

EOT

Esquema de Ordenamiento Territorial
del Municipio de Valparaíso

2021

REVISIÓN Y AJUSTE DEL
ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL -
EOT DEL MUNICIPIO DE VALPARAÍSO
DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ



Implementado por
giz
Cooperación Internacional
de Alemania
Zusammenarbeit für Entwicklung



CAMBIO CLIMÁTICO

CONTENIDO

1	CAMBIO CLIMÁTICO	6
1.1	Antecedentes Normativos sobre Cambio Climático	7
1.2	Instrumentos para la implementación del componente de cambio climático en el ordenamiento territorial	8
1.2.1	Plan Nacional de Desarrollo.....	8
1.2.2	Pacto Región Amazonia Desarrollo sostenible por una Amazonia viva.....	9
1.2.3	Ley 1931 de 2018	13
1.2.4	Política Nacional de Cambio climático	14
1.2.5	Plan de Gestión Ambiental Regional Corpoamazonia 2018-2038.....	16
1.2.6	Lineamientos para el cumplimiento de la tercera orden de la Sentencia 4360 de 2018 en relación al Cambio Climático	18
1.2.7	Plan de Acción de Corpoamazonia para reducir la deforestación STC 4360 -2018.....	19
1.3	Metodología para el Desarrollo del componente de Cambio climático.....	20
1.4	Relación Clima Territorio	21
1.5	Variabilidad Climática asociados a los Fenómenos ENSO	25
1.5.1	Índice oceánico El Niño ONI	27
1.5.2	Fenómeno del Niño.....	28
1.5.3	Fenómeno de la niña	37
1.6	Escenarios de Cambio Climático según IDEAM-TCNCC e IDEAM - Programa ASL GEF Corazón de la Amazonía	45
1.6.1	Escenario temporal de referencia	47
1.6.2	Escenario temporal de análisis 2011-2040	49
1.6.3	Escenario temporal de análisis 2041-2070	51
1.6.4	Escenario temporal de análisis 2071-2100	52
1.6.5	Escenarios Locales de Amenaza al Cambio Climático: Posibles cambios de precipitación y temperatura por estaciones meteorológicas.	54
1.7	Análisis de Vulnerabilidad Climatológica	60
1.7.1	Análisis de resultados de la vulnerabilidad frente al cambio climático	61
1.7.2	Factores que acentúan la vulnerabilidad al cambio climático	72
1.8	Análisis de Amenaza y Riesgo climatológico	77
1.8.1	Perfiles de riesgo climático basados en la estructura ecológica principal.....	81
1.8.2	Perfil de riesgo climático basados en el componente económico y productivo.....	85
1.8.3	Perfil de riesgo climático basado en amenazas naturales	88
1.8.4	Perfil de riesgo climático basado en asentamientos urbanos	90

1.8.5	Perfil de riesgo climático basado en comunidades	93
1.9	Estrategias para la gestión al Cambio climático:	95
1.9.1	Estrategias orientadas a la Mitigación	96
1.9.2	Estrategias orientadas a la adaptación	107
1.10	Medidas de adaptación y Mitigación Priorizadas a nivel Municipal	112
1.10.1	Lineamiento integrado 1: La estructura ecológica se complementa con criterios de adaptación al cambio climático	1
1.10.1	Lineamiento integrado 2: Asentamientos humanos eficientes y resilientes	2
1.10.2	Lineamiento integrado 3: Se previene y se revierte la degradación del recurso natural del suelo 3	
1.10.3	Lineamiento integrado 4: Espacio Público contribuye a la resiliencia de los asentamientos humanos 9	
1.10.4	Lineamiento integrado 5: Gestión del riesgo de desastres incorpora medidas de adaptación al cambio climático	10
1.10.5	Lineamientos integrados 6: soluciones naturales en la gestión del riesgo de desastres	11
7	Bibliografía	2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Impactos del cambio climático	7
Figura 2	Antecedentes normativos sobre cambio climático en el país.	8
Figura 3	Estado actual 2018 vs Modelo futuro por una Amazonia Viva	10
Figura 4	Objetivos del Pacto Región Amazonia Desarrollo sostenible por una Amazonia viva	12
Figura 5	Metas para la Región Amazónica en el Cuatrienio	13
Figura 6	Obligaciones de los Municipios en relación a la Ley 1931 de 2018	14
Figura 7	líneas instrumentales y estratégicas de la Política Nacional de Cambio Climático	15
Figura 8	Lineamientos de la Política Nacional de Cambio climático	16
Figura 9	Procesos de interés Regional	17
Figura 10	Lineamientos sobre el Cambio Climático del MADS	19
Figura 11	Escenarios de Cambio climático para el 2100 para el departamento de Caquetá	19
Figura 12	Ejes estratégicos del Plan de acción para reducir la deforestación de Corpoamazonia	20
Figura 13	Metodología para el desarrollo del Cambio climático en el ordenamiento territorial	21
Figura 14	Relación entre biodiversidad, servicios ecosistémicos, bienestar humano y adaptación	22
Figura 15	Campo de la temperatura superficial del mar en el Pacífico tropical en condiciones la Niña (parte superior), en condiciones normales (parte medio) y condiciones de El Niño (parte inferior).	27
Figura 16	Índice oceánico del Niño 1985-2020	28
Figura 17	Duración e intensidad de los eventos El Niño durante el periodo 1951 -2016	29
Figura 18	Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 1991-1992	30
Figura 19	Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 1991-1992	31
Figura 20	Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 1997	32
Figura 21	Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 1997	33
Figura 22	Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 2009	34
Figura 23	Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 2009	34
Figura 24	Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 2014-2016	35



Figura 25 Municipios afectados por desabastecimiento y racionamiento Niño 2014 -2016	36
Figura 26 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 2014-2016	37
Figura 27 Duración e intensidad de los eventos La Niña durante el periodo 1951 -2016.....	38
Figura 28 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte La Niña 1988-1989	38
Figura 29 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte La Niña 1988-1989.....	39
Figura 30 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte La Niña 1998-2000.....	40
Figura 31 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte La Niña 1998-2000.....	40
Figura 32 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte La Niña 2010-2012.....	41
Figura 33 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte La Niña 2010-2012.....	42
Figura 34 áreas inundadas en eventos del Fenómeno de la Niña a Escala 1:100.000	43
Figura 35. Caminos de forzamiento radiativo	46
Figura 36. Comparativo de precipitación referencia resultado de la Tercera Comunicación de Cambio Climático frente a resultados del Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía a Escala 1:100.000.	48
Figura 37. Comparativo de temperatura de referencia resultado de la Tercera Comunicación de Cambio Climático frente a resultados del Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía a Escala 1:100.000	49
Figura 38. Comparativo de precipitación escenario temporal 2011-2040 a Escala 1:100.000	50
Figura 39. Comparativo de temperatura escenario temporal 2011-2040 a Escala 1:100.000	50
Figura 40. Comparativo de precipitación escenario temporal 2041-2070 a Escala 1:100.000	51
Figura 41. Comparativo de temperatura escenario temporal 2041-2070 a Escala 1:100.000	52
Figura 42. Comparativo de precipitación escenario temporal 2071-2100 a Escala 1:100.000	53
Figura 43. Comparativo de temperatura escenario temporal 2071-2100 a Escala 1:100.000	53
Figura 44 Series de precipitación de la estación Belen de los Andaquies para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.....	55
Figura 45 Series de precipitación de la estación San José de Fragua para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.....	56
Figura 46 Series de temperatura de la estación San José de Fragua para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.....	57
Figura 47 Series de precipitación de la estación Valparaíso para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.	57
Figura 48 Series de temperatura de la estación Valparaíso para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.	58
Figura 49 Series de precipitación de la estación Mono La para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.....	59
Figura 50 Series de temperatura de la estación Mono La para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.....	59
Figura 51 Series de precipitación de la estación Tres Esquina para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.	60
Figura 52. Conceptos de sensibilidad y capacidad adaptativa	61
Figura 53. Sensibilidad territorial de los elementos presentes en el municipio de Valparaíso frente al cambio climático.....	68
Figura 54. Capacidad adaptativa territorial de los elementos presentes en el municipio de Valparaíso frente al cambio climático	71
Figura 55. Vulnerabilidad territorial de los elementos presentes en el municipio de Valparaíso frente al cambio climático.....	72
Figura 56. Causas naturales y antrópicas de la salinización de los suelos	73
Figura 57. Degradación del suelo por salinización a escala 1:100.000	74
Figura 58. Causas naturales y antrópicas de la erosión del suelo.....	75
Figura 59. Causas naturales y antrópicas de la compactación del suelo	76
Figura 60. Degradación del suelo por erosión y compactación a escala 1:100.000	77

Figura 61. Expresión matemática para el cálculo del riesgo climático	78
Figura 62. Amenaza climática para el municipio de Valparaíso	80
Figura 63. Riesgo climático para el municipio de Valparaíso	81
Figura 64 Estructura Ecología Principal Ecosistemas Boscosos Bajo Escenarios de Cambio Climático - Precipitación 2011-2040.	82
Figura 65 interacciones de tipo hidrológico entre las cuencas de la región Andina y Amazónica	84
Figura 66 Estructura Ecología Principal Ecosistemas de Humedal y Rondas Hídricas Bajo Escenarios de Cambio Climático -Precipitación 2011-2040	85
Figura 67 Coberturas Territorios Agrícolas Bajo Escenarios de Cambio Climático -Precipitación 2011-2040.	86
Figura 68 Tendencia en el cambio de peso de terneros durante nueve periodos de 21 días.	87
Figura 69 Amenaza Naturales Bajo Escenarios de Cambio Climático -Precipitación 2011-2040.....	89
Figura 70 Usos Actuales en Área Urbana Bajo Escenarios de Cambio Climático -Precipitación 2011-2040 ...	90
Figura 71 Perfil de temperaturas urbanas en comparación con área rural.	91
Figura 72 impacto de los efectos climáticos sobre los materiales.	92
Figura 73 Cartografía social de gestión del riesgo y cambio climático.	94
Figura 74 Medidas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	95
Figura 75 Componentes de la ECDBC.	97
Figura 76 PAS y NAMAS Sector Vivienda y Desarrollo Territorial.....	98
Figura 77 PAS y NAMAS Sector Transporte	99
Figura 78 PAS y NAMAS Sector Energético.....	100
Figura 79 PAS y NAMAS Sector Agua Residual y Residuos Sólidos	101
Figura 80 PAS y NAMAS Sector Agropecuario	102
Figura 81 Línea de Gestión sociocultural de los bosques y conciencia pública.	104
Figura 82 Línea de desarrollo de una economía forestal y cierre de la frontera agropecuaria	105
Figura 83 Línea de gestión transectorial del ordenamiento territorial y las determinantes ambientales.	105
Figura 84 Línea de monitoreo y control permanente	106
Figura 85 Línea de gestión y fortalecimiento de capacidades legales, institucionales y financieras.	106
Figura 86 Enfoques del Adaptación al Cambio climático del PNACC.....	108
Figura 87 Acciones para desarrollar procesos de AbC.....	109
Figura 88 Medidas y co-beneficios de un proyecto AbE.....	110
Figura 89 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC1 del MADS.....	1
Figura 90 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC2 del MADS.....	2
Figura 91 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 3 del MADS.....	3
Figura 92 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 4 del MADS.....	9
Figura 93 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 5 del MADS.....	10
Figura 94 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 6 del MADS.....	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Indicadores evaluados por dimensión para establecer la Sensibilidad Municipal al CC.....	62
Tabla 2 Indicadores evaluados por dimensión para establecer la capacidad adaptativa Municipal al CC.	68
Tabla 3 Indicadores evaluados por dimensión para establecer la Amenaza Municipal al CC.	78
Tabla 4 Percepción de la comunidad sobre eventos de amenazas naturales y cambio climático.....	93



CAMBIO CLIMÁTICO

En el estudio del sistema climático es preciso establecer algunas diferencias entre conceptos asociados a la escala temporal que determinan el tipo de análisis a realizar y las variables atmosféricas a incluir. Este tipo de estudios se pueden dividir en tiempo atmosférico, clima, variabilidad climática y cambio climático.

El tiempo atmosférico se refiere al comportamiento de los fenómenos atmosféricos en un periodo muy corto del tiempo que va desde horas hasta días, generalmente de 12, 24, 48 y 72 horas de los procesos sucedidos en la atmósfera, a este tipo de predicciones de muy corto tiempo se dedica la meteorología. El clima se refiere a la evaluación de las observaciones de largos periodos de tiempo como mínimo de 30 años, caracterizan los estados y evoluciones del tiempo en un lugar o región con respecto a sus valores promedio en periodos de tiempo conocidos como normales climatológicas. Aunque básicamente las variables climáticas se relacionan con la atmósfera, los procesos atmosféricos predominantes en un lugar o región están relacionados con la superficie terrestre, con una estrecha relación de dichos procesos con la vegetación y otros sistemas vivos tanto del continente como del océano (IDEAM , 2007).

Por su parte la Variabilidad climática y el cambio climático se refiere a fluctuaciones observadas en el clima alrededor de su normal climatológica nuevamente en diferentes escalas de tiempo, la primera se refiere a las fluctuaciones observadas en el clima en periodos de meses y años, (IDEAM , 2007) en este caso aparecen fenómenos climáticos como el fenómeno del niño y de la niña, el primero se presenta cuando hay disminuciones de lluvia por debajo del promedio mensual y aumento de la temperatura del aire, mientras que el segundo se caracteriza por periodos de fuertes lluvias por encima del promedio normal con una disminución en la temperatura del aire, mientras que el cambio climático observamos el comportamiento de los fenómenos atmosféricos en horizontes de tiempo mucho más amplios, es decir, en décadas, siglos o milenios con cualquier variación de las condiciones medias y/o variabilidad de sus propiedades que se pueden identificar y se mantienen durante un periodo de tiempo climático.

La CMNUCC define cambio climático, como la variación atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial y que se suman a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables, mientras que el IPCC lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo debido, a la variabilidad natural o como resultado del actividades humanas, (IDEAM, 2014).

Pero la importancia de estos estudios en relación al cambio climático radica en ¿por qué el clima cambia? Y ¿Por qué el cambio climático es un problema?, a lo que diferentes expertos han respondido que el cambio climático se debe a causas naturales y causas antropogénicas. En el caso de las causas naturales se tienen fenómenos de carácter externo a la atmósfera terrestre (forzantes externos) que pueden generar incrementos en la radiación solar, variaciones orbitales entre otras, pero existen otros fenómenos al interior de la tierra que también generan cambios en los patrones climatológicos (forzantes internos naturales) como por ejemplo los ciclos biogeoquímicos entre los cuales se encuentra el ciclo del carbono y de nitrógeno, la actividad volcánica y tectónica en las cuales se liberan cantidades significativas de CO₂ y elementos reguladores del clima como el vapor de agua. Respecto a las causas de origen humano (forzantes internos antropogénicos) tenemos la quema de combustibles fósiles para satisfacer las demandas energéticas de la industria, el transporte en todas sus modalidades y la generación de energía eléctrica, otras actividades incluyen la deforestación, la producción agrícola y pecuaria y la generación, tratamiento y disposición de residuos sólidos, como de agua residuales. Estas actividades de origen antrópico, tienen un factor común de todas estas actividades, y es la producción de gases de efecto invernadero (GEI) los cuales interactúan en la atmósfera terrestre, (CAEM, GEF, PNUD, CAR, MINAMBIENTE, MINCIT, Cámara de Comercio de Bogotá, 2020) cambiando la composición de la atmósfera y por ende generando un variación importante sobre el clima.



Ahora bien, el cambio climático se ha convertido en un problema porque las emisiones de GEI aportadas por las actividades humanas son muy altas y se han venido incrementando progresivamente desde la revolución industrial inclusive por encima de los forzantes naturales, hasta el punto que los reservorios de CO₂ en la tierra solo son capaces de almacenar la tercera parte de las emisiones generadas, por lo cual se generan impactos sobre los ciclos naturales de la tierra alterando y/o intensificando la ocurrencia de ciertos eventos en diferentes subsistemas, ver Figura 1.



Figura 1 impactos del cambio climático

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basado en CAEM, GEF, PNUD, CAR, MINAMBIENTE, MINCIT, Cámara de comercio de Bogotá, 2020 y PNUD, MAVDT UNAL, 2008.

