos principales del gobierno nacional y local, pero que tengan impacto en cambio climático, para acceder a nuevas fuentes de recursos que cubran sus operaciones administrativas y sus gastos de inversión. Teniendo en cuenta lo anterior, en el siguiente apartado se exponen las diferentes posibles fuentes de financiación.

Fuentes de financiamiento público a nivel nacional

En Colombia hay tres principales fuentes de financiación climática a nivel interno, la primera son aquellos recursos para atender eventos extremos, dado que el cambio climático está asociado a un recrudecimiento de la variabilidad climática. El segundo grupo de inversiones climáticas son las asociadas a esfuerzos para reconversión productiva, como aquellos fondos que buscan transformar las técnicas productivas a formas más eficientes y sostenibles. Por último están los fondos asociados a las diferentes inversiones ambientales del SINA, donde se encuentran aquellos recursos destinados directamente a la gestión ambiental de los recursos naturales (Econometría, 2016). A continuación se enumeran dichas fuentes.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Fondo Nacional Ambiental y Fondo de Compensación Ambiental)

La entidad rectora de la política nacional ambiental es una principal fuente de recursos a través de sus diferentes cuentas. Ya sea a través del presupuesto de inversión o sus cuentas adscritas. Frente a sus cuentas adscritas las más importantes son el Fondo Nacional Ambiental y el Fondo de Compensación Ambiental.

Ministerio de transporte, Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) e INVIAS

Su objetivo es impulsar la economía a través de grandes gastos de infraestructura. El flujo de recursos aquí proviene de cuentas claves como aquellas destinadas a la desintegración de vehículos de carga pesada adscrita al Ministerio de Transporte o a los recursos de inversión de la ANI. En cuanto a los fondos del Ministerio estos dependen directamente del PGN y se deben alinear con la política nacional de transporte expresada en el Plan Nacional de Desarrollo sin embargo las grandes inversiones en infraestructura se hacen a través de la ANI.

Ministerios de Salud y Educación

Un punto central de las necesidades de inversión de cambio climático pasan por campañas de aprestamiento, educación y promoción de actitudes compatibles con el clima en el municipio.

Financiera de desarrollo territorial S.A (FINDETER)

FINDETER está constituido como una sociedad de economía mixta del orden nacional, una de sus líneas de inversión es la de ciudades sostenibles, donde se pueden apalancar varias intervenciones expuestas en las líneas de acción de adaptación y mitigación.

Fondo Adaptación

Adscrito al Ministerio de Hacienda y Crédito Público pero con personería jurídica y autonomía presupuestal. Representa una importante fuente de recursos para proyectos grandes tendientes a aliviar el riesgo frente a eventos climáticos extremos.

Fondo Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres.

Uno de los principales objetivos del fondo es gestionar instrumentos de protección financiera y distribuir los recursos necesarios para la implementación de la Política de Gestión de Riesgo, en este marco cuando se habla de desastres naturales existe una conexidad directa con cambio climático.

Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo

Busca mediante sus inversiones potenciar dinámicas e iniciativas exitosas de desarrollo, y en múltiples casos, estos proyectos tienen la dimensión de sostenibilidad y una relación directa con cambio climático.

Fondo Nacional del Ahorro (FNA)

El FNA se encarga de dinamizar recursos asociados a la protección social y la vivienda a lo largo y ancho del territorio nacional. Si bien sus principales líneas de inversión nada tienen que ver con el cambio climático, la línea asociada a gestión territorial es una importante fuente de recursos para la adaptación.

Fondo para el financiamiento del sector agropecuario (FINAGRO)

FINAGRO es una entidad que promueve el desarrollo del sector rural colombiano, con instrumentos de

financiamiento y desarrollo rural que estimulan la inversión. Tiene dos principales instrumentos relacionados con cambio climático: el ICR (incentivo a la capitalización rural) y el CIF (certificado de incentivo forestal).

Presupuestos de inversión de entidades del SINA de orden nacional con presencia en la región

Varias instituciones del SINA tienen roles importantes en Santiago de Cali, dado que ya adelantan iniciativas en la región tendientes a generar desarrollo sostenible y compatible con el clima. Por ende sus cupos de recursos financieros destinados a la inversión pueden proveer apalancamientos a ciertas actividades puntuales de adaptación o mitigación. Instituciones como Parques Nacionales y el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), tienen cupos de gastos de inversión para sus procesos de cuidado e investigación del medio ambiente. Las entidades del SINA como Parques Nacionales Naturales y el IAvH adelantan procesos para la protección del medio ambiente que repercuten en la lucha frente al cambio climático. Proyectos en las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas, declaratoria de nuevas zonas protegidas e investigación sobre el manejo de la biodiversidad se podrían visibilizar como acciones de adaptación y mitigación.

Presupuesto de inversión de entidades territoriales de la región.

El municipio de Santiago de Cali tiene responsabilidades ambientales y rubros de gastos que deberían armonizarse con el Plan Integral de cambio Climático. Dichos rubros se designan mediante los presupuestos de inversiones aprobados por asambleas y concejos, además de las rentas con destinación específica como aquellas del Sistema General de Participaciones (SGP) y recursos propios. La definición del plan de inversiones de las administraciones municipales se define a través de los Planes de Desarrollo, “Cali progresa contigo” 2016-2019, va a ser la plataforma principal a partir de la cual se van a impulsar las acciones de adaptación y mitigación en la ciudad, en cabeza de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA).

Fondo de energías renovables

Este fondo busca promover el uso de energías más limpias y el uso más eficiente de aquellas energías que no

provienen de fuentes limpias, implicando reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero cuantificándose como posibles acciones de mitigación del cambio climático. Es posible financiar proyectos de eficiencia energética en vivienda estrato 1, 2 y 3, generando un apalancamiento para las medidas de mitigación en el sector energético.