1.1 Antecedentes Normativos sobre Cambio Climático

La Política Nacional de Cambio Climático del 2017 y la Ley 1931 del 2018, son dos esfuerzos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible para establecer las directrices para la gestión del cambio climático, un trabajo que se ha llevado hasta desarrollar las consideraciones de cambio climático en el ordenamiento territorial y los aspectos que se deben incorporar en el componente general, urbano y rural de los planes y esquemas de ordenamiento territorial. Sin embargo, estos esfuerzos por tomar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático vienen desde 1994 cuando Colombia adopta la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático a través de la Ley 164 del mismo año; cuatro años después ratifica el Protocolo de Kioto, el cual tenía como objetivo la disminución de 5.3% de los GEI emitidos con respecto a las cantidades de toneladas de CO₂ generados en 1990.

En el año 2001, Colombia presenta la primera comunicación de cambio climático y en el 2010 actualiza esta versión con la segunda comunicación nacional de cambio climático, durante este periodo, en el año 2003 se publica el CONPES 3242 de 2003, estrategia nacional para la venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático cuyo objetivo era promover la participación competitiva de Colombia en el mercado y al finalizar este periodo se adoptan las resoluciones 2733 y 2734 de 2010 con el ánimo de reducir los tiempos de respuesta, de evaluación y aprobación de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL). Posterior, en el año 2011 se publica

el segundo CONPES 3700 de 2011 como la estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático, demostrando al país que el cambio climático no se trata de un problema ambiental, sino que afecta la capacidad del sector productivo y social para atender las necesidades de la población y garantizar el desarrollo sostenible del país.

En 2012, se formula el Plan Nacional de Adaptación-PNACC 2012, con el objetivo de reducir el riesgo y los impactos socioeconómicos asociados a la variabilidad y al cambio climático. Para el año 2015 adopta el Acuerdo de París donde se compromete a mantener el aumento de la temperatura Media global por debajo de los 2 °C, con una reducción del 20% sobre sus emisiones y contaminantes y si es posible llegar al 30% con ayuda internacional. En el año 2016 crea sistema Nacional de Cambio climático-SISCLIMA y señala la estructura de los Nodos Regionales de Cambio Climático, bajo el Decreto 298 de 2016, y posterior a la creación del SISCLIMA, publica para el año 2017 la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio climático (TCNCC), junto con la Política Nacional y finalmente en 2018 declara la Ley de cambio climático donde establece las funciones de los departamentos y municipios para aumentar la capacidad adaptativa de los territorios, frente a un inminente cambio sobre las condiciones climáticas regionales, ver Figura 2.

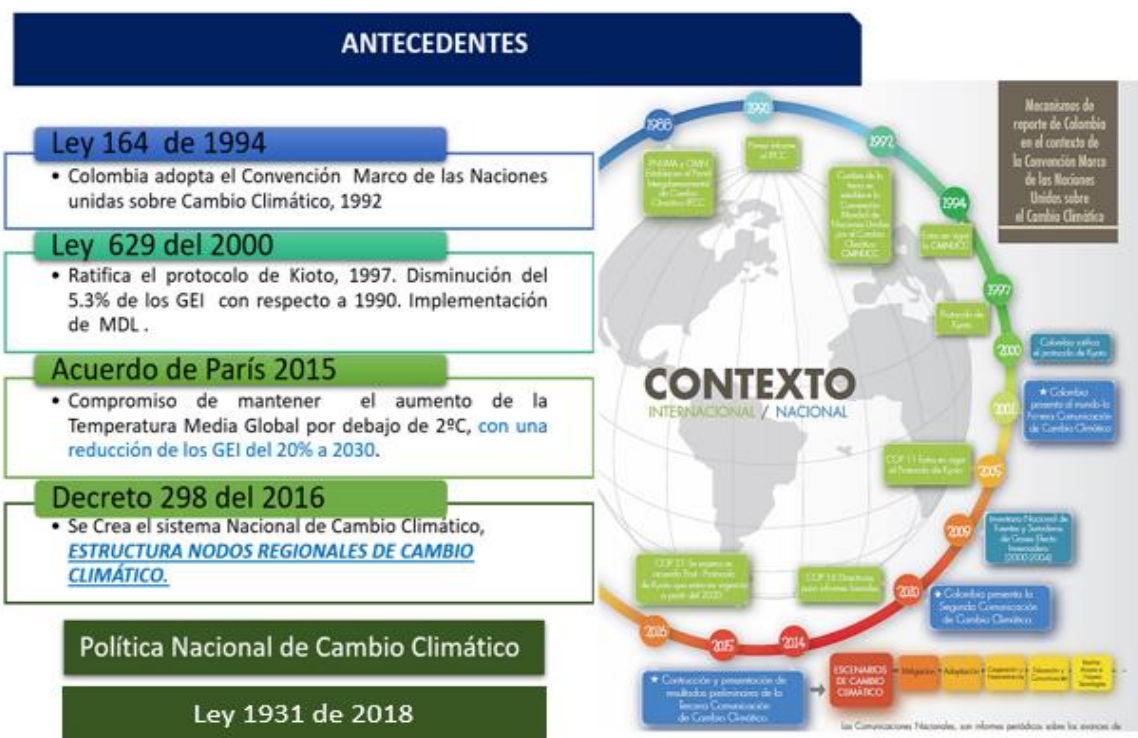


Figura 2 Antecedentes normativos sobre cambio climático en el país.

Fuente: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017

1.2 Instrumentos para la implementación del componente de cambio climático en el ordenamiento territorial.

1.2.1 Plan Nacional de Desarrollo

La Ley 1995 de 2019 por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, “Pacto por Colombia, Pacto por la equidad” establece que para el 2022 en relación al cambio climático el Pacto por la sostenibilidad: Producir conservando y conservar produciendo a través del cual busca un equilibrio entre el desarrollo



productivo y la conservación del ambiente que potencie nuevas economías y asegure los recursos naturales para nuestras futuras generaciones con los siguientes objetivos:

- Implementar estrategias e instrumentos económicos para que los sectores productivos sean más sostenibles, innovadores y reduzcan los impactos ambientales, con un enfoque de economía circular
- Frenar la deforestación y otros crímenes ambientales a partir del control territorial y generar nuevas oportunidades económicas sostenibles a nivel local.
- Promover el conocimiento en la comunidad sobre los riesgos de desastres y el cambio climático para tomar mejores decisiones en el territorio.
- Fortalecer las instituciones ambientales, la investigación y la gestión pública, al tiempo que se propicia el diálogo y la educación ambiental en los territorios.

Con las siguientes metas de cumplimiento:

- Reducir las emisiones de gases efecto invernadero en 36 millones de tCO₂eq, es decir el equivalente a transformar todos los vehículos de gasolina del país a carros eléctricos
- Reducir la deforestación en un 30% con respecto al escenario actual.
- Duplicar las hectáreas con sistemas productivos sostenibles y de conservación a día de hoy 701 mil hectáreas con una meta de 1.4 Millones de hectáreas.

Todos los departamentos del país implementan acciones para adaptarse al cambio climático. A través de las siguientes estrategias:

- Implementar iniciativas de adaptación al cambio climático que reduzcan los efectos de las sequías y las inundaciones en los sectores y los territorios.
- Formular e implementar estrategias de protección de los sistemas de conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad y a la gestión del riesgo.

A nivel de los Pactos regionales del plan de desarrollo establece:

Implementar medidas de adaptación al cambio climático y promover el cuidado del ambiente teniendo en cuenta la protección al ecosistema y el uso de fuentes de energía alternativas: Este punto busca identificar y priorizar las intervenciones estratégicas para prevenir y reducir el riesgo de desastres y lograr la adaptación al cambio climático. Esto se logrará a partir del conocimiento de escenarios de riesgos actuales y futuros, para la toma de decisiones orientadas a minimizar los impactos de los desastres y mejorar las condiciones de seguridad para el territorio, la población y sus medios de vida. También, implica la responsabilidad de las autoridades locales y el compromiso de la comunidad en la construcción de unas islas más resilientes.

Con relación al conocimiento de escenarios actuales y futuros el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 muestra el diagnóstico actual y el modelo futuro para las regiones que conforman el país, en relación a la región Amazónica a continuación se presenta los escenarios propuestos:

1.2.2 *Pacto Región Amazonia Desarrollo sostenible por una Amazonia viva*

En el Diagnóstico actual, los departamentos de que conforman la región Amazónica, son sectores que aprovechan su potencial biológico, por lo que hacen de la conservación un elemento fundamental para explotar desarrollos futuros y para evitar los conflictos socioambientales generados por la extracción de los recursos. Sin embargo, la expansión de la frontera agrícola y la deforestación representan la mayor amenaza para la conservación de los bosques y la estructura ecológica principal que concentra el 58,4 % de la deforestación nacional⁶ (IDEAM, 2018 citado DNP 2019). La deforestación en la región se asocia a la expansión de la frontera



agropecuaria (Pacto por la sostenibilidad), a las actividades ilícitas y a la expansión de la infraestructura asociada al transporte vial, así como a causas estructurales como la escasa presencia y control estatal, las condiciones de pobreza de la población y la especulación sobre los precios del suelo, entre otros (IDEAM, MADS y Programa ONU REDD Colombia, 2018 citado DNP 2019).

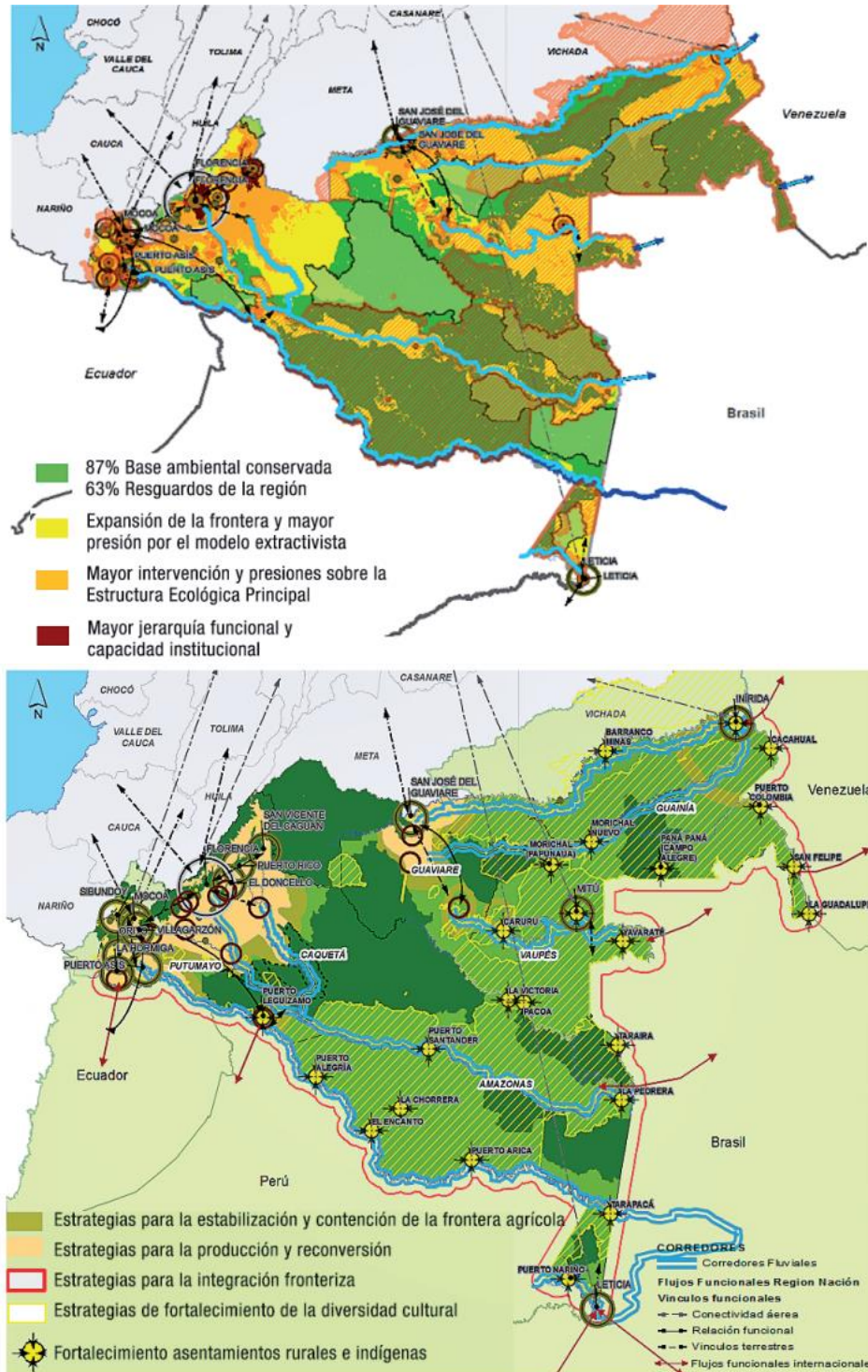


Figura 3 Estado actual 2018 vs Modelo futuro por una Amazonia Viva

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 DNP, 2019

Identificadas las problemáticas que debe superar la Amazonia en procura de un desarrollo sostenible, el presente Plan Nacional de Desarrollo, en particular este pacto regional que fue consensuado con los actores regionales, prioriza las apuestas estratégicas que buscan un desarrollo y crecimiento económico en línea con la preservación del patrimonio natural y cultural, y en función de un modelo de desarrollo sostenible y diferencial, a través de los siguientes objetivos:

- Proteger y conservar los ecosistemas de la Amazonia como garantía para la equidad intergeneracional: al desarrollar acciones encaminadas a frenar la deforestación, promover la reconversión de actividades productivas, y estabilizar la expansión de la frontera agrícola con el fin de disminuir los riesgos.
- Consolidar un sistema de transporte Intermodal en la Amazonia y mejorar la prestación de servicios en las áreas rurales: solo así será posible superar el aislamiento de la región y asegurar conexión intrarregional, para incrementar las relaciones de intercambios comerciales, sociales y culturales, y superar las deficiencias en la prestación de servicios públicos y sociales en áreas rurales aisladas y con baja conectividad.
- Desarrollar modelos productivos sostenibles asociados a la agro diversidad y al biocomercio de la Amazonia: que aporten en el reconocimiento y diversificación de actividades productivas y que tengan en cuenta el capital biodiverso con el que cuenta la región, así como la diversidad cultural y étnica que habita el territorio, en línea con el Pacto por la equidad para grupos étnicos

Las propuestas mencionadas para la región de la Amazonia se articulan con aquellas del Pacto por la sostenibilidad, el Pacto para el transporte y la logística, el Pacto por los servicios públicos, el Pacto de los recursos minero energéticos y el Pacto por la equidad para grupos étnicos. Así mismo, las apuestas planteadas contribuyen al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), conservación de los ecosistemas terrestres y las acciones por el clima, el mejoramiento de la competitividad de la región y de la calidad de vida de sus habitantes y el fortalecimiento de la gobernanza regional. Para cada una de estas líneas de acción se han priorizado estrategias que buscan contribuir al control de la deforestación y a dinamizar la economía amazónica, con el fin de que alcance su potencial alrededor de su diversidad ambiental, biológica y cultural, ver Figura 4.

Objetivo	Objetivos específicos	Pactos transversales	ODS
Objetivo 1. Proteger y conservar los ecosistemas de la Amazonia como garantía para la equidad intergeneracional	<ol style="list-style-type: none"> Control de la deforestación en el arco amazónico y manejo de la frontera agrícola Restauración e incentivos a la conservación Base ambiental para el desarrollo y el ordenamiento territorial y planeación regional (MOTRA) Dar cumplimiento a la sentencia STC 4360-2018 Amazonia sujeto de Derechos. 	<p>IV. Pacto por la sostenibilidad</p> <p>XV. Pacto por la Descentralización</p>	
Objetivo 2. Consolidar un sistema de transporte Intermodal en la Amazonia y mejorar la prestación de servicios en las áreas rurales	<ol style="list-style-type: none"> Corredores fluviales Red de aeropuertos regionales y locales Soluciones alternativas de prestación de servicios en las áreas rurales. 	<p>VII. Pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional</p> <p>IX. Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos</p> <p>X. Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades</p>	
Objetivo	Objetivos específicos	Pactos transversales	ODS
Objetivo 3. Desarrollar modelos productivos sostenibles asociados a la agro diversidad y al biocomercio de la Amazonia	<ol style="list-style-type: none"> Fomento de los negocios verdes Diversificación productiva, reconversión y buenas prácticas agropecuarias Investigación sobre los productos amazónicos y su incursión en la bioeconomía 	<p>II. Pacto por el emprendimiento y la productividad</p> <p>IV. Pacto por la sostenibilidad</p>	

Figura 4 Objetivos del Pacto Región Amazonia Desarrollo sostenible por una Amazonia viva

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 DNP, 2019

En el marco de los objetivos del Pacto Regional de la Amazonia, también se proponen una serie de metas para alcanzar tanto los objetivos del cuatrienio del pacto regional, como los objetivos de desarrollo sostenible, relacionadas principalmente con el sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Transporte y Vivienda, ciudad y Territorio, (ver Figura 5). Entre estas metas se resalta llegar a la 212.500 ha bajo esquemas de conservación y producción sostenible y 12.000 familias campesinas beneficiadas en proyectos agroambientales.