Presupuestos para reconversión tecnológica y responsabilidad social de empresas apalancados en exenciones tributarias.

Las empresas privadas responsables de la gran parte de producción de bienes y servicios son actores claves para la mitigación y adaptación al cambio climático, además de una importante fuente de recursos. Dicho flujo de fondos está apalancado por las exenciones tributarias del impuesto de renta propias de los gastos en responsabilidad social o cuidado ambiental (ET, Art. 158-2; Decreto 3172 de 2003; Resolución 134 de 2006).

Presupuestos de las Compensaciones Ambientales en los Planes de Manejo Ambiental

Estos recursos o inversiones están asociados a las actividades que son objeto de licenciamiento ambiental y por su naturaleza técnica tienen impacto en los recursos naturales o el ecosistema circundante, razón por la cual deben generar inversiones para aminorar el daño y compensar aquel que no se puede evitar. Dichos recursos pueden dirigirse para financiar medidas de mitigación y adaptación, principalmente a las asociadas a la conservación y recuperación.

Así mismo, debido a los requerimientos de recursos del Plan Integral de cambio Climático para Santiago de Cali, es necesario determinar la posibilidad de acceder a fuentes internacionales para financiar los esfuerzos de mitigación y adaptación que se desarrollarán en el municipio. La configuración de las fuentes de recursos internacionales puede cambiar en la medida que se estructuran a partir de la política de cooperación de los donantes, sin embargo a continuación se exponen aquellos fondos que a la fecha apoyan esfuerzos de mitigación y adaptación en el mundo.

Fondos multilaterales

El fondo de adaptación (Adaptation fund)

Su objetivo general es apoyar actividades de adaptación concretas que reduzcan los efectos adversos del cambio climático en las comunidades, países y sectores. Las principales actividades que financia son la gestión de recursos hídricos, administración del suelo, agricultura salud, desarrollo de infraestructura y ecosistemas frágiles. También apoya el mejoramiento del monitoreo de vectores afectados por el cambio climático, la previsión de sistemas de alerta temprana. A su vez financia construcción de capacidades a nivel de instituciones que tienen relación directa en la gestión del cambio climático y la construcción de centros de información asociados al clima

Programa de adaptación para pequeños agricultores (Adaptation for Smallholder Agriculture Program)

El objetivo general del fondo es canalizar financiamiento ambiental y climático hacia pequeños productores agropecuarios, para fomentar la adaptación al cambio climático desde un enfoque de buenas prácticas agrícolas. Las actividades que apoya incluyen la mejora de la administración del suelo, las prácticas y tecnologías agrícolas climáticamente resilientes, el aumento de la disponibilidad del agua, la eficiencia en el uso del agua, la construcción de capacidades a nivel de productor e institución y la implementación de infraestructura rural resiliente.

Fondo amazónico (Amazon Fund)

Su propósito es canalizar recursos para esfuerzos de prevención, monitoreo y combate de la deforestación, así como promover la preservación y uso sostenible de los bosques en el bioma amazónico.

Fondo biocarbono (Biocarbon fund)

El propósito de este fondo es asegurar la sostenibilidad ambiental de las cadenas de suministro en los sectores forestal, agrícola y energético. En este sentido, busca escalar intervenciones a nivel de paisajes y construir alianzas con el sector privado para llevar recursos e innovaciones a los sectores donde opera.

Fondo de tecnología limpia (Clean Technology Fund)

El objetivo de este fondo es escalar flujos financieros para el uso y transferencia de tecnología baja en carbono con potencial significativo de reducir emisiones de GEI. De esta manera pretende proveer incentivos, financiar programas en bajas emisiones, fomentar co-beneficios sociales y ambientales, generando aprendizajes a través del mundo.

Asociación para el carbono forestal (Forest Carbon Partnership Facility)

Este fondo busca proveer asistencia técnica y financiera a países elegibles para mecanismos REDD+, además de construir capacidades para albergar proyectos que mitiguen el cambio climático mediante la reducción de la deforestación y la degradación de bosques. Este fondo apoya actividades de preparación para la aplicación de mecanismos REDD+, como generación de escenarios de referencia y el diseño de sistemas de monitoreo.

Programa de inversión en bosques (Forest Investment Program)

Este programa busca facilitar el cambio transformacional en materia de manejo forestal en países en desarrollo, apalancar inversiones nuevas de otras fuentes hacia mecanismos REDD+, ejecutar pilotos de REDD+ y proveer experiencia en el tema. Las actividades que apoya este fondo, son inversiones que construyan capacidad institucional en la gobernanza forestal, mitigación en el sector forestal y reducción de la presión sobre ecosistemas forestales.

Fondo Fiduciario de la instalación ambiental global (Global Environmental Facility Trust Fund)

El objetivo de esta fuente de recursos es ayudar a países en desarrollo y economías en transición al objetivo general de la CMNUCC. Actividades que este fondo apoya están relacionadas con transformaciones de mercado que incentiven la eficiencia energética, energía renovable, sistemas de transporte bajos en emisiones, manejo sostenible del suelo y los ecosistemas entre otros.

Alianza Global frente al cambio climático (Global Climate Change Alliance)

Este fondo busca apoyar financiera y técnicamente a países en desarrollo para incorporar cambio climático en la planeación y en los presupuestos. A su vez promueve la implementación de proyectos en los territorios que ayuden a hacerle frente a esta problemática. Las actividades apoyadas desde este fondo están asociadas a armonizar el cambio climático con metas de desarrollo y reducción de pobreza, también se apoya la construcción de planes nacionales de adaptación, la reducción de riesgos de desastres y la reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques.