Indicadores trazadores del Pacto Región Amazonia					
Sector	Indicador	Línea base	Meta del cuatrienio	ODS asociado (principal)	ODS asociado (secundario)
Ambiente y Desarrollo Sostenible	Familias campesinas beneficiadas por actividades agroambientales con acuerdos de conservación de bosques	0	12.000		
Ambiente y Desarrollo Sostenible	Áreas bajo esquemas de conservación y producción sostenible (restauración, conservación, sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales, piscicultura, reconversión productiva)	0 ha	212.500 ha		 
Transporte	Muelles Fluviales construidos, mejorados y mantenidos	0	4		
Vivienda, Ciudad y Territorio	Nuevas personas con acceso a soluciones adecuadas de agua potable	0	41.966		
Vivienda, Ciudad y Territorio	Nuevas personas con acceso a soluciones adecuadas para el manejo de aguas residuales	0	31.610		

Figura 5 Metas para la Región Amazónica en el Cuatrienio

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 DNP, 2019

Para aportar al cumplimiento de estas metas, en el Artículo 10 de la Ley 1955 de 2019. Se propone la Estrategia Conservación de bosques en la Región de la Amazonía, de los recursos provenientes del impuesto al carbono, concretamente del rubro “Colombia en Paz”, se destinará el 15% exclusivo para la conservación de los bosques de la región de la Amazonia; toda vez que esta región contiene la mayor extensión de bosques a nivel nacional, constituyendo al territorio como un centro de desarrollo económico y ambiental sostenible para el país, por la biodiversidad que alberga. Con su preservación coadyuva en forma positiva a revertir el desequilibrio ecológico que existe actualmente por el impacto de las actividades humanas sobre el entorno.

1.2.3 Ley 1931 de 2018

La ley 1931 del 2018 establece las directrices para la gestión del cambio climático en decisiones públicas y privadas, la concurrencia de la nación, departamentos, municipio y distritos, áreas metropolitanas y autoridades ambientales en acciones de adaptación al cambio climático, así como la mitigación de gases de efecto invernadero, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono.

Esta ley se articula con la política nacional de cambio climático a través de las líneas estratégicas y líneas instrumentales y define las funciones de los distritos, municipios y autoridades ambientales en la incorporación de acciones de adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático en el ordenamiento territorial, a través de diferentes instrumentos departamentales y municipales.

A través de su artículo 6 le otorga la responsabilidad de adaptación a los Ministerios que hacen parte del SISCLIMA, los departamentos, distritos y municipios, así como a las CARs y Parques Nacionales Naturales, el

cumplimiento de las metas de adaptación del territorio al cambio climático. Definiendo a través del artículo 9 los instrumentos municipales y distritales y determina que los municipios deberán incorporar a través de sus planes de desarrollo y planes de ordenamiento territorial la gestión del cambio climático, ver Figura 6.

Ley 1931 de 2018

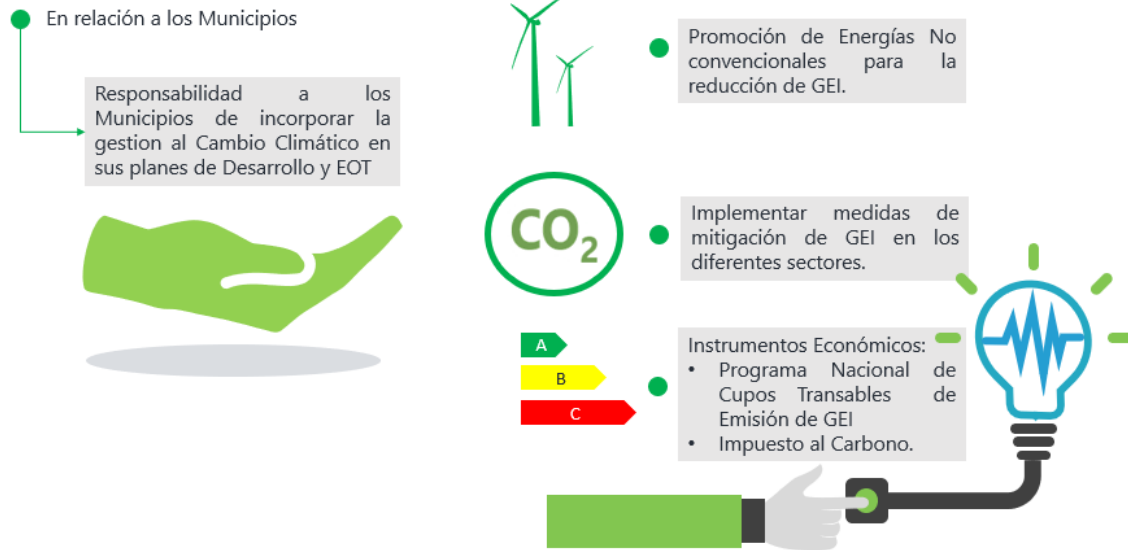


Figura 6 Obligaciones de los Municipios en relación a la Ley 1931 de 2018.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

En este sentido los municipios deberán implementar medidas de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en los diferentes sectores en materia de transporte, infraestructura, desarrollo agropecuario, energía, vivienda y saneamiento, así como en comercio, industria y turismo. Como parte de estas medidas para la mitigación de GEI en el artículo 12 menciona que los municipios deberán tener en cuenta dentro de sus planes de desarrollo la promoción de fuentes no convencionales de energía renovable y de eficiencia energética.

Entre los instrumentos económicos y financieros para la gestión del cambio climático está el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión de GEI, en el cual se establecerán y subastarán cupos transables de emisión de GEI, el cual verificará y certificará las reducciones de emisiones o remociones de GEI, que se produzcan como resultado de la implementación voluntaria de iniciativas públicas o privadas. Entre otros instrumentos está el impuesto al carbono.

1.2.4 Política Nacional de Cambio climático

La Política Nacional de Cambio Climático de 2016 tiene como objetivo incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que el cambio climático genera. Bajo este enfoque promueve la combinación entre las medidas de adaptación y mitigación con el fin de disminuir la vulnerabilidad de los territorios y las comunidades. Para esto, la Política propone las siguientes líneas instrumentales y estratégicas:

Líneas estratégicas

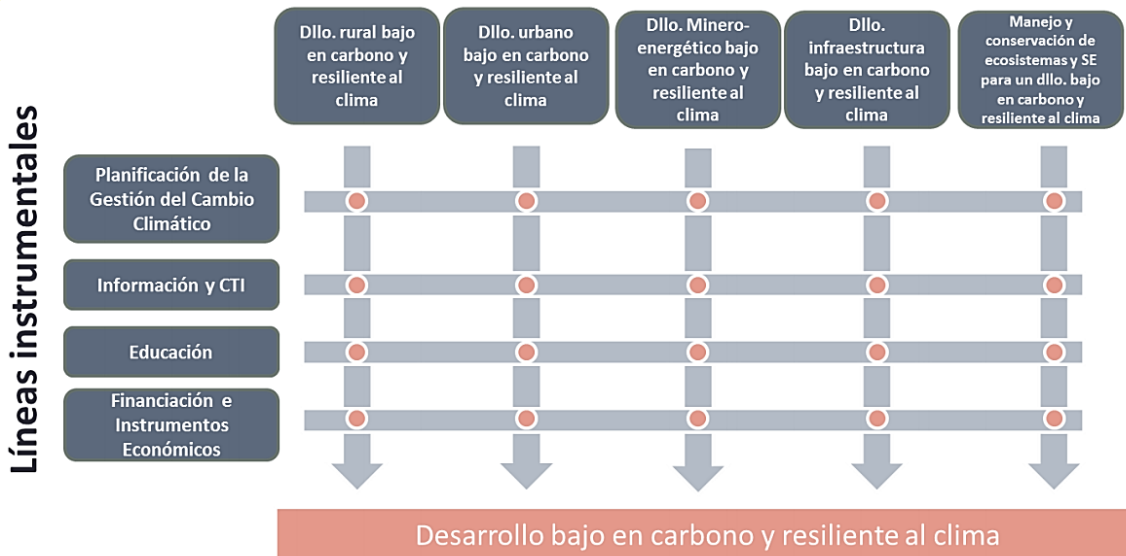


Figura 7 líneas instrumentales y estratégicas de la Política Nacional de Cambio Climático

Fuente: Política Nacional del Cambio Climático 2016.

Para alcanzar el objetivo planteado, la Política propone dos metas generales:

Meta Nacional de desarrollo bajo en Carbono

Esta meta se relaciona directamente con metas a nivel internacional que buscan mantener el incremento de la temperatura media del planeta por debajo de dos grados cendigrados (2°C), bajo una perspectiva de crecimiento económico, social y de equidad internacional. Por lo tanto, la meta nacional de desarrollo bajo en carbono de mediano plazo incorporada en la política, corresponde a la reducción progresiva de las emisiones nacionales de gases efecto invernadero de 20% (y hasta un 30% condicionada) respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030. Esta meta se establece para la totalidad de los sectores y las fuentes de emisiones nacionales y cubre los 6 principales gases efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆.

Meta Nacional de desarrollo Resiliente al Clima

En el marco del sistema de monitoreo y evaluación de adaptación al cambio climático y en articulación con la contribución determinada a nivel nacional, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, se concretarán en la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC), las metas de mediano y largo plazo que permitan evaluar la efectividad de la adaptación del país ante los impactos del cambio climático.

La política también plantea un ciclo de planificación para las acciones que propone. El ciclo ha iniciado con la formulación de estrategias nacionales de largo plazo: Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono (ECDDBC), Plan nacional de adaptación al cambio climático (PNACC), la Estrategia nacional para la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (ENREDD+), el Plan nacional de gestión de riesgo de desastres, la Estrategia de protección financiera frente a desastres y la Estrategia colombiana de financiamiento climático, ver Figura 8. Dichas estrategias cuentan con escenarios a 2030 y 2050, y actualizaciones cada 12 años, con el fin de evaluar aspectos estructurales para alcanzar objetivos de mitigación

de GEI y de adaptación en el mediano y largo plazo, minimizar los conflictos climáticos entre políticas de desarrollo sectorial y brindar recomendaciones.



Figura 8 Lineamientos de la Política Nacional de Cambio climático

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

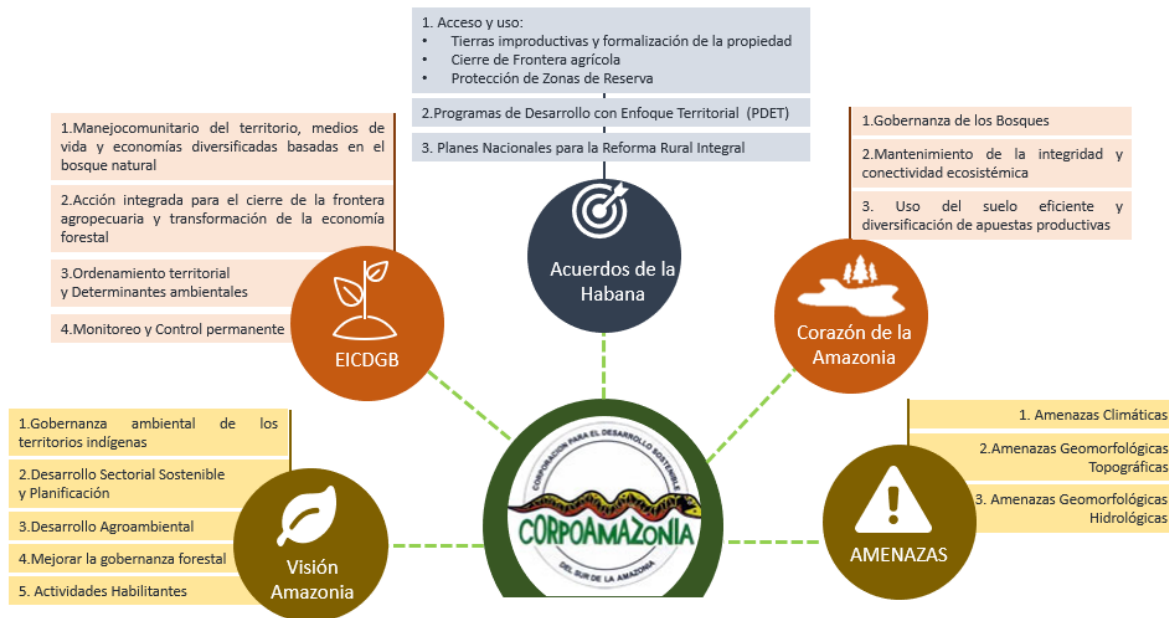
1.2.5 Plan de Gestión Ambiental Regional Corpoamazonia 2018-2038.

Debido a los altos índices de deforestación que presenta esta región del país, se han generado diferentes estrategias y el desarrollo de proyectos en la región amazónica, que vienen impulsadas desde el gobierno nacional y apoyados por la comunidad internacional tales como Visión Amazonia incluida, El Corazón de la Amazonia y los acuerdos de la Habana que entre sus ejes estructurales incluyen una reforma agraria y la sustitución de cultivos ilícitos, ambos con una gran incidencia en el ambiente de la región, y que sumados a los instrumentos de planificación ambiental regional y local, fortalecen las opciones para alcanzar la visión de futuro propuesta para la región, (Corpoamazonia, 2018).

Los acuerdos de la Habana el primer componente relacionado con el acceso y uso de la tierra plantea la desconcentración y distribución masiva de la tierra a partir de la conformación de un banco de tierra para la administración de 10 millones de hectáreas, el cual estará asociado a la implementación de un sistema de información que contribuya a la actualización del catastro rural y registre la totalidad de inmuebles rurales del país en el mediano plazo. El segundo componente busca abreviar la pobreza y desigualdad rural garantizando el acceso a bienes y servicios socioeconómicos a través de la ejecución de Programas de desarrollo con enfoque territorial que reconozcan las características socio-históricas, culturales, ambientales y productivas de los territorios y sus habitantes. El tercer componente propone mejorar la producción y la sostenibilidad por medio de la ejecución de varios Planes para el mejoramiento y desarrollo de infraestructura vial, ver Figura 9, (Corpoamazonia, 2018).

La Estrategia integral de Control a la Deforestación y Gestión de Bosques (EICDGB) representa la “propuesta transectorial que el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para reducir la deforestación y mejorar la gestión de los bosques con el propósito de que Colombia pueda reconocerlos y valorarlos por su importancia, e incluirlos como una opción de desarrollo real y como un aporte al proceso de

construcción de paz y la mitigación del cambio climático (Corpoamazonia, 2018). Los lineamientos relacionados a esta estrategia también se relacionan en la Figura 9.



Plan de Gestión Ambiental

Figura 9 Procesos de interés Regional

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en PGAR Corpoamazonia 2018-2038

Por su parte Visión Amazonia es una estrategia del Gobierno de Colombia que busca promover un modelo de desarrollo sostenible, bajo en deforestación, que permita mejorar las condiciones de vida de las poblaciones locales manteniendo la base natural que sustenta la vida y la productividad en la región. Como parte de esta Visión, Colombia busca reducir a cero las emisiones por deforestación en la Amazonia, región que alberga una de las selvas húmedas tropicales y, por lo tanto, uno de los reservorios de carbono- más importantes del planeta, a través de la Estrategia Nacional REDD+ (ENREDD+) y de Visión Amazonia, (Corpoamazonia, 2018)..

Estructurado dentro de la estrategia de Visión Amazonia, es una iniciativa pública que se desarrolla a través de un acuerdo interinstitucional entre Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales, SINCHI, IDEAM y Patrimonio Natural el Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas. Tiene como objetivo conservar la biodiversidad y prevenir la deforestación en 9,1 millones de hectáreas, así como asegurar los medios de vida de las comunidades campesinas e indígenas en los departamentos de Caquetá, Guaviare y sur del Meta (Corpoamazonia, 2018).

En el marco de estos procesos que se están adelantando en jurisdicción de Corpoamazonia, en el PGAR 2018-2038 se plantearon dos programas que contribuyen a aumentar la capacidad adaptativa de los municipios y disminuir los impactos del cambio climático en el territorio, estos dos programas corresponden a:

- **Ordenación territorial y gestión de bosques:** En diciembre del año 2013 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio de la resolución 1925 adoptó la zonificación y el ordenamiento para el área de los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila, perteneciente a la Reserva Forestal de la Amazonia creada por la Ley 02 de 1959. Posteriormente por medio de la resolución 1277 de agosto de 2014 adoptó la zonificación y el ordenamiento para el área de los departamentos de Amazonas, Cauca, Guainía, Putumayo y Vaupés, perteneciente a la misma reserva forestal.



Este programa tiene como propósito consolidar una zonificación ambiental funcional para la región, asignando grandes categorías estratégicas de uso social a la oferta ambiental identificada – incluyendo la fijación de la concomitante capacidad de carga máxima tolerable – y la formulación de sus correspondientes planes de ordenación, concordantes con la visión de futuro adoptada, ajustados al ordenamiento jurídico normativo establecido y teniendo en cuenta los determinantes y condicionantes ambientales de la región.

- **Gobernabilidad de la Gestión del Riesgo de desastre y Cambio Climático:** Este programa tiene como propósito evitar y prevenir las pérdidas de vidas humanas, cultivos, infraestructura y equipamiento por la ocurrencia de eventos catastróficos previsibles de origen natural o antrópico, así como dinamizar una cultura de la gestión del riesgo a partir de la implementación de procesos de conocimiento y reducción del riesgo y el manejo de desastres para minimizar los daños.

1.2.6 *Lineamientos para el cumplimiento de la tercera orden de la Sentencia 4360 de 2018 en relación al Cambio Climático*

En relación a la sentencia STC 4360 de 2018, que se describió en el Componente de Estructura Ecológica Principal, su articulación en el EOT también está orientada a la inclusión del cambio climático en el componente general, urbano y rural, a través de una intervención técnica y normativa, en lo que respecta a:

- Desarrollo e implementación de estrategias territoriales de desarrollo rural bajo en carbono y resiliente al clima
- Implementación de estrategias territoriales de desarrollo urbano bajo en carbono y resiliente al clima.
- Desarrollo de estrategias de Desarrollo de infraestructura estratégica baja en carbono y resiliente al clima
- Manejo y conservación de ecosistemas y sus servicios ecosistémicos para el desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima.

Según MinAmbiente (2019) a través de sus “Lineamientos para que las Corporaciones Autónomas Regionales de la Amazonia Colombiana Actualicen las determinantes como insumo para apoyar el cumplimiento de la tercera orden de la sentencia STC 4360 de 2018” el EOT, para este caso particular es una herramienta útil para gestionar las manifestaciones del cambio climático y promover un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima desde: estructura ecológica, sistemas productivos, equipamientos colectivos, vivienda y hábitat, movilidad, vías y transporte, patrimonio cultural, servicios públicos domiciliarios.

En total el MinAmbiente desarrollo 10 lineamientos integradores, de los cuales 6 están relacionados al componente de cambio climático: estos incluyen al sector ambiental a través de la incorporación de la Estructura Ecológica Principal y la inclusión de aspectos de reconversión productiva para prevenir la degradación de los suelos, hasta pasar por la incorporación de la gestión del cambio climático para la reducción del riesgo por amenazas naturales y aumentar la resiliencia de los centros urbanos a través del uso eficiente de los servicios públicos domiciliarios y ampliación de áreas verdes en el espacio público. En la Figura 10 se describen cada uno de los objetivos en los 6 lineamientos relacionados con Cambio climático.



Figura 10 Lineamientos sobre el Cambio Climático del MADS
Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en MinAmbiente 2019

1.2.7 Plan de Acción de Corpoamazonia para reducir la deforestación STC 4360 -2018.

En el Plan de Acción de Corpoamazonia en el marco de la STC 4360 de 2018 se describe como una de las consecuencias de las altas tasas de deforestación la pérdida total o parcial de los servicios ecosistémicos de los bosques, sin embargo, los impactos más fuertes están relacionados con la reducción de la oferta hídrica para consumo humano y actividades humanas. Adicionalmente a los aportes de Gases de efecto invernadero que se generan producto de la liberación de CO₂ capturado a través de la fotosíntesis por las ramas, hojas y raíces del ecosistema boscosos y por la quema del material vegetal, según el IDEAM (2016) citado en Corpoamazonia (2018), el 36% de las emisiones de GEI para el año 2012 provenían del sector forestal, con la deforestación sobre los bosques naturales como el principal emisor de gases, proceso que altera la composición de la atmosfera y genera cambios en la distribución de las variables atmosféricas, ver Figura 11.

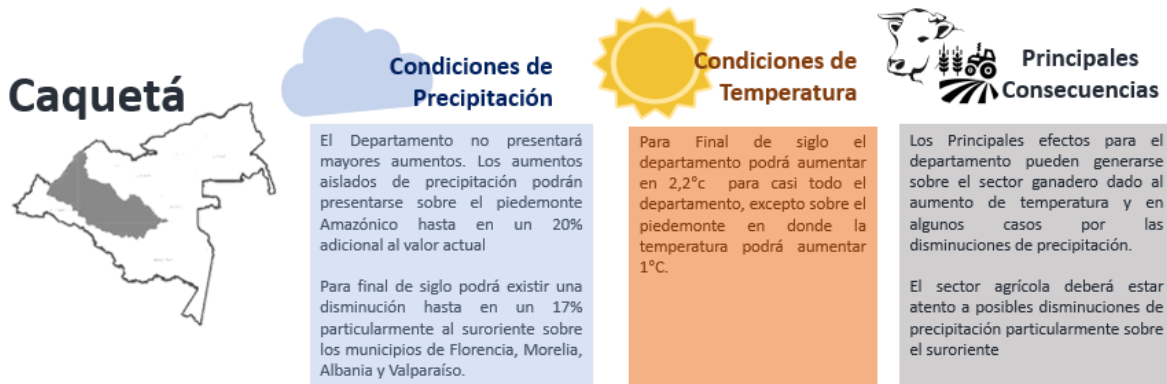


Figura 11 Escenarios de Cambio climático para el 2100 para el departamento de Caquetá
Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en IDEAM (2016) citado en Corpoamazonia 2018.

A nivel de departamento, para el mismo año 2012, Caquetá se consideraba como primer generador de emisiones de GEI, con una contribución del 17,20% sobre el total nacional. Teniendo en cuenta que los

procesos de deforestación son el principal factor emisiones de efecto invernadero GEI en la región amazónica, existiendo una relación directa con las alteraciones en los componentes del clima (precipitación y temperatura), generando condiciones de afectación sobre los diferentes factores ambientales, económicos y sociales, (Corpoamazonia, 2018).

Debido a la estrecha relación que hay entre los procesos de deforestación y el cambio climático, Corpoamazonia en su plan de acción ha diseñado 5 líneas estratégicas como lucha contra la deforestación y reducción de las emisiones de GEI, en la Figura 12 se relacionan cada una de las estrategias asociadas con la fortalecimientos de las capacidades tanto de los ciudadanos, como de las instituciones, el cierre de la frontera agrícola, el ordenamiento ambiental y monitoreo y control sobre los focos de pérdida de bosque natural.

EJES ESTRATÉGICOS DE ACCIÓN				
<p>GESTIÓN SOCIOCULTURAL DE LOS BOSQUES Y CONCIENCIA CIUDADANA</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiene por objeto contribuir a mejorar la gestión y conservación de los bosques en territorios colectivos de grupos étnicos a través de la promoción, fortalecimiento y reconocimiento de figuras de manejo, restauración y conservación comunitaria, priorizando las comunidades vulnerables y afectadas por la deforestación. 	<p>DESARROLLO DE UNA ECONOMÍA FORESTAL PARA EL CIERRE DE LA FRONTERA AGROPECUARIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Fomentar la economía forestal basada en los bienes y servicios de los bosques para el desarrollo rural integral y el cierre de la frontera agropecuaria. 	<p>GESTIÓN TRANSECTORIAL DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LOS DETERMINANTES AMBIENTALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Disminuir la degradación y deforestación a través de la gestión transectorial de la política y normativa para el ordenamiento ambiental y territorial. 	<p>MONITOREO Y CONTROL PERMANENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Generar información confiable, consistente, oportuna y de calidad sobre la oferta, estado, presión y dinámica del recurso forestal, como soporte a procesos de toma de decisiones regionales y locales, permitiendo implementar acciones de control y seguimiento para la administración eficiente del recurso forestal y dar seguimiento a la aplicación de salvaguardas sociales y ambientales. 	<p>GENERACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LEGALES, INSTITUCIONALES Y FINANCIERAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar los ajustes institucionales, normativos y financieros necesarios para la gestión de los bosques, la efectiva reducción y control de la deforestación, y cambio climático.

Figura 12 Ejes estratégicos del Plan de acción para reducir la deforestación de Corpoamazonia

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en Corpoamazonia 2018.

1.3 Metodología para el Desarrollo del componente de Cambio climático

Para desarrollar el componente de cambio climático en el Esquema de ordenamiento territorial se propone un análisis basado en 6 pasos metodológicos:

- (i) Relación Clima Territorio: en donde se evaluó la relación de las variables climáticas sobre los sistemas estructurantes de territorio, como son los ecosistemas y la biodiversidad, la economía y la seguridad alimentaria, las amenazas naturales y los asentamientos humanos.
- (ii) Variabilidad climática: Análisis de posibles alteraciones sobre las variables de precipitación y temperatura relacionadas con manifestaciones de fenómeno de El Niño o La Niña en el territorio.
- (iii) Escenarios de cambio climático: Descripción a nivel regional de los cambios esperados en el clima para cada RCP usando como insumo la TCNCC y los resultados del proyecto GEF Corazón de la Amazonia, así como un análisis por Estación meteorológica de las tendencias de las variables de precipitación y temperatura para el periodo 2011-2100 en comparación con el periodo actual 1985-2017.
- (iv) Análisis de Vulnerabilidad: Descripción de la vulnerabilidad del territorio basados en los indicadores analizados en la TCNCC.
- (v) Análisis de Amenaza y riesgo: identificación de potenciales impactos del cambio climático sobre los sistemas estructurantes del territorio

- (vi) Medidas de adaptación y Mitigación al cambio climático: Priorización de estrategias que permitan aumentar la capacidad adaptativa de los territorios frente a los cambios en el clima, incorporando las estrategias a nivel nacional de la política de cambio climático y los 6 lineamientos del Ministerio de ambiente y Desarrollo sostenible entorno al cambio climático de la sentencia 4630 de 2018.

A través de la Figura 13 se presenta la síntesis de la metodología propuesta para la inclusión del cambio climático en el ordenamiento territorial.

Metodología para el desarrollo del cambio climático en el EOT



Figura 13 Metodología para el desarrollo del Cambio climático en el ordenamiento territorial

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

1.4 Relación Clima Territorio

En el territorio, los diversos procesos biofísicos, como son la oferta hídrica, la fenología de las plantas, la agricultura, la intensidad y probabilidad de ocurrencia de las amenazas naturales, están ajustadas a las condiciones climáticas que predominan en la región y en diferentes épocas del año. En caso de que tales condiciones se alteren o modifiquen el territorio experimenta impactos negativos que afectan su desarrollo, (CAR & UNAL, 2018). Por esta razón es fundamental entender la relación actual del clima con el territorio, y como las variables climáticas inciden en el desarrollo de las actividades humanas y al mismo tiempo como las pueden condicionar ante un eventual cambio sobre las condiciones predominantes de clima.

Este primer análisis de la relación clima territorio permitirá identificar cuáles son los elementos más susceptibles a las variaciones del clima y cuáles son los sistemas estructurantes a través de los cuales se pueden realizar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Entre los sistemas analizados se encuentran los ecosistemas y servicios ecosistémicos, que le ofrecen seguridad y bienestar a las comunidades, haciendo énfasis en el potencial hídrico de la región y las fuentes de abastecimiento de agua. La incidencia del clima en la estructura económica y como puede afectar la productividad de los sistemas agropecuarios característicos del municipio, así como las repercusiones de los fenómenos meteorológicos y climáticos sobre la frecuencia con la que se presenta las amenazas naturales.



Finalmente, también se adiciona un análisis de la relación de los asentamientos humanos en relación a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el clima.



Ecosistema y Biodiversidad

El clima es uno de los aspectos que incide en los procesos de crecimientos de las plantas y de la distribución de las formaciones vegetales que se encuentran en una región, especialmente porque está relacionado con la fenología de las plantas, el mayor o menor tiempo de maduración y la floración de los frutos, (PNUD, MAVDT UNAL, 2008).

Las formaciones vegetales tienen la capacidad de secuestrar carbono atmosférico, que se convierte en carbono orgánico a través del proceso de fotosíntesis de las plantas y pasa a ser parte de la biomasa del tronco, hojas, ramas, raíces y follaje de las especies vegetales.

Asimismo, las diversas especies tienen relaciones funcionales con sus ecosistemas conocidas como los nichos ecológicos, que responden a ciertas variantes ambientales como son temperatura, precipitación, humedad, pH de suelos, entre otras, que de observar cambios sobre estas variables podrían generar perturbación en las especies.

El punto en el cual el ecosistema pierde su capacidad de resiliencia se denomina umbral ecológico y finalmente determina el paso a una nueva especie, (Thompson, 2012).

La importancia del mantenimiento y cuidado de los ecosistemas radica en que es la biodiversidad la que proveen los servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar humano mediante el suministro de bienes o servicios de aprovisionamiento como son alimentos, fuentes de energía, bioquímicos, recursos energéticos y madera; servicios de regulación como la cantidad y calidad de agua, regulación del clima y la fuerza con la que se pueden presentar los vientos y otros servicios que son considerados culturales como son los espirituales, de contemplación y/o investigación, ver Figura 14. Es así que cualquier cambio en el clima es un factor de perturbación natural en la configuración de los ecosistemas, la biodiversidad esa en continua transformación por el clima cambiante y da como resultado diferentes arreglos de asociaciones biológicas, que podrían alterar la disponibilidad de estos servicios ecosistémicos, (Franco, Useche, & Hernández, 2013).

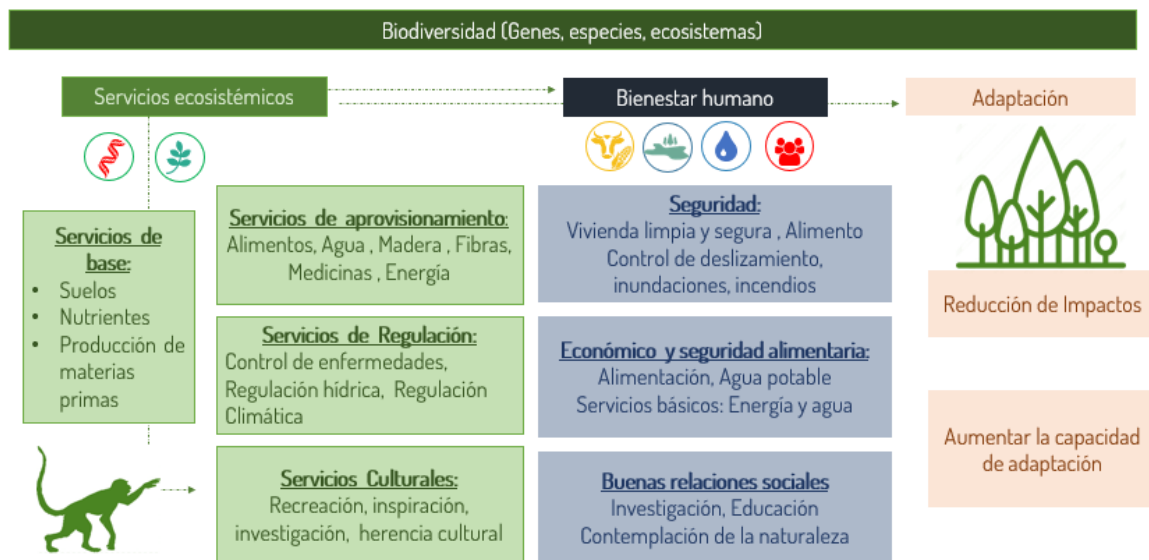


Figura 14 Relación entre biodiversidad, servicios ecosistémicos, bienestar humano y adaptación

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 Adaptado de DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD (2012).



El municipio de Valparaíso se clasifica como cálido húmedo, se observa que la precipitación anual en Valparaíso fluctúa entre 3040 y 3540 mm con una temperatura media anual de 25,56°C y una ETP total anual entre 1372 y 1525. Según las variables climatológicas permiten inferir que el municipio presenta una zona de vida de bosque muy húmedo tropical (Bmh-T) correspondiente a la zona de vida de la región amazónica. Sin embargo, para el municipio de Valparaíso se identifican solo 32674,35 ha correspondiente a bosque que representan el 24,14% del total del municipio.