Fondo verde climático (Green Climate Fund)

Esta fuente de recursos busca ayudar a cumplir el objetivo general de la CMUNCC para que en el marco del desarrollo sostenible los países en desarrollo cambien a un paradigma bajo en emisiones y resiliente a las transformaciones del clima futuras. Las actividades que se apoyan desde el fondo verde son todas aquellas que soporten los procesos de adaptación y mitigación, también ayuda en el desarrollo tecnológico, la construcción de capacidades y la preparación de reportes nacionales, todo esto en países miembros de la CMNUNCC.

Fondo especial para el cambio climático (Special Climate Change Fund)

Este fondo busca apoyar la adaptación y la transferencia de tecnología, los proyectos deben ser guiados por las prioridades de los países, ser costo-efectivos e integrados en las estrategias nacionales de desarrollo sostenible y lucha contra la pobreza.

Fondos bilaterales

La iniciativa climática internacional (The International Climate Initiative)

Esta iniciativa es alemana, tiene como objetivos principales promover estructuras económicas compatibles con el clima, promover medidas nacionales de adaptación y promover la preservación de sumideros de carbono. De acuerdo a estos objetivos se financian actividades que produzcan menores emisiones como aquellas relacionadas con eficiencia energética y energías renovables. A su vez, se apoya la implementación de

estrategias de adaptación de nivel nacional y proyectos REDD+.

Finanzas rápidas de Japón (Japan's Fast-Start Financing)

El objetivo de este fondo es apoyar a países en desarrollo en esfuerzos existentes en materia de mitigación y/o adaptación al cambio climático. Actividades asociadas a mitigación como ahorro energético, medidas de eficiencia energética y nuevas tecnologías son financiadas por este medio. En materia de adaptación pueden ser apoyadas medidas en planeación, manejo de sequías, electrificación rural entre otros.

La iniciativa internacional de bosques y clima del gobierno de Noruega (The government of Norway's international climate and forest initiative)

Los objetivos principales de esta iniciativa son incluir las emisiones de la degradación de los bosques en un nuevo régimen climático internacional, tomar acciones tempranas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y proteger la conservación de bosques naturales como sumideros de carbono. Las actividades que apoya este fondo, son acciones que conlleven a la reducción de la degradación de los bosques y la implementación de sistemas de monitoreo para la deforestación.

El fondo internacional del clima (The international climate fund)

Sus objetivos son demostrar que el crecimiento económico resiliente con el clima y bajo en emisiones es posible y deseable, apoyar las negociaciones de cambio climático y reconocer las nuevas oportunidades que ofrece el cambio climático. Las actividades que apoya este fondo son la construcción de conocimientos, el desarrollo de programas de adaptación y mitigación y la construcción de capacidades.

Presupuesto Plan Integral de cambio Climático para Santiago de Cali

La estimación de la inversión necesaria para la implementación del Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali, se calculó por línea estratégica, teniendo en cuenta tanto variables administrativas como de inversión. El presupuesto se calculó a 2020, de acuerdo con la articulación de este plan de acción con el contenido programático propuesto dentro del Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, teniendo en cuenta las metas establecidas para el final del periodo de gobierno.

No obstante, de acuerdo a la visión de este plan y a la información climática evidenciada y proyectada que sustenta los escenarios de cambio climático analizados al año 2040, es necesario que a partir del año 2020, de acuerdo al porcentaje de ejecución de cada una de las líneas de acción, se replanteen tanto metas como presupuestos en dos horizontes de tiempo, mediano plazo 2030 y largo plazo 2040.

El plan de acción de este documento, como se expuso anteriormente, está organizado en seis ejes

programáticos: Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; Gestión Integral del Recurso Hídrico; Salud, Vivienda e Infraestructura; Gestión Integral de Residuos Sólidos y Aguas Residuales; Agropecuario y Agroindustria; y Transporte, Industria y Energía. Así mismo el plan cuenta con tres ejes trasversales: Planificación Climáticamente Inteligente; Educación, Ciencia y Tecnología, y la Gestión Integral del Riesgo en el Contexto del Cambio Climático.

Paralelo al presupuesto total que agrega todas las líneas de acción, el plan debe contar con una estrategia de seguimiento y monitoreo, que tendría un costo aproximado del 2% de la inversión del Plan para cada uno de los tres periodos de implementación, corto plazo 2020, mediano plazo 2030 y largo plazo 2040. Dicha estrategia tendrá como objetivo verificar el cumplimiento de las metas, al igual que eficiencia y sostenibilidad de las intervenciones realizadas por las diferentes instituciones a lo largo del periodo de ejecución. En la tabla 14 se muestran los costos por acción, por eje y el costo total del Plan.

Tabla 14. Presupuesto Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali.