Agua y Recursos Hídricos

El agua superficial que es transportada por ríos, quebradas, canales, hasta llegar a humedales, lagos, lagunas y desembocar en ríos de orden mayor, proviene por una parte de escorrentía directa causada por las precipitaciones y otra parte por la zona de descarga del agua subterránea.

El agua es el recurso renovable que se ve más afectado por cambios en las variables climáticas, dado que se reduce la cantidad de lluvia y una disminución de los nevados y paramos que alimentan las corrientes de agua principales del país.

El Río Orteguzza tienen su nacimiento en el piedemonte amazónico sobre la cordillera oriental, específicamente en el cerro Miraflores. El Río Pescado también nace en la cordillera oriental y es un afluente directo del Río Caquetá.

Estas áreas permiten la regulación del ciclo hidrológico alimentado principalmente por la precipitación y garantizan la disponibilidad hídrica a las comunidades.

La superficie representada por humedales (lagos, lagunas, ríos y quebradas, vegetación en cuerpo de agua) para el municipio de Valparaíso es aproximadamente 6859,79 ha, alrededor del 5,07% del área municipal. La fuente de abastecimiento de agua para la cabecera municipal de Valparaíso es el Río Fragua Chorroso, que suministra agua para 860 usuarios, y representan un caudal de consumo de 12,8 L/seg en el punto de captación. A las áreas de humedales se suman las rondas de drenajes y nacimientos de agua para la protección del recurso hídrico con un área de 4737,90 ha que representa el 3,5% del total del municipio.

Estas áreas son prioritarias para la regulación hídrica y climática para garantizar la disponibilidad, calidad y cantidad del agua empleada para consumo humano y para las actividades productivas, es por ello que el aumento de la temperatura, la variación de la precipitación puede generar cambios en la oferta hídrica total y estacional, alteraciones en los caudales bases de los ríos incluso llegando a condicionar el abastecimiento de agua a las comunidades.



Economía y Seguridad Alimentaria

La agricultura es una de las actividades productivas que está más relacionada con las variables climáticas, un cambio leve de temperatura puede generar mayores rendimientos en las cosechas, sin embargo, la mayoría de los cultivos no resisten cambios mayores a 3°C, lo que podría desencadenar la pérdida del cultivo.

Los cultivos más sensibles, por su parte frente a los cambios en el clima son más susceptibles a plagas o condiciones de escasez/abundancia de agua.

Los factores climáticos también inciden sobre el crecimiento de las plantas, lo que puede afectar la producción de alimentos y la demanda y precio de los mismos, disminuyendo los ingresos de los agricultores y su seguridad alimentaria.

En cuanto a los pastos está demostrado que cambios de temperatura y precipitación podrían ser determinantes en la producción de materia seca y en su calidad forrajera y por lo tanto las variaciones podrían influir en la producción de carne y leche, (Topasco, y otros, 2015).

Las actividades económicas principal del municipio de Valparaíso es la relacionada con la ganadería para carne y leche, el área aproximada en pastos limpios, corresponde al 40,84% del total del municipio, seguido de los pastos arbolados, con 12,25% y los pastos enmalezados, con 8,81%.

Las especies de pasto que predominarían para el departamento de Caquetá para la cria del ganado vacuno son el pasto estrella, las diferentes especies de *Brachiaria* spp. y algunas especies nativas, (Topasco, y otros, 2015). Olas de calor pueden provocar estrés calórico en los animales y afectar la producción y la calidad de la carne y la leche, mientras que las inundaciones y los deslizamientos en zonas ganaderas pueden afectar la capacidad del ganado de alimentarse y ganar peso (DNP y BID, 2014).

En cuanto a los cultivos, estos corresponden a las unidades con áreas más reducidas. Los cultivos de caña abarcan aproximadamente 0,01% de la superficie municipal, mientras que los mosaicos de cultivos están compuestos principalmente de plátano y yuca, abarcando 0,0027%, es decir que la superficie en cultivos en el municipio es menor al 1% del total del área, por lo que estos cultivos no representan un ingreso considerable se pueden considerar cultivos de pan coger, lo que lo convierte a Valparaíso en un municipio altamente dependiente de otros municipios productores para garantizar su seguridad alimentaria.

Para el sector acuícola la disminución del caudal de los ríos y los escenarios de sequía pueden afectar las poblaciones de peces. Esto se suma al hecho a las presiones antrópicas como la deforestación de las cuencas, la pesca indiscriminada y la contaminación del agua (Mojica et al., 2012 citado en DNP y BID, 2014) que desencadena la disminución de las poblaciones icticas.



Amenazas Naturales y Riesgo

Los derrumbes, caídas y flujos de materiales no consolidados, suelen desencadenarse a causa de sismos, suelos saturados por fuertes precipitaciones y/o socavamiento de los ríos.

El desbordamiento de los ríos es un tipo de inundación que ocurre por fuertes precipitaciones que exceden la capacidad del cauce por conducir el agua y por lo tanto se desbordan las márgenes de los ríos, este tipo de fenómenos son frecuentes en temporadas lluviosas.

Los vendavales ocurren por la presencia de fuertes vientos y lluvias excesivas que suelen estar acompañadas de descargas eléctricas.

Las sequías están relacionadas con un aumento en la temperatura y una disminución considerable en los días y la cantidad de lluvia.

De acuerdo con la zonificación de la amenaza por inundaciones las áreas expuestas a amenaza alta corresponden aproximadamente a 3970,25 ha es decir el 3% del área total del municipio, mientras que 12117,22 ha equivalentes al 9% del área total del municipio están expuestas a una amenaza media por inundación. Para los fenómenos por movimientos en masa se encontró que 38533,55 ha que corresponden al 28,47% del área total del municipio se clasifican dentro de la categoría media de amenaza, y no existe una amenaza alta por este fenómeno natural para el municipio.



Asentamientos, Salud y Energía

Los Asentamientos humanos sean pequeños poblados o cascos urbanos consolidados tienen una demanda de recursos, como son el abastecimiento de agua potable que se menciona en el sistema del recurso hídrico.

Otros recursos empleados es la demanda de energía para la refrigeración, calefacción e iluminación, así como la generación y disposición de residuos sólidos y líquidos que son además de ser emisores de gases de efecto invernadero (GEI), contaminan y degradan el recurso suelo y agua.



En el área rural se presentan tres sistemas de alcantarillados rurales correspondientes a los centros poblados y caseríos de Santiago de la Selva, Playa Rica y Campo alegre. Para Santiago de la selva se cuenta con una cobertura del 70%, el sistema es combinado y las aguas residuales no son tratadas antes de ser vertidas en la quebrada La Solita, mientras que, para Playa Rica, se constituyó un sistema no planeado y sin estudios, por lo que tiene problemas de capacidad y contaminación de la quebrada Maticurú. Finalmente, en Campo Alegre se encuentra en mal estado y no cubre a la totalidad de las viviendas; además la evacuación de aguas residuales se hace en la quebrada Maticurú, sin ningún tratamiento previo.

En el municipio no hay ningún sistema de aprovechamiento de residuos sólidos, la cabecera municipal cuenta con el servicio de recolección de los residuos para disponerlos en un relleno, para el sector rural la empresa no presta el servicio, debido a las largas distancias que se deben recorrer para recolectar los residuos, adicionalmente el estado de la infraestructura vial del sector rural no es el adecuado para el tipo de vehículo utilizado. Sin embargo, en las zonas rurales se realiza la recolección por medio de las juntas de acción comunal, las cuales realizan un cobro por la recolección y su disposición se realiza a las afueras de los centros poblados, sin ningún tipo de tratamiento, ni disposición adecuada, generando la propagación de vectores y malos olores que se acentúan cuando existen fuertes precipitaciones o un aumento en la temperatura por la descomposición de la materia orgánica.

1.5 Variabilidad Climática asociados a los Fenómenos ENSO

La normal climatológica o valor promedio es el parámetro estadístico que se utiliza para definir los patrones climatológicos de una región durante un periodo de por lo menos 30 años, la diferencia entre el valor registrado por una variable climatológica (precipitación, temperatura, humedad, entre otras) y su promedio se le conoce como anomalía. En diferentes años las variables climatológicas fluctúan por encima o por debajo de lo normal, la secuencia de estas oscilaciones se conoce como variabilidad climática y puede estar influenciada por fenómenos océano atmosféricos, y por oscilaciones en la radiación solar incidente (Montealegre J. , 2014).

Al analizar las secuencias históricas de anomalías de una variable climatológica se puede evidenciar a variabilidad climática en las escalas intraestacional, estacional interanual e interdecadal, a continuación, se describe cada escala temporal

- **Estacional:** A esta escala corresponde la fluctuación del clima a nivel mensual. Las latitudes medias se caracterizan por presentar estaciones de invierno, primavera, verano y otoño, sin embargo, en las latitudes tropicales es más frecuencia la alternancia de temporadas lluviosas y temporadas secas., de igual forma en latitudes tropicales la migración de la Zona de confluencia intertropical-ZCIT es considerada como uno de los factores más importantes, causantes de la variabilidad climática a escala estacional, (Montealegre J. , 2014).
- **Intraestacional:** Al transcurrir de una estación que para el trópico se caracteriza por temporada de lluvia o temporada seca se presentan oscilaciones que determinan las condiciones de tiempo durante las que llueve más o menos, considerando que se debería repetir el ciclo anual normal. El IDEAM señala que diversas investigaciones muestran que las oscilaciones intraestacionales de la precipitación y otras variables se destaca un ciclo de 30-60 días de duración, este ha sido detectado



en la actividad convectiva en el pacífico, en la presión atmosférica, en las anomalías del viento y la precipitación de la zona tropical, (IDEAM & UNAL, 2018).

- **Interanual:** Corresponden a las variaciones que se presentan sobre las variables meteorológicas de año en año, la variabilidad climática a esta escala podría estar relacionada con alteraciones en el balance global de la radiación, Ejemplos típicos de la variabilidad climática interanual corresponden a los fenómenos de El Niño (aguas más cálidas en el Pacífico tropical) y de la Niña (aguas más frías que lo normal en el Pacífico Tropical) que general cambios de presión atmosférica conocidos como la oscilación sur e induce anomalías climáticas en diferentes regiones del planeta, (IDEAM & UNAL, 2018). También existe otro tipo de variabilidad climática interanual, pero que la escala de análisis abarca los dos años, la oscilación Cuasi bienal del viento zonal en la estratosfera, este fenómeno consiste en la alternancia del viento zonal un año con componente Este, el año siguiente con componente Oeste, la cual tiene un periodo que varía entre 20 y 30 meses (casi 2 - 2.5 años) (IDEAM & UNAL, 2018).
- **Interdecadal:** son variaciones climáticas que superan una década, comparativamente con la variabilidad interanual, la amplitud de estas oscilaciones es menor, sin embargo, son determinantes de las posibles tendencias en las variables climáticas. Estas fluctuaciones pueden estar asociadas a los ciclos detectados en las manchas solares, oscilación décadas en el Pacífico o al ciclo lunar de 18.6 años (IDEAM & UNAL, 2018).

De estas escalas temporales a través de las cuales se analizan la variabilidad climática, la más utilizada es la escala interanual en donde se analizan los fenómenos ENOS (Niño y Niña) debido a que estas oscilaciones océano atmosféricas generan cambios significativos sobre la cantidad de lluvia ocasionando inundaciones y/o fuertes sequías que afectan los diferentes sectores productivos y la sociedad.

Los eventos más recordados en el país fueron el fenómeno del niño ocurrido entre 1991 -1992 y el fenómeno de la niña 2010-2011. El primer evento fue catalogado como un fenómeno fuerte de El Niño por la NOAA y que dio lugar a la “apagón eléctrico” pues se produjo una reducción sustancial en el nivel útil de los embalses para la generación de electricidad, debido a la considerable disminución de la precipitación que ocasiono una serie de impactos en los diferentes sectores productivos, (UNGRD, 2016). El segundo evento generado por las temporadas de lluvia en los años 2010-2011 generaron emergencias a inundaciones lentas, crecientes súbitas y deslizamientos de tierras con las consecuentes pérdidas humanas y materiales, (Euscátegui & Hurtado, 2011).

En la variabilidad climática interanual del Océano Pacífico tropical recurrentemente se presentan condiciones relativamente frías. En condiciones normales los vientos alisios alejan las aguas superficiales cálidas hacia el oeste, permitiendo que se formen nubes y dando paso a que las aguas más frías asciendan dando a la región un clima más fresco. Sin embargo, en condiciones niño los vientos alisios se debilitan o cambian de dirección, las masas de agua caliente se desplazan hacia el este y el ingreso de agua más cálidas eleva la temperatura del mar, lo que genera un incremento también en la temperatura superficial del aire y unas condiciones de menor precipitación.

En condiciones de niña ocurre un incremento considerable de las lluvias, debido a que durante “La Niña”, se fortalecen los vientos del Este en el Pacífico tropical (por encima de lo normal), en consecuencia, las corrientes ascendentes de aguas frías se encuentran más cerca de la superficie que en condiciones normales, haciendo que la temperatura superficial del mar presente valores por debajo de lo normal, (Euscátegui & Hurtado, 2011).

En la Figura 15 se observa un esquema de la distribución de la temperatura superficial del agua en el océano Pacífico tropical en épocas normales (diciembre de 1993) y en épocas en los que se presentan los fenómenos El Niño (diciembre de 1997) y La Niña (diciembre de 1988).

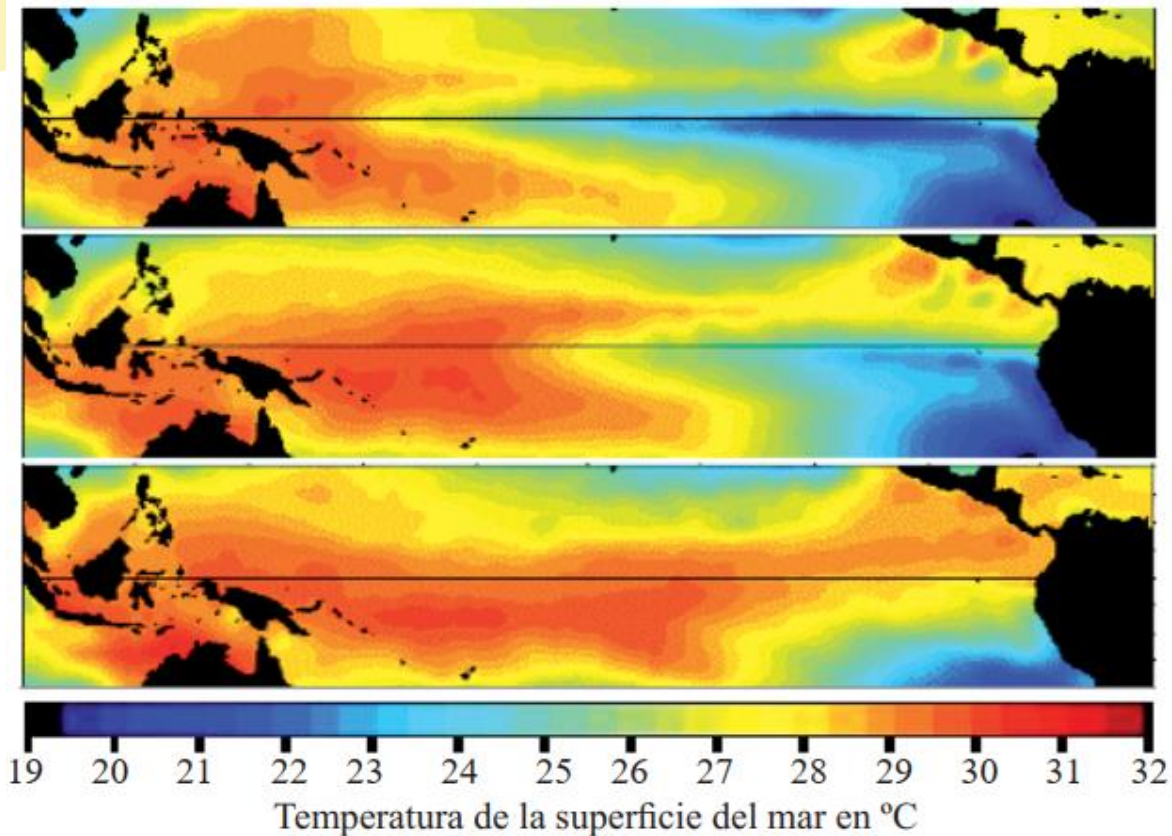


Figura 15 Campo de la temperatura superficial del mar en el Pacífico tropical en condiciones la Niña (parte superior), en condiciones normales (parte medio) y condiciones de El Niño (parte inferior).

Fuente: NOAA/PMEL/TAO Project citado en Montealegre & Pabón, 2017.

Para determinar los periodos de ocurrencia de los fenómenos ENOS (Niño y Niña), así como su intensidad y duración, se utiliza a nivel internacional se emplean una serie de índices a través de los cuales se caracterizan los procesos físicos que intervienen en el sistema climático. Debido a que las Fases de El Niño y La Niña son fenómenos de carácter oceánico, porque es allí donde se originan, los índices que se emplean en su identificación deben tener la misma naturaleza, (Montealegre J. , 2014) .

Los índices oceánicos tienden a estar asociados con la temperatura superficial del mar, ya que es una variable que permite determinar anomalías positivas y negativas observadas durante varios meses en el pacífico tropical y finalmente es la que permite determinar cambios en el océano que inciden sobre la atmósfera y sobre los patrones climatológicos regionales (Montealegre J. , 2014). Entre los índices oceánicos el más empleado por la comunidad científica para el seguimiento de los fenómenos ENOS, es el índice Oceánico del Fenómeno El Niño (ONI por sus siglas en inglés), desarrollado por la Administración Nacional del océano y de la Atmósfera de los Estados Unidos (NOAA) con base en las anomalías de la temperatura superficial del mar.

1.5.1 Índice oceánico El Niño ONI

El ONI es un índice construido para determinar la ocurrencia de un evento “El Niño” o “La Niña” a través de las anomalías de la temperatura superficial del mar, este índice determina la intensidad de cada evento, así un evento debió se manifiesta con un ONI más próximo a cero, mientras que un evento fuerte se aleja del mismo. La metodología para la aplicación de este indicador señala que para consolidar un fenómeno de la Niña se



debe mantener el valor de la anomalía menor o igual a -0.5 , por un periodo consecutivo de cinco meses, como mínimo, (Euscátegui & Hurtado, 2011) mientras que para consolidar un fenómeno de El Niño el valor de la anomalía debe ser igual o mayor a 0.5 .

En la Figura 16 se presenta el comportamiento trimestral del índice oceánico del Niño para el periodo 1985-2020. Durante esta ventana de tiempo se identifican diferentes eventos de Niño y de la Niña, los cuales se consideran debido a que superan el intervalo 0.5 a -0.5 °C. El ONI permite identificar que para los periodos 1986 -1987, 1991-1992, 1994,1997,2002,2006,2009 y 2014-2016, se han presentado incrementos sobre la temperatura superficial del océano Pacífico que han generado fenómenos de El Niño en diferentes intensidades.

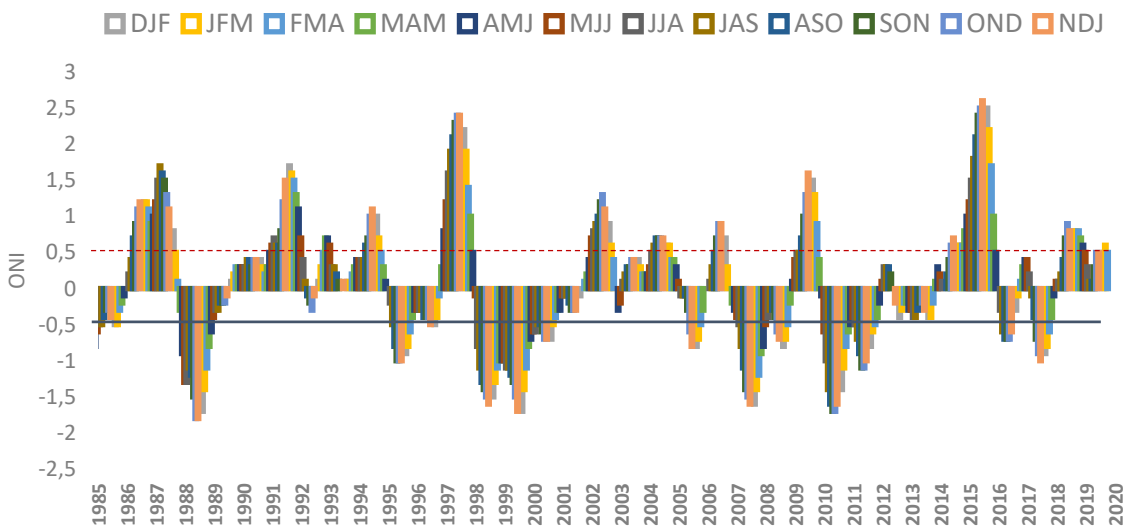


Figura 16 índice oceánico del Niño 1985-2020

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en NOAA, 2020

En relación al fenómeno de La Niña se observa que los periodos 1988-1989,1995, 1998-2000, 2005, 2007, 2010-2011, 2016 y 2017, se han alcanzado anomalías por debajo de 0.5 °C en diferentes intensidades para el océano Pacífico. La frecuencia con la que ocurre estos fenómenos todavía no se conoce con certeza, sin embargo, Montealegre y Pabón (2017) afirman que el ciclo El Niño – La Niña – Oscilación del Sur, es un proceso natural y recurrente, cuyos periodos de ocurrencia han fluctuado en el último medio siglo, entre 3 y 7 años.

1.5.2 Fenómeno del Niño

En el país, los últimos eventos fuertes de El Niño con graves afectaciones sobre el territorio ocurrieron para los periodos 1991-1992, 1997-1998, 2009 – 2010 y 2014- 2016, estos eventos por lo general han tenido una formación en los meses de marzo a mayo, lo que les ha permitido un mayor periodo de tiempo para su formación en el transcurso del año, afectando tanto la primera como la segunda temporada de lluvias y manifestando sus impactos preferencialmente durante las temporadas secas y principalmente en el primer trimestre del año siguiente a su formación, (UNGRD, 2016). Por consiguiente, diferentes estudios (Puertas y Carvajal (2008), Montealegre y Pabón (2017)) destacan una alta correlación entre las anomalías de TSM en el Pacífico central y la temperatura del aire que está especialmente marcada en los meses de octubre-noviembre diciembre y enero-febrero-marzo. Análisis que coinciden con los meses en lo que es frecuente encontrar anomalías máximas en las variables climáticas.

El fenómeno de El Niño tiene un promedio de duración de diez (10) meses, con periodos muy cortos en donde se han registrado anomalías continuas por seis (6) meses y otros de larga duración que inclusive llegando a alcanzar veintidós (22) meses de duración. En relación a la recurrencia en la que se presenta el inicio y finalización del fenómeno, se observa través de la Figura 17, que el 60% de los casos el fenómeno ha comenzado durante el primer semestre del año y ha terminado en el primer semestre del año siguiente, en un 70% de los casos, (Montealegre & Pabón, 2017). En total durante el periodo 1951-2019 se han presentado dieciséis (16) eventos de El Niño en diferentes intensidades, seis (6) eventos débiles, cuatro (4) moderados, tres (3) fuertes y tres (3) muy fuertes, el último en este nivel se presentó entre los años 2014-2016 con la mayor duración para el periodo analizado.

Año	Año 1												Año 2												Año 3												Intensidad
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1951																																					Debil
1957-1958																																					Moderado
1965-1966																																					Moderado
1969-1970																																					Debil
1972-1973																																					Fuerte
1976-1977																																					Debil
1982-1983																																					Muy Fuerte
1986-1987																																					Moderado
1991-1992																																					Fuerte
1997-1998																																					Muy Fuerte
2002-2003																																					Moderado
2004-2006																																					Debil
2006-2007																																					Debil
2009-2010																																					Fuerte
2014-2016																																					Muy Fuerte
2018-2019																																					Debil

Figura 17 Duración e intensidad de los eventos El Niño durante el periodo 1951 -2016

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en Montealegre y Pabón, 2017 y NOAA 2020.

Debido a la cantidad de eventos de la fase cálida, se analizaron en un contexto regional únicamente los años en donde ha ocurrido un evento de El Niño fuerte y/o muy fuerte, para el periodo de estudio establecido en el componente climático, es decir 1985-2017, que es el periodo de registro disponibles para las variables climáticas caracterizadas a nivel municipal.

Para las 11 estaciones climatológicas, que cuentan con registros de lluvia se determinaron las anomalías de precipitación para las dos temporadas secas y las dos temporadas lluviosas que se presentan a nivel anual (régimen bimodal), específicamente para los años considerados como Niño. De este modo establecer las afectaciones sobre la cantidad de lluvia a nivel regional en términos de déficits o excesos hídricos, dependiendo si se presentaron lluvias por encima de lo normal (exceso hídrico) o por el contrario la cantidad de lluvia es menor a las condiciones normales (déficit hídrico).

De igual forma se calcularon las anomalías de temperatura para las 8 estaciones climatológicas, las variaciones sobre el régimen de temperatura normal se analizan en términos de enfriamiento o calentamiento, siendo el enfriamiento considerado cuando se presentan temperaturas muy por debajo de la normal climatológica o calentamiento cuando la temperatura es mayor a lo normal.

Estas anomalías sobre las variables de precipitación y temperatura se compararon con los reportes de las áreas afectadas por sequias y/o disminuciones considerables en la precipitación que cuenta el IDEAM y UNGRD relacionando con los impactos sobre los sectores económicos y el desarrollo social de las comunidades.

Alteraciones más probables de precipitación y temperatura fenómeno fuerte El Niño 1991-1992:

Las anomalías en la precipitación para el periodo 1991-1992 mostraron déficit para la primera temporada seca (enero, febrero) de 1992 mientras que para la segunda temporada seca (julio, agosto) se presentaron condiciones normales en la mayoría de la región analizada. Para las temporadas de lluvia se observa una leve disminución en las condiciones de lluvia con respecto a los valores normales que no fueron muy representativas en la región, debido a que es una región muy húmeda y la segunda más lluviosa del país, Figura 18.

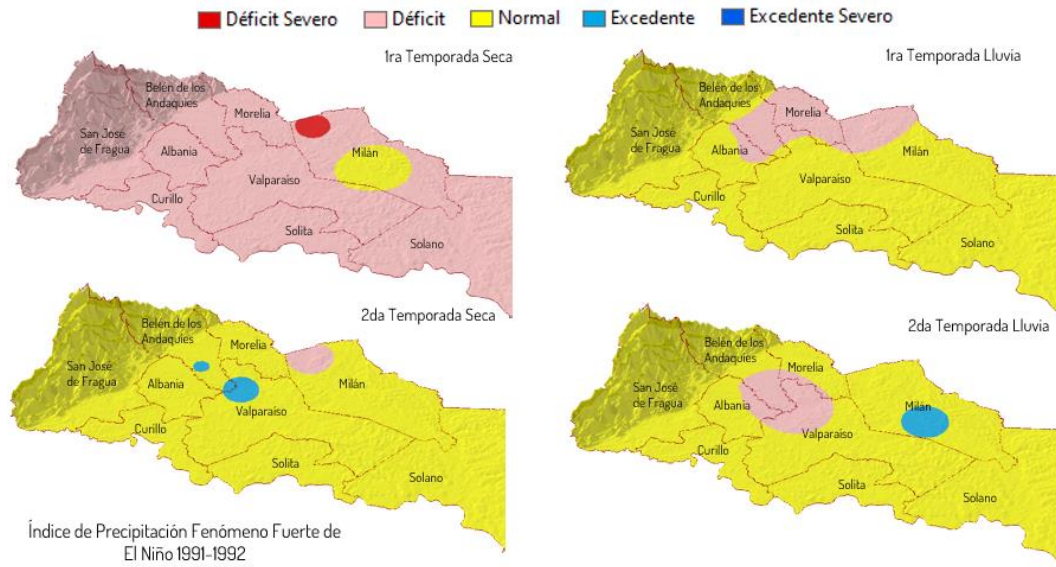
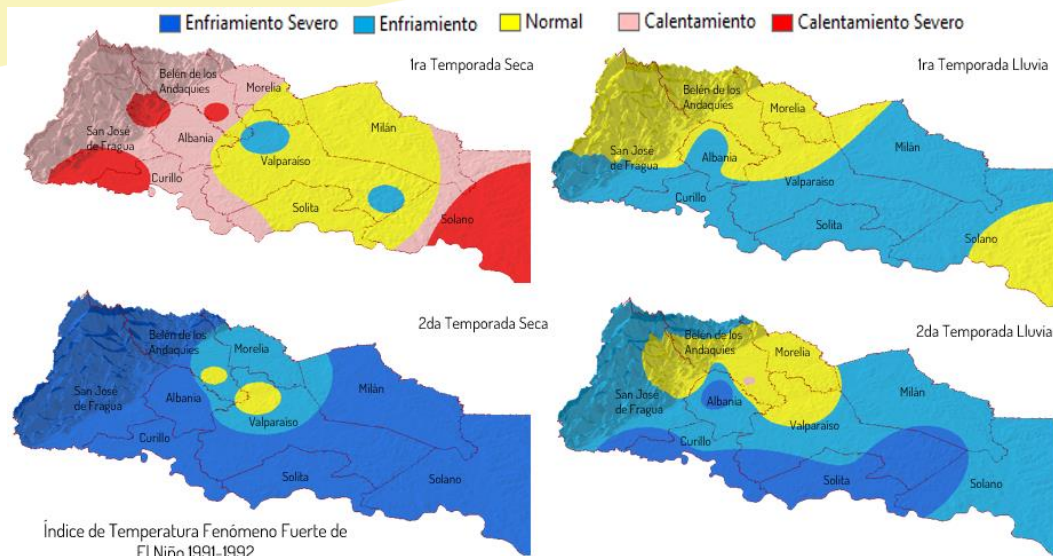


Figura 18 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 1991-1992

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

En relación a la temperatura se observa que la temporada con mayor afectación, la igual que para las lluvias es la primera temporada seca, (ver Figura 19) en los meses de enero y febrero en donde se presentaron calentamientos severos en algunos sectores de la región. Para el resto de temporadas se presentaron condiciones normales con una leve inclinación a presentarse enfriamientos severos, lo que no refleja una fuerte influencia del fenómeno del niño en la región a partir de los meses de abril a noviembre de los años 1991-1992.



Índice de Temperatura Fenómeno Fuerte de El Niño 1991-1992

Figura 19 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 1991-1992

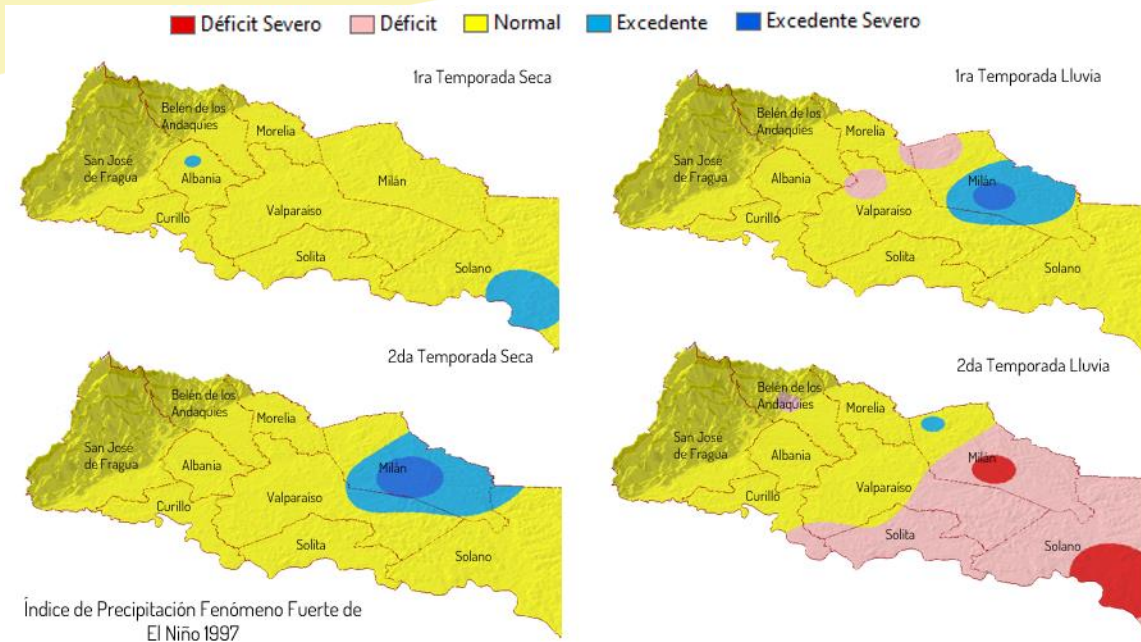
Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

A nivel nacional, por más de 9 meses (prácticamente durante la ocurrencia del fenómeno) se presentó el racionamiento en la energía eléctrica, los embalses llegaron a niveles muy bajos que hacían complicada y en algunos casos imposibles la operación de las hidroeléctricas. Las disminuciones en las condiciones normales de la precipitación y la crisis energética, hizo que se fuera necesario aplicar la medida denominada “hora Gaviria” en donde se presentaban cortes de energía eléctrica durante el día. Hasta ese evento, la meteorología, la hidrología y las redes meteorológicas no eran de importancia para algunas de las empresas del sector energético y para muchas actividades económicas (UNGRD, 2016).