Ejes programáticos y transversales	Acciones	Costo Aproximado (COP)
Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	1. Mejoramiento del manejo de la Estructura Ecológica Complementaria.	225,300,000
	2. Conservación y restauración de áreas estratégicas naturales, asociadas a la Estructura Ecológica Principal.	162,000,000
	3. Conectividad de la Estructura Ecológica Complementaria y la Estructura Ecológica Principal.	8,990,317,716
	4. Adecuación y recuperación ambiental de parques y zonas verdes y manejo de ICU.	651,000,000
	5. Recuperación de suelos degradados en los cerros tutelares de Santiago de Cali.	441,555,765
	6. Incentivar acciones para el mejoramiento y conservación de la vegetación del bosque seco tropical en Santiago de Cali.	350,000,000
	Subtotal	10,820,173,481
Gestión del Recurso Hídrico	1. Protección y restauración de áreas productoras de agua bajo esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA).	17,733,257,000
	2. Actualización de los lineamientos para el manejo del agua y la biodiversidad con un enfoque de cambio climático.	145,500,000
	3. Programa de gestión integral de las aguas lluvias a través de sistemas de drenaje urbano sostenibles como instrumento de resiliencia frente al cambio climático.	158,500,000
	4. Programa de recuperación de la red hídrica natural como regulador del drenaje urbano.	148,000,000
	5. Programa de protección de la zona de recarga del acuífero de la ciudad de Santiago de Cali.	287,000,000
	Subtotal	18,472,257,000
Salud, Vivienda e Infraestructura	1. Sensibilización y acción frente a enfermedades transmitidas por vectores y enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en un contexto de Cambio Climático.	795,300,000
	2. Diagnóstico de la infraestructura de centros que brindan asistencia en salud.	300,000,000
	3. Programa de sensibilización en construcción sostenible en Santiago de Cali.	290,000,000
	4. Fortalecimiento y consolidación del programa de gestión de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD).	39,827,000
	5. Promoción de la estrategia de Eco barrios como estrategia de mitigación y adaptación al Cambio Climático.	1,500,000,000
	Subtotal	2,925,127,000
Residuos Sólidos y Aguas Residuales	1. Fortalecimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).	74,074,000
	2. Gestión integral de aguas residuales en Santiago de Cali.	321,422,000
	Subtotal	395,496,000

Transporte, Industria y energía baja en carbono	1. Promoción del uso de bicicletas.	57,357,415,000
	2. Promoción de la desintegración de la flota de transporte público.	760,400,000
	3. Fomento de la conducción eficiente.	496,750,000
	4. Alumbrado público ecoeficiente.	61,087,564,000
	5. Programa de Huella de Carbono Neutro Organizacional.	525,500,000
	6. Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado.	493,400,000
	7. Estrategia para la promoción del uso de vehículos eléctricos.	218,000,000
	8. Diagnóstico para la promoción de fuentes de energía alternativas para el funcionamiento de las estaciones del sistema de transporte masivo MIO.	223,000,000
Subtotal		121,162,029,000
Producción agroecológica y Seguridad Alimentaria	1. Sistemas de producción alimentaria amigables con el medio ambiente en la zona rural de Santiago de Cali.	1,430,000,000
	2. Proyectos productivos agrícolas en la ciudad de Santiago de Cali.	30,000,000
Subtotal		1,460,000,000
Educación, ciencia y tecnología	1. Centro de intercambio de información en cambio climático.	547,900,000
	2. Formación de formadores en cambio climático.	827,000,000
	3. Programa de pasantías "aprender haciendo".	702,400,000
	4. Concurso municipal de PRAES y PRAUS de Cambio Climático.	896,967,000
	5. Diplomado para la toma de decisiones en cambio climático.	402,400,000
	6. Conocimientos tradicionales como estrategia de adaptación al cambio climático.	585,333,000
Subtotal		3,962,000,000,000
Gestión del riesgo de desastres	1. Mejoramiento de capacidades.	1,835,300,000
	2. Descontaminación de canales de drenaje pluvial.	818,400,000
	3. Estabilización de pendientes y taludes mediante muros masivos rígidos y flexibles.	818,400,000
	4. Recolección, almacenamiento y aprovechamiento de aguas lluvias.	777,000,000
	5. Reubicación de los asentamientos vulnerables a amenazas por movimientos de masa e inundaciones.	14,020,533,000
Subtotal		18,269,633,000
Planificación Climática	1. Análisis de vulnerabilidad de los potenciales efectos del cambio climático.	287,000,000
	2. Nuevos sistemas de monitoreo y vigilancia hidrometeorológicos.	553,000,000
	3. Actualización de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	565,200,000
Subtotal		1,405,200,000
Costo Total del Plan de acción		178,871,915,481
Estrategia de Monitoreo y Evaluación		3,557,438,310
Costo Total del Plan Integral Cambio Climático para Santiago de Cali		182,449,353,791



Estrategia de Monitoreo y Evaluación.

El monitoreo se puede definir como un proceso sistemático de recolección y análisis de información base para supervisar y evaluar el progreso de un plan, programa o proyecto, teniendo como base los objetivos, actividades, lugar de aplicación y tiempos de ejecución establecidos, mediante la definición de indicadores de seguimiento. En este sentido, la implementación del Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali se ha dividido en tres momentos de ejecución, según las metas planteadas a corto (2020), mediano (2030) y largo plazo (2040), alineadas con los objetivos planteados dentro del Plan de Desarrollo Municipal “Cali progresa contigo” 2016-2019, y con los escenarios climáticos (temperatura y precipitación) proyectados al año 2040.

Por lo tanto, con el objetivo de avanzar con un desarrollo compatible con el clima, se requiere establecer un proceso iterativo de monitoreo con el fin de asegurar que el plan de acción sea efectivo, eficiente y sostenible. Este proceso será medido por los indicadores de seguimiento y metas planteadas para cada una de las acciones que conforma los ejes programáticos y transversales.

Adicionalmente se busca retroalimentar continuamente el proceso, por medio de los resultados que se vayan obteniendo y según vayan evolucionando las necesidades, intereses y capacidades de inversión del municipio. En consecuencia, como complemento del proceso de monitoreo anual del plan, se debe realizar una evaluación de cumplimiento, acorde a las metas planteadas en los tres momentos de implementación (corto, mediano y largo plazo). El primer proceso de evaluación se realizará en 2020, de acuerdo a la primera fase de implementación

del Plan, el segundo y tercer proceso de evaluación se realizarán en 2030 como fase intermedia y 2040 como fase de cierre de su vigencia.

Como soporte de lo anterior, se propone diseñar una plataforma que permita llevar registro de los avances en la ejecución del Plan de acción anualmente, en esta plataforma estarían consignadas las fichas que incluyen toda la información (responsable(s), actividades requeridas, productos, resultados, impactos, indicadores de seguimiento e inversión requerida), de cada línea de acción y sus metas de cumplimiento a corto (2020), mediano (2030) y largo plazo (2040). El Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), de acuerdo a sus competencias legales, debe ser el encargado de administrar dicha plataforma. No obstante, cada entidad responsable de ejecutar las líneas de acción propuestas, deben reportar anualmente a través de dicha plataforma los avances y resultados obtenidos. Con base en lo anterior, el DAGMA debe corroborar la información consignada, ajustar las metas e indicadores de acuerdo con los roles, responsabilidades y presupuestos, al igual que proporcionar la información adicional necesaria para verificar y alimentar este sistema.

Del mismo modo, de acuerdo a la información consignada en esta plataforma, se deben elaborar reportes técnicos y de seguimiento anuales, que serán los insumos para orientar una toma de decisiones informada, realizando los ajustes a la gestión del cambio climático dentro del municipio. Después del 2020, año en el que se realizará la primera evaluación, se espera contar con la suficiente

información de calidad, con el fin de identificar retos y barreras de implementación, así como las lecciones aprendidas que puedan ser parte de un fortalecimiento de capacidades institucional y comunitario en la materia.

Finalmente, como una instancia que promueva acciones concretas es necesario que se conforme el Consejo Municipal de Cambio Climático para Santiago de Cali, como el espacio técnico interinstitucional e intersectorial para la toma de decisiones relevantes en el proceso de implementación del Plan Integral de Cambio Climático para el municipio, promoviendo, coordinando y liderando la gestión climática a nivel territorial. Este concejo deberá conocer la propuesta técnica del plan, los estudios científicos que sustentan su propuesta y su contenido programático; identificar y convocar los actores estratégicos de todos los sectores; definir compromisos tanto técnicos, humanos y financieros para llevar a cabo el plan de acción; vigilar el cumplimiento de las acciones en materia de adaptación y mitigación en la ciudad, con base en la información suministrada dentro de la plataforma y socializar sus resultados anualmente.

Implementación de Plan

El Plan Integral de Cambio Climático para Santiago de Cali es un instrumento de planificación y gestión que implica una relación recíproca entre los modelos de desarrollo adoptados para un territorio, donde a su vez, confluyen una multiplicidad de actores (instituciones públicas, sector privado, comunitarios, entre otros) con competencias, intereses y visiones distintas. De acuerdo a lo anterior, el plan de acción que propone este documento pretende fijar la agenda climática como una prioridad de la gestión territorial dentro de Santiago de Cali. En este sentido, este plan busca fortalecer la relación que debe existir entre la agenda climática y la planeación del desarrollo dentro del municipio.

El compromiso de todos los actores estratégicos será fundamental para lograr que el municipio de Santiago de Cali se consolide como un territorio adaptado al clima, que entienda las amenazas y oportunidades que este fenómeno trae para su desarrollo sostenible. En este sentido, para su ejecución y acompañamiento se requiere de un andamiaje de esfuerzos y recursos, tanto públicos como privados, que deben ser aprovechados de manera eficiente, fortaleciendo a su vez la competitividad del municipio. Los encargados de la implementación de las acciones de adaptación y mitigación serán las instituciones identificadas dentro de cada línea de acción, que de acuerdo a sus competencias legales y razón social, buscarán cumplir con la visión y los objetivos de este plan bajo la premisa de una articulación coherente y armónica.

Teniendo en cuenta esto, se propone la creación del Consejo Municipal de Cambio Climático para Santiago de Cali, que en cabeza del DAGMA, sirva como el escenario de discusión y debate, y que vele por la debida ejecución y cumplimiento del plan, otorgándole la filosofía de articulación institucional como determinante clave para su éxito. En consecuencia, el consejo se concibe como un eje articulador de esfuerzos y recursos, que apoya de manera permanente a la alcaldía de Santiago de Cali, con el fin que los actores estratégicos asuman sus roles y emprendan las acciones necesarias.

Entre sus funciones se plantea: conocer la propuesta técnica del Plan de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático para Santiago de Cali, los estudios científicos que sustentan su propuesta y su contenido programático; convocar y coordinar los actores estratégicos de todos los sectores, promoviendo su asistencia y participación a las reuniones trimestrales; socializar las directrices generales para la articulación del Plan Integral de Cambio Climático con el PMD, el POT y demás instrumentos de planificación del municipio y los sectores económicos; definir compromisos tanto técnicos, humanos y financieros para llevar a cabo el Plan de acción; vigilar el cumplimiento de las acciones en materia de adaptación y mitigación en la ciudad; socializar resultados anualmente (figura 14).