La medida ocurrió porque la demanda de energía era mucho más alta con respecto a la fuente, el sector eléctrico pasaba por una crisis estructural y por tanto no era capaz de atender la demanda, situación que se intensificó por las condiciones de sequía de El Niño, (Mateus, 2016).

Alteraciones más probables de precipitación y temperatura fenómeno fuerte El Niño 1997

Para 1997, las anomalías de precipitación para las diferentes estaciones del régimen bimodal, no muestran alteraciones considerables, por el contrario, muestran condiciones normales de lluvia, sin embargo, para la última temporada lluviosa, en los meses octubre y noviembre se presentaron déficit y déficit severo hacia el suroriente de la región, lo que deja ver que las afectaciones de El Niño sobre las condiciones de lluvia se manifestaron hasta el último trimestre del año 1997, ver Figura 20.



Índice de Precipitación Fenómeno Fuerte de El Niño 1997

Figura 20 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 1997

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

La temperatura, por el contrario, presenta alteraciones considerables a partir de la primera temporada de lluvias (abril, mayo) que persisten durante el resto del año y van aumentando gradualmente hasta evidenciar un calentamiento severo generalizado para toda la región en la última temporada de lluvias, Figura 21. Es importante mencionar que existe una relación directa entre las condiciones atmosféricas, tales como la persistencia de días sin lluvia, escasa nubosidad diurna y nocturna, radiación solar intensa y duradera, presencia de vientos fuertes y la ocurrencia de los incendios en la cobertura vegetal. Al incrementarse la temperatura del aire, la radiación y el viento, la humedad descende, la vegetación se seca y se calienta, alcanzando temperaturas próximas a su ignición que pueden desencadenar en incendios de coberturas naturales, (UNGRD, 2016).

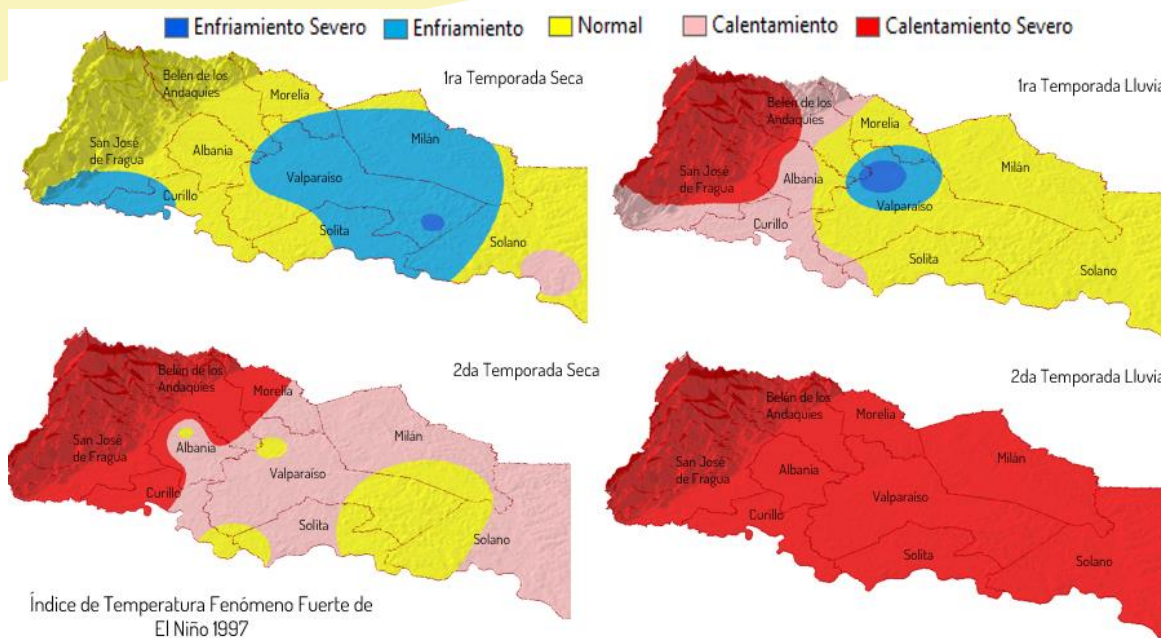


Figura 21 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 1997

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

En relación a la incidencia del evento cálido de 1997, la UNGRD (2016), asegura que hubo un incremento considerable en la cantidad de incendios registrados, así durante el tiempo de permanencia del evento se reportaron cerca de 12.000 incendios de la cobertura vegetal, los cuales ocurrieron especialmente durante los meses de julio y agosto de 1997, segunda temporada de sequía para las regiones con régimen bimodal. Para el departamento de Caquetá dada las condiciones de alta nubosidad y humedad relativa hizo que ocurrieran con menor incidencia este fenómeno, registrando menos de 15 incendios en la cobertura vegetal con una afectación en área menor a 1000 ha.

Alteraciones más probables de precipitación y temperatura fenómeno fuerte El Niño 2009:

En 2009, el fenómeno se presentó de manera muy similar al evento anterior, entre abril y mayo las aguas superficiales del océano comenzaron a experimentar un calentamiento, el cual unido a cambios en el campo de vientos sobre esta zona, desencadenaron un rápido desenvolvimiento de un nuevo Niño. A partir de junio del 2009 se alcanzan anomalías superiores a 0.5°C, (Brenes, 2009).

Condiciones que coinciden con las anomalías de precipitación que se presentaron en la región del piedemonte caqueteño a partir de primera temporada de lluvias, y se mantuvieron en la segunda temporada seca y lluviosa, (ver Figura 27). Las afectaciones sobre la precipitación son más evidentes en las temporadas de lluvias donde se presentaron déficits hídricos que incluso se mantuvieron hasta el primer trimestre del año 2010, que dieron paso posteriormente al desarrollo de la fase fría del ciclo de oscilación sur con fuertes lluvias e inundaciones.

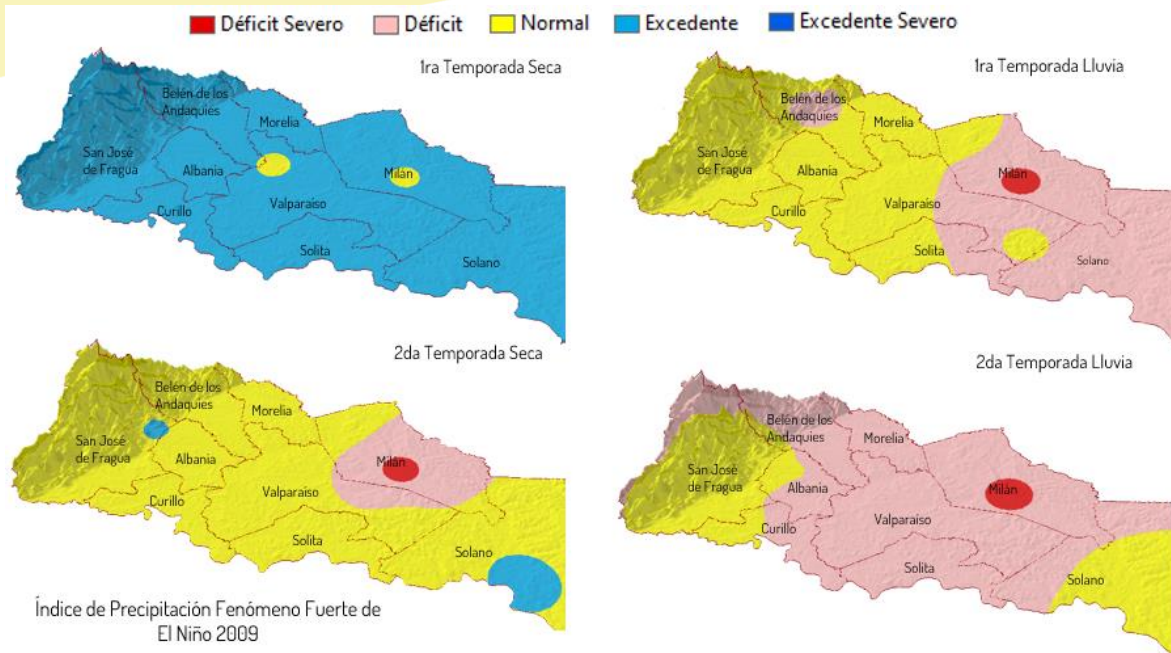


Figura 22 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 2009

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

La temperatura para el año 2009 también muestra alteraciones a partir de la primera temporada de lluvias, en donde predominan condiciones normales con un leve calentamiento, sin embargo, las condiciones sobre la temperatura aumentan considerablemente a partir de la segunda temporada seca con calentamiento y calentamiento severo, hasta extenderse de manera generalizada en la segunda temporada de lluvias donde se evidenció una disminución de las precipitaciones, Figura 29.

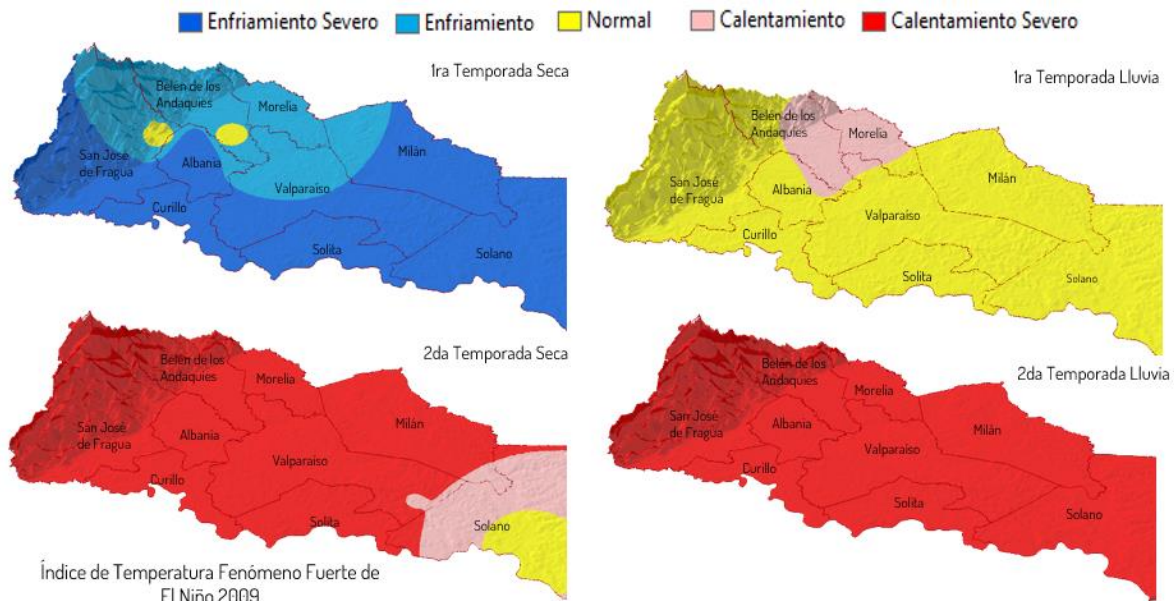


Figura 23 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 2009

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

A nivel nacional, luego se tuvo el evento tardío de 2006–2007, que alcanzó la categoría de moderado, sin mayores impactos. Posteriormente, el evento 2009–2010 que también fue tardío, pero de recordación por la “ola de incendios de la cobertura vegetal” que provocó al año siguiente de su formación, cuando se presentaba la temporada seca principal en Colombia en el primer trimestre de 2010. En total para este periodo se reportaron 1.878 incendios forestales, que afectaron 83.270 ha. de cobertura vegetal. (UNGRD, 2016) para el departamento de Caquetá no se conoce con claridad el número de incendios forestales reportados para este periodo, sin embargo, se estima que pueden estar por el orden de los incendios registrados en 1997 porque las alteraciones sobre temperatura y precipitación son muy similares.

Alteraciones más probables de precipitación y temperatura fenómeno fuerte El Niño 2014 -2016

El déficit de lluvia 2014 – 2016 fue mayor que los eventos anteriores registrados para el país, especialmente porque su duración alcanzó los 22 meses. Las anomalías en la precipitación se observan desde la primera temporada de seca del año, y se mantuvieron a lo largo de las demás temporadas, presentando déficits hídricos, ver Figura 31.

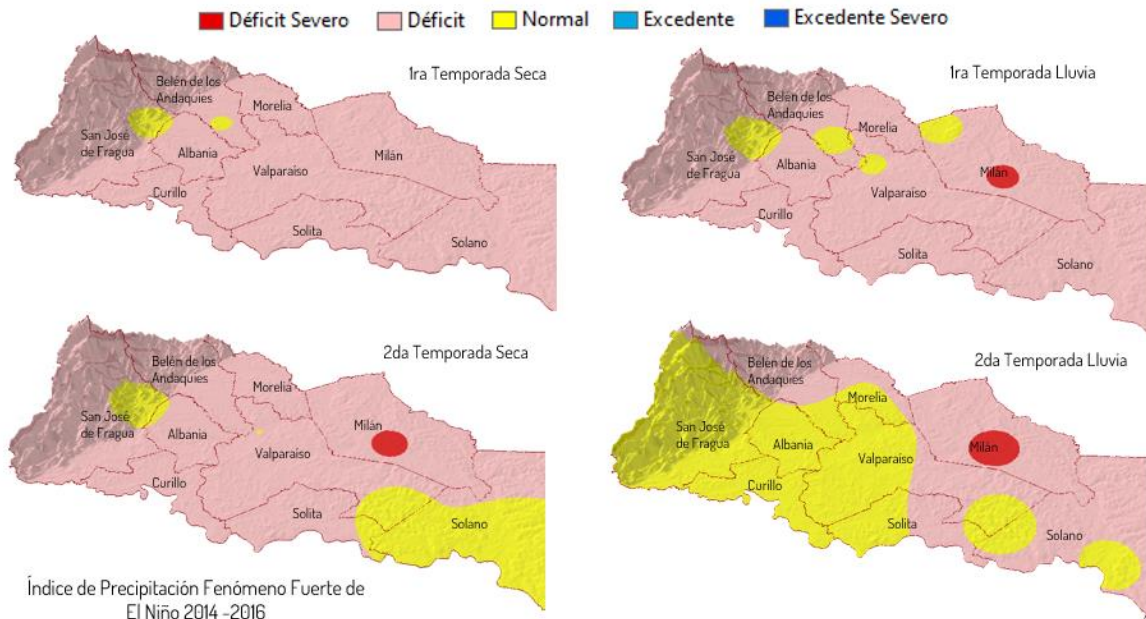


Figura 24 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte El Niño 2014-2016

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

El déficit de lluvia tiene relación con los valores históricos promedios de lluvia; es decir, en zonas donde los promedios históricos son bajos, el efecto de El Niño sobre la reducción de las lluvias es más marcado, por el contrario, esta región se caracteriza por frecuentes lluvias y continuas con un promedio de 290 mm/mensuales y 3486,10 mm/anuales que hace que los efectos del Niño no sean tan fuertes para esta región, a pesar que se observen disminuciones sobre las condiciones normales.

Sin embargo el Fenómeno El Niño 2014-2016 generó situaciones de racionamiento y desabastecimiento parcial/total de agua potable, referenciándose el primero, a una reducción del suministro de agua en la frecuencia del servicio, que es controlado localmente mediante planes de contingencia adoptados por los prestadores del servicio y las autoridades municipales; mientras que, el segundo hace alusión a la suspensión temporal del suministro de agua por efecto de El Niño o agravado por éste, superando la capacidad de respuesta del nivel local, por lo que requiere del apoyo de las autoridades del Gobierno Nacional y de las entidades que hacen parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, (UNGRD, 2016) . Para



Caqueta se presentaron racionamientos de agua para los municipios de San José de Fragua, Curillo, Valparaíso, Solita, Florencia y el Paujil, ver Figura 25.