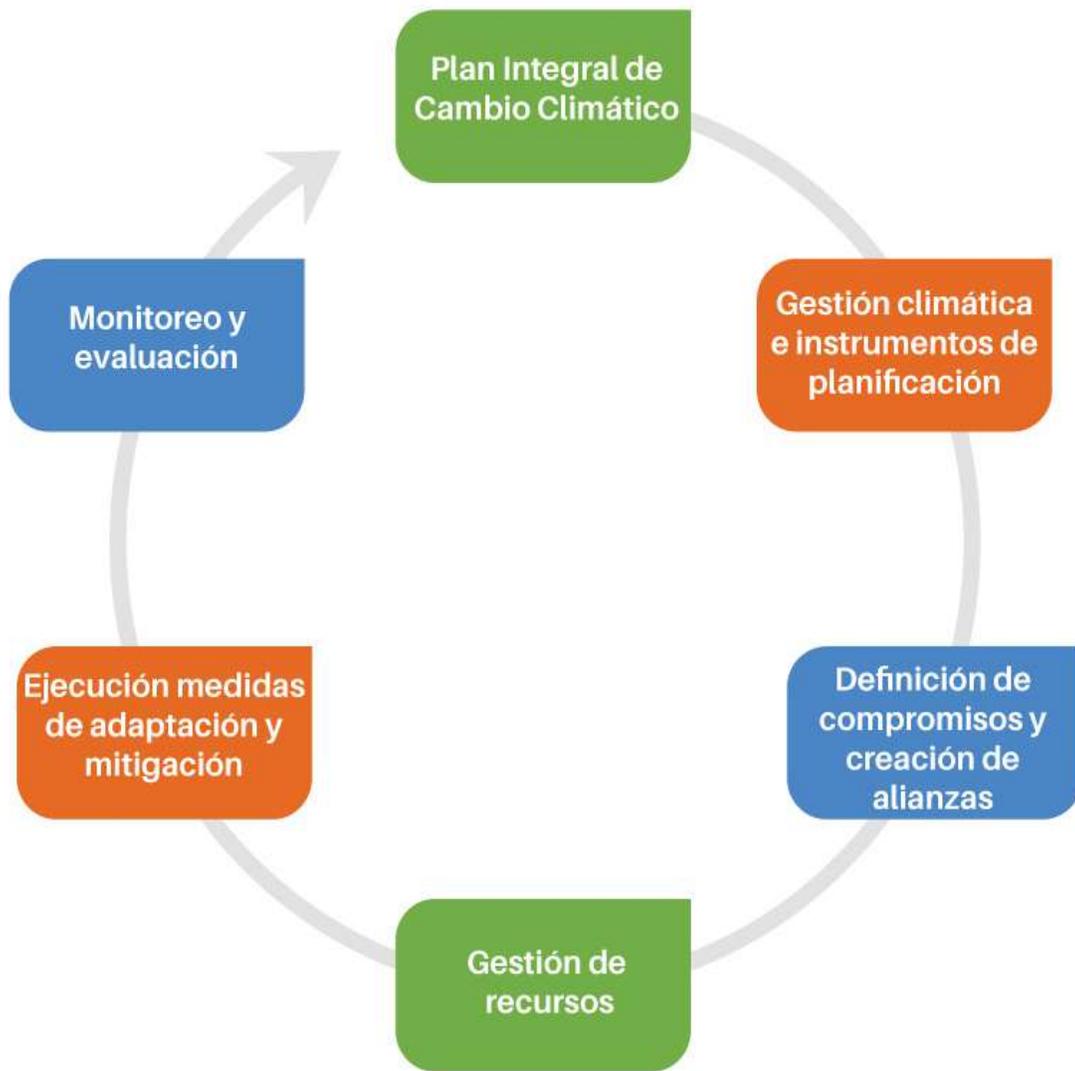


Figura 14. Consejo Municipal de Cambio Climático

Para la conformación del Consejo Municipal de Cambio Climático se proponen los siguientes integrantes: un representante del DAGMA; un representante de la secretaría de planeación de la Alcaldía Municipal; un representante de la CVC; un representante del Concejo Municipal; un representante de los Centros de Investigación; un representante de las Universidades Privadas; un representante de las Universidades Públicas; dos representantes de las ONG ambientales que trabajen en temas relacionados con el cambio climático dentro de la ciudad; cuatro representantes del sector privado; un representante de las Juntas de Acción Comunal y un representante del Consejo Territorial de Planeación. También es importante mencionar en este punto, que tendrán cabida dentro de este Consejo el Nodo Regional de Cambio Climático Pacífico Sur, el IDEAM, Parques Nacionales Naturales de Colombia, el IAvH y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siguiendo las disposiciones de integración institucional en todos los niveles dispuestos en el decreto 298 de 2016, que establece la organización y el funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA).



Casa Arzobispal

Fuente: <http://goo.gl/8LZaNU>

Conclusiones

El cambio climático se ha venido consolidando como un reto apremiante que deben afrontar los territorios, dado que representa para sus sistemas naturales y humanos tanto riesgos como oportunidades. En este sentido, Santiago de Cali y sus instituciones han venido consolidando la gestión del cambio climático como una de las variables determinantes del desarrollo, incorporando este fenómeno como eje transversal dentro de la agenda ambiental del municipio en el corto, mediano y largo plazo. Por lo tanto, el Plan Integral de Cambio Climático visualiza al municipio como un territorio resiliente y competitivo, adaptado a los efectos del cambio climático para el año 2040.

Este documento es la hoja de ruta para impulsar las diferentes acciones que, articuladamente con los instrumentos de planificación a nivel local y regional, logren promover un desarrollo social, ambiental y económico compatible con el clima proyectado, apoyado en el esquema institucional internacional y nacional, y teniendo como base los estudios previos que en el contexto de cambio climático se han venido trabajando en el municipio. Así mismo, la unión de esfuerzos entre las instituciones públicas y privadas, al igual que los habitantes del municipio, impulsarán las acciones que se plantean en el plan, con el fin de gestionar mancomunadamente el cumplimiento de los objetivos que se trazan dentro de este plan.

Su propuesta de acción es una respuesta a los análisis resultantes de las proyecciones climáticas, los

inventarios de emisiones de GEI, así como de diferentes diálogos realizados con diversos grupos de interés en la ciudad durante los años 2015 y 2016. A través de los ejes transversales se espera lograr la transferencia de conocimiento a la comunidad por medio de la educación, ciencia y tecnología; la prevención del riesgo por medio de la gestión integral del riesgo al cambio climático y la variabilidad climática; y plantificación del territorio en función de la información climática y la inclusión del riesgo climático en los instrumentos de planificación. Por su parte, mediante los ejes programáticos se espera impulsar el desarrollo sostenible, a través del bienestar de sus habitantes y del sistema ecológico del municipio.

Asegurar y resguardar la estructura ecológica principal, el recurso hídrico, la competitividad económica y el bienestar colectivo de la sociedad caleña, son los propósitos del plan, comprendiendo los retos que el cambio climático representa con el fin de concretar acciones duraderas, alcanzables, medibles y financieramente posibles. De este modo, se busca consolidar un municipio preparado para afrontar los impactos de los fenómenos hidrometeorológicos, en el que el modelo de ordenamiento territorial, de organización social y de desarrollo económico sea un reflejo de la información climática aquí expuesta, en función de consolidar un esquema de planificación climáticamente inteligente dentro del municipio.

Referencias

- Alcaldía de Cali. (2016). Plan Municipal de Desarrollo 2016-2019 "Cali progresa contigo". Cali, Valle del Cauca, Colombia.
- Alianza Clima y Desarrollo -CDKN- (2014). "Plan 4C Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima". Medellín, Colombia, Julio de 2014.
- Betancur Velez, L. A. (2016). Contaminación atmosférica y mecanismo de control de la contaminación en el municipio de Yumbo (Doctoral dissertation).
- Bello, J. C., Báez, M., Gómez, M. F., Orrego, O., & Nägele, L. (2014). Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental en Colombia. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- Bedoya M; Contreras C; Ruiz F. 2010. Alteraciones del régimen hidrológico y de la oferta hídrica por variabilidad y cambio climático. En: IDEAM. Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Bogotá D.C. p 282-319. Disponible en: <http://bit.ly/1UWX4B4>
- Castañeda T, PM. 2014. Zonificación climática según el modelo Caldas - Lang de la cuenca rio Negro mediante el uso de sistemas de información geográfica SIG. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1LU4jYW>
- Castaño, C. (2002). Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición hotspot & global climatic tensor. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Carvajal Y; Jimenez H; Urrego J. 2010. La información climatológica en la gestión integral del recurso hídrico en el occidente colombiano. Revista de Investigaciones UCM (15):31-40.
- CMNUCC. 2007. "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Unidos por el clima", ISBN 92-9219-046-6, Bonn, Alemania.
- Cárdenas G; Muñoz Y. 2014. Influencia del crecimiento urbano medido como crecimiento poblacional sobre el desarrollo del fenómeno de isla de calor en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. Tesis de grado de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad de La Salle. Bogotá.
- CVC, CIAT y DAGMA 2014. Convenio interadministrativo CVC-CIAT-DAGMA No.033 de 2014: Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). Santiago de Cali, Valle del Cauca. Disponible en: <http://bit.ly/2ixlISg>.
- CVC, CIAT y DAGMA 2015a. Convenio interadministrativo CVC-CIAT-DAGMA No.110 de 2015: Inventario de Gases de Efecto Invernadero y Contaminantes Criterio para Santiago de Cali. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). Santiago de Cali, Valle del Cauca. Disponible en: <http://bit.ly/2ixGTzu>.

- CVC, DAGMA y CIAT 2015b. Convenio interadministrativo CVC-CIAT-DAGMA No.110 de 2015: Estrategia Municipal de Desarrollo Bajo en Carbono para Santiago de Cali. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). Santiago de Cali, Valle del Cauca. Disponible en: <http://bit.ly/2jQgRng>.
- CVC, DAGMA y CIAT 2015c. Convenio interadministrativo CVC-CIAT-DAGMA No.110 de 2015: Identificación de zonas y formulación de propuestas para el tratamiento de Islas de Calor. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). Santiago de Cali, Valle del Cauca. Disponible en: <http://bit.ly/2jQgRng>.
- CVC, DAGMA y CIAT 2015d. Convenio interadministrativo CVC-CIAT-DAGMA No. 110 de 2015. Estudios para la Microzonificación Climática para el municipio de Santiago de Cali. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). Santiago de Cali, Valle del Cauca. Disponible en: <http://bit.ly/2jQgRng>.
- DAGMA. 1998. La ciudad de los siete ríos, 252 págs.
- DNP. 2012. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Bogotá, Colombia. 80 págs.
- DAPM. 2014. Revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial de Santiago de Cali (POT). Santiago de Cali. Disponible en: <http://bit.ly/1ZeJUzM>
- DAPM. 2015. Alcaldía de Santiago de Cali, Población de Cali aumenta anualmente en 25.000 habitantes. Disponible en: http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/102864/poblacion_de_cali_aumenta_anualmente_en_habitantes/
- Econometria. (2016). Diagnóstico de fuentes y necesidades de financiación. Bogotá: Ediprinter.
- EMEP/EEA 2009. Air pollutant emission inventory guidebook. European Environment Agency (EEA). Disponible en: <http://bit.ly/1VX6yLk>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Medidas de adaptación al cambio climático. En: Kaeslin E; Redmond I; Dudley N, eds. La fauna silvestre en un clima cambiante. Roma, Italia. p 61-84. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/017/i2498s/i2498s05.pdf>
- FEDESARROLLO. (Octubre de 2013). Ciudades y Cambio Climático en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Fernández J; Garcia N. 2013. Caracterización de Islas Frescas Urbanas (IFU) en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. Revista Entorno Geográfico 9:122-144. Disponible en: <http://bit.ly/1Ud11Ty>
- GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica). 2015. Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático Guía de uso y difusión. Ciudad de México, México.
- GPG 2000. Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Disponible en: <http://bit.ly/1TQD9VG>.

- Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2005. Parte II: Distribución espacio-temporal de las variables del clima. En: *Atlas climatológico de Colombia*. p 77-78. Bogota, Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/1UpHeQB>
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales); PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo); Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguvio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), DNP (Departamento Nacional de Planeación). 2014. Enfoque territorial para el cambio climático. *Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)*. Bogotá, Colombia.
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales); PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2016. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático: Inventario Nacional y Departamental de Gases de Efecto Invernadero - Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Proyecto Tercera Comunicación Nacional (TCN). Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: <http://bit.ly/2fVv2Iz>.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP y CANCELLERIA 2015. Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100. Herramientas científicas para la toma de decisiones - Enfoque Nacional - Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS); Departamento Nacional de Planeación (DNP); Ministerio de Relaciones Exteriores. 59 p. Disponible en: <http://bit.ly/1TaT2Tb>.
- Informe de Huellas de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2016.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2001. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Anexo B del tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2014. Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad - Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Organización Meteorológica Mundial (OMM), Ginebra, Suiza. 34 p.
- IPCC 2006a. Capítulo 4: opción metodológica e identificación de categoría principales. Volumen 1, Pag 31.

IPCC 2006b. Capítulo 1: introducción a las directrices de 2006. Volumen 1. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/>.

MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2010. Política Nacional de Biodiversidad PNGIBSE. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 134 p.

MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2013. Hoja de ruta para la elaboración de los Planes de Adaptación dentro del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Bogotá, Colombia.

MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2015. Estrategia Colombia de Desarrollo Bajo en Carbono. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Bogotá D.C. Disponible en: <http://bit.ly/2iy6Rhl>.

MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural), CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2015. Convenio Clima y Sector Agropecuario Colombiano, Adaptación para la Sostenibilidad Productiva. Disponible en: <http://www.aclimatecolombia.org>

Marchal, V., Dellink, R., Van Vuuren, D., Clapp, C., Chateau, J., Magné, B., & van Vliet, J. (2011). OECD environmental outlook to 2050. Organization for Economic Co-operation and Development.

Mesa OJ; Poveda G; Carvajal LF. 1997. Introducción al clima de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. p 48-93.

Narvaez G; Leon G. 2001. Caracterización y zonificación climática de la Región Andina. Meteorología Colombiana 4:121-126.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2005. Ecosistemas y bienestar humano. Síntesis sobre la salud. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 64 p.

ORTIZ, C., ESCOBAR, J. y GARCÍA, D. 1996. Contaminación atmosférica y salud: estimación de una función dosis-respuesta para Cali. Documentos de trabajo CIDSE: Universidad del Valle, 1, 1-21.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modelling, 190(3), 231-259.

Pizano, C., & García, G. M. (Eds.). (2014). El bosque seco tropical en Colombia.

Plan de Acción para la reducción de las huellas de Carbono e Hídrica de la Ciudad de Santiago de Cali, Proyecto Huella de Ciudades, 2017.

PNNF (Parque Nacional Natural Farallones). 2005. Plan de manejo del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali, Colombia. 342 p.

POT (Plan de Ordenamiento Territorial). 2014. Documento técnico de soporte -Revisión ordinaria de Plan de Ordenamiento Territorial de Santiago de Cali. Santiago de Cali, Colombia.

“Proyecto Huella de Ciudades”, cofinanciado por CAF -banco de desarrollo de América Latina- y AFD -Agencia Francesa de Desarrollo-, y ejecutado por Servicios Ambientales S.A. (SASA).

- PULIDO, A. 2012. Inventario de Gases de Efecto Invernadero para la región de Cundinamarca - Bogotá. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultadobusqueda/inventario-de-emisiones-de-gases-efecto-invernadero-para-la-region-bogota-cundinamarca>.
- Ramirez-Villegas, J., & Jarvis, A. (2010). Disaggregation of Global Circulation Model Outputs.
- Santana L; Escobar L; Capote P. 2010. Estimación de un índice de calidad ambiental urbano, a partir de imágenes de satélite. *Revista de Geografía Norte Grande* 45:77-95. DOI: 10.4067/S0718-34022010000100006
- Torres, A. M., Adarve, J. B., Cárdenas, M., Vargas, J. A., Londoño, V., Rivera, K., & González, A. M. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 66-85.
- UNFCCC, V. (2015). Adoption of the Paris Agreement. Proposal by the President (Draft Decision), United Nations Office, Geneva (Switzerland), 32.
- Vargas M; Aldana A. 2011. Análisis de presencia de islas de calor en Santiago de Cali empleando técnicas de teledetección. *Ventana Informática* 24: 95-114. Disponible en: <http://bit.ly/1VoUy7c>
- UNGREDE (Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres). 2015. Guía para la integración de la Gestión del Riesgo de Desastres y el Ordenamiento Territorial Municipal. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 107 p.
- WWF (World Wide Foundation). 2013. Reporte consolidado de línea base. Análisis de riesgos climáticos y necesidades de adaptación climática. Cali, Colombia. 143 p.
- WWF (World Wide Foundation). 2013a. Reporte consolidado de línea base. Análisis de riesgos climáticos y necesidades de adaptación climática. Cali, Colombia. 143 p.
- WWF (World Wide Foundation). 2013b. Reporte consolidado de línea base. Análisis de riesgos climáticos y necesidades de adaptación climática. Cali, Colombia. 143 p.

Diseño, diagramación y	María del Mar Orrego
Edición de producción.	María Alejandra Mafla
Fotografías portada:	Carlos Arango http://bit.ly/2o6Z1y8 Boletín CVC http://bit.ly/2o5hr2i Harol Correa http://bit.ly/2nV49VW Fernando Ortiz http://bit.ly/2ozWuQJ Lenín Galindo http://bit.ly/2opiJH9 Corantioquia http://bit.ly/2pallq4 INVEMAR http://bit.ly/2oixWc7 REDBIO http://bit.ly/2pvalJh
Impresión:	Libre Expresión S.A.S., Cali, Colombia 2017



Informes

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

www.cvc.gov.co

Teléfono: (57 2) 6206600 Ext. 1332 y 1325