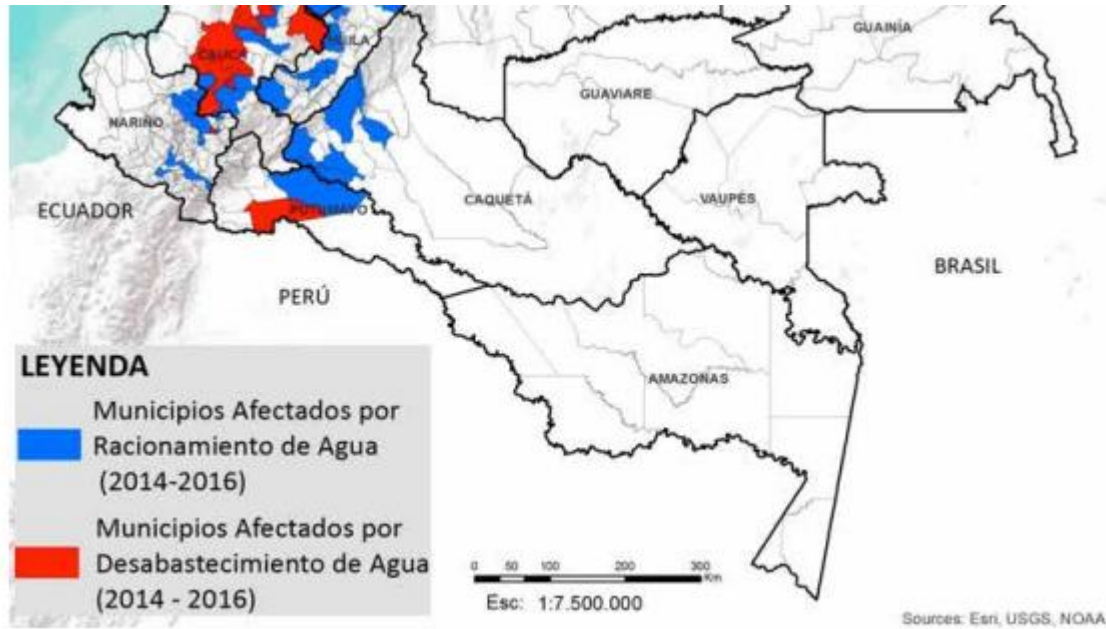


Figura 25 Municipios afectados por desabastecimiento y racionamiento Niño 2014 -2016

Fuente: SCR 2016 a partir de datos VASB citado en UNGRD 2016.

En el caso de reducciones importantes en las precipitaciones durante períodos considerables, como las que ocurren durante El Niño, los registros del sector confirman tendencias a disminuciones en la productividad agropecuaria, cuando el fenómeno cubre períodos de dos años calendario consecutivos se ha comprobado que el impacto negativo sobre los rendimientos del sector agrícola, (UNGRD, 2016).

El sector pecuario también sufrió afectaciones presentando una pérdida de 3.421.590 unidades pecuarias en 15 departamentos entre los que se encuentra Caquetá, incluyendo pérdidas de bovinos, porcinos, avícolas, equinos, entre otros, (UNGRD, 2016) situación que debe considerarse teniendo en cuenta que la ganadería es uno de los renglones principales de la economía municipal.

Las alteraciones en la temperatura, por el contrario, no fueron tan acordes con el fenómeno de El Niño, se evidencia que los impactos se presentaron con mayor fuerza sobre la variable precipitación. La primera temporada seca presenta un enfriamiento para la mayor parte de la región, que se reduce considerablemente para la primera temporada de lluvias.

A partir de la segunda temporada seca, se empiezan a evidenciar los impactos de la fase cálida, con calentamientos leves y severos que se extienden sobre el piedemonte caqueteño, en la segunda temporada de lluvias, el calentamiento sobre la región se mantiene para ciertos sectores, mientras que en otros predominan condiciones normales, Figura 26.

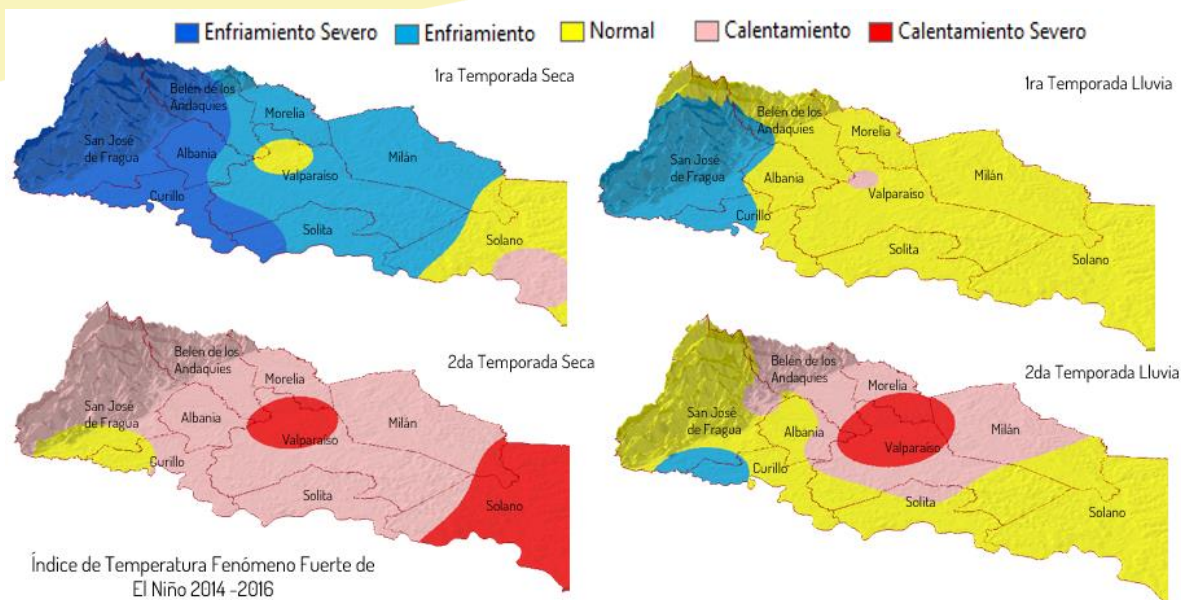


Figura 26 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte El Niño 2014-2016

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

1.5.3 Fenómeno de la niña

El fenómeno de El Niña tiene un promedio de duración entre nueve (9) y trece meses (13), pero los episodios pueden durar hasta dos años, los eventos más cortos se han registrado con anomalías continuas por seis (6) meses y otros de larga duración que inclusive llegando a alcanzar veintidós (23) meses de duración. A través de la ver Figura 27 se puede observar que los eventos fríos comienzan el primer semestre del año, en un 75% de los casos y tienden a terminar en el primer semestre del año siguiente, sin embargo el 25% restante son eventos con duración mayor a un año y que pueden permanecer hasta en un tercer año, (Montealegre & Pabón, 2017).

En total durante el periodo 1950-2018 se han presentado dieciséis (16) eventos de El Niño en diferentes intensidades, siete (7) eventos débiles, cuatro (4) moderados y cinco (3) fuertes, el último en este nivel se presentó entre los años 2010-2012 con fuertes pérdidas económicas, ambientales y de vidas humanas.

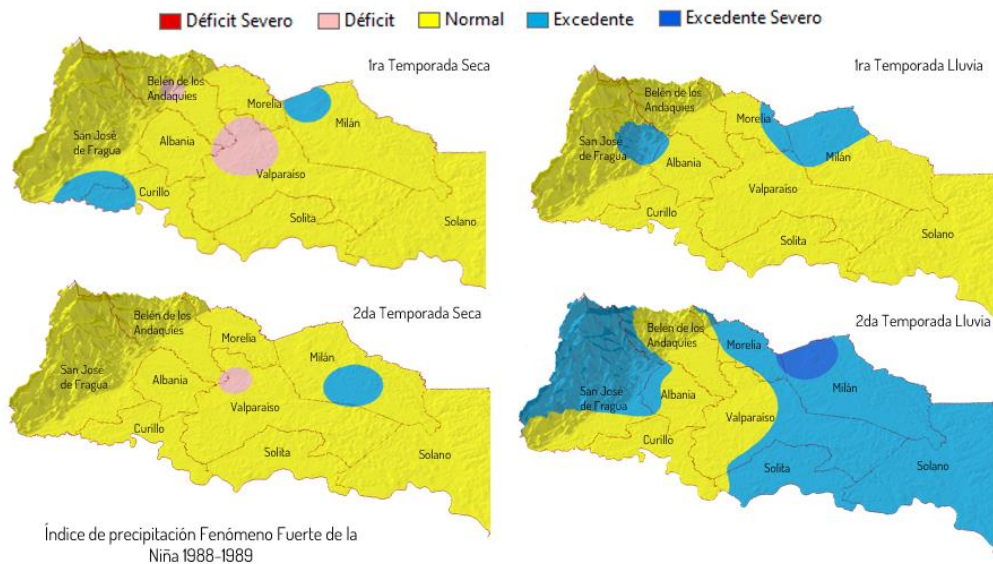
Año	Año 1												Año 2												Año 3												Intensidad
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1950																																					Moderado
1954-1956																																					Fuerte
1964																																					Debil
1967-1968																																					Debil
1970-1971																																					Fuerte
1973-1974																																					Moderado
1975-1976																																					Moderado
1984-1985																																					Debil
1988-1989																																					Fuerte
1995-1996																																					Debil
1998-2000																																					Fuerte
2000-2001																																					Debil
2007-2008																																					Moderado
2010-2012																																					Fuerte
2016																																					Debil
2017-2018																																					Debil

Figura 27 Duración e intensidad de los eventos La Niña durante el periodo 1951 -2016

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en Montealegre y Pabón, 2017 y NOAA, 2020

Alteraciones más probables de precipitación y temperatura fenómeno fuerte La Niña 1988 -1989

Las anomalías de precipitación muestran que los efectos de la fase fría ocurrida en el periodo 1988 -1989, no se manifestaron en la región del piedemonte caqueteño hasta la segunda temporada de lluvias, en donde se evidencia un exceso sobre las condiciones normales de lluvia, ver Figura 82. Es así que para las demás temporadas se presentan condiciones normales con ligeros excedentes y déficit sobre sectores muy puntuales.



Índice de precipitación Fenómeno Fuerte de la Niña 1988-1989

Figura 28 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte La Niña 1988-1989

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

En relación a las anomalías de temperatura, las alteraciones a diferencia de la precipitación si se presentaron desde el primer bimestre del año (primera temporada seca) y se mantuvieron durante la primera temporada lluviosa. Para la segunda temporada seca una condición muy particular donde un sector hacia el río pescado y río Fragua Chorroso presentan calentamientos en la temperatura del agua mientras que hacia el Río Caqueta se presentan enfriamientos severos. Finalmente, la segunda temporada lluviosa estuvo marcada por condiciones normales con ligeros enfriamientos y calentamientos en sectores puntuales que no reflejan con claridad la incidencia de la fase fría de la Niña en la región, ver Figura 29.

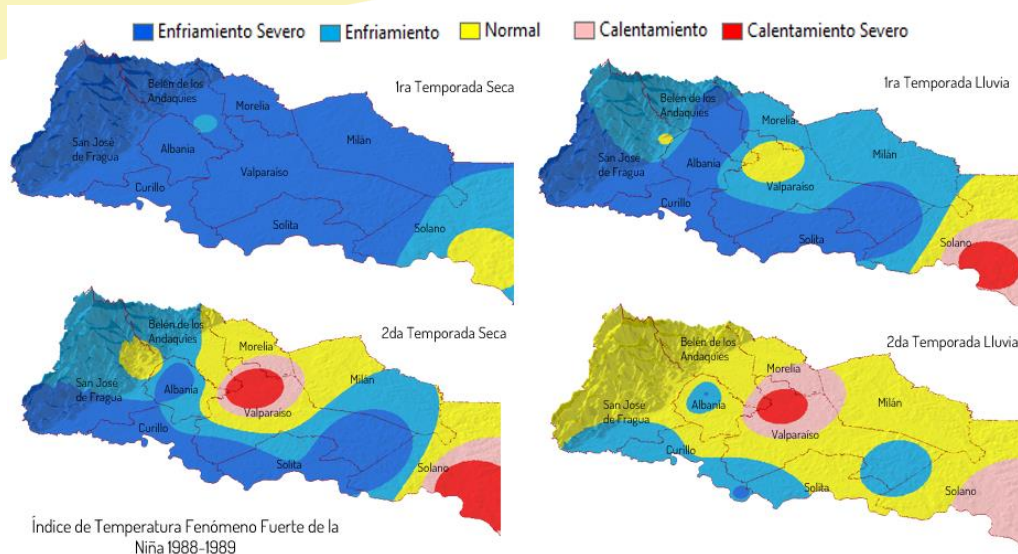


Figura 29 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte La Niña 1988-1989

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

A nivel nacional el IDEAM (2001) reporta que, en la vertiente de la Amazonía colombiana, cuya cuenca representativa es el río Caquetá, se manifiestan reducciones generalizadas que alcanzan un 25% para el mes de agosto de 1988 aunque en promedio no supera el 10% por reducción. Es decir que el fenómeno de la niña para esta región del país tuvo efectos contrarios a los esperados para su condición, con reducciones sobre la cantidad de agua lluvia, lo que evidencia que no siempre existe una relación lineal entre el fenómeno y sus efectos en el territorio.

Alteraciones más probables de precipitación y temperatura fenómeno fuerte La Niña 1998 -2000

Seguido de la fase cálida de El Niño que se presentó para el año 1997, sucedió hacia principios del mes de julio de 1998, anomalías climáticas típicas que se asocian al fenómeno de La Niña. Estas anomalías se reflejan en las alteraciones de precipitación que se presentaron para la primera temporada seca del año, donde la cantidad de lluvia estuvo por encima de lo normal, para la primera de temporada de lluvia las precipitaciones tomaron una condición normal, es decir que las cantidad de lluvia registrada estaba por la magnitud registrada en años anteriores, sin embargo para la segunda temporada seca los cambios fueron evidentes, donde se mantuvieron precipitaciones por encima de lo normal. En la última temporada de lluvia la distribución en la lluvia vuelve a retornar a condiciones normales, evidenciando un retroceso del fenómeno en su fase fría (ver Figura 30).

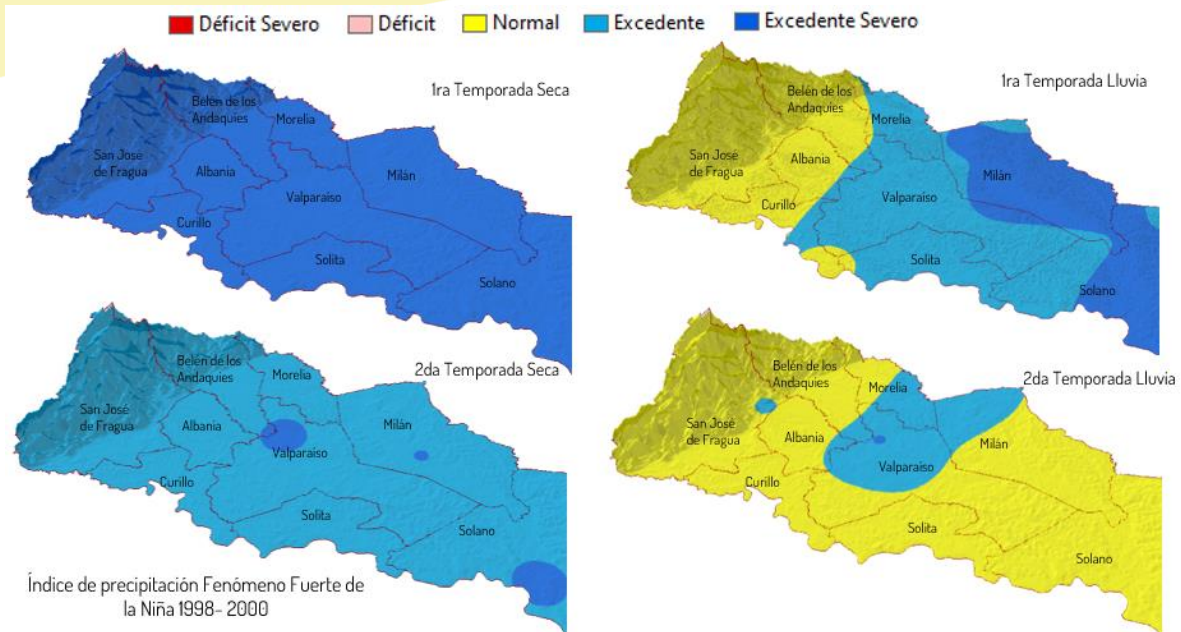


Figura 30 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte La Niña 1998-2000

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

Para la variable temperatura se presentaron comportamientos muy similares a la precipitación con enfriamientos severos para la primera temporada seca y de lluvia. Hacia la segunda temporada de lluvia el enfriamiento pasa de severo a ligero para determinados sectores del piedemonte caquetense, para finalmente en la segunda temporada de lluvia registrar condiciones normales en la mayor parte del territorio con enfriamientos ligeros y severos en sectores muy puntuales, ver Figura 31.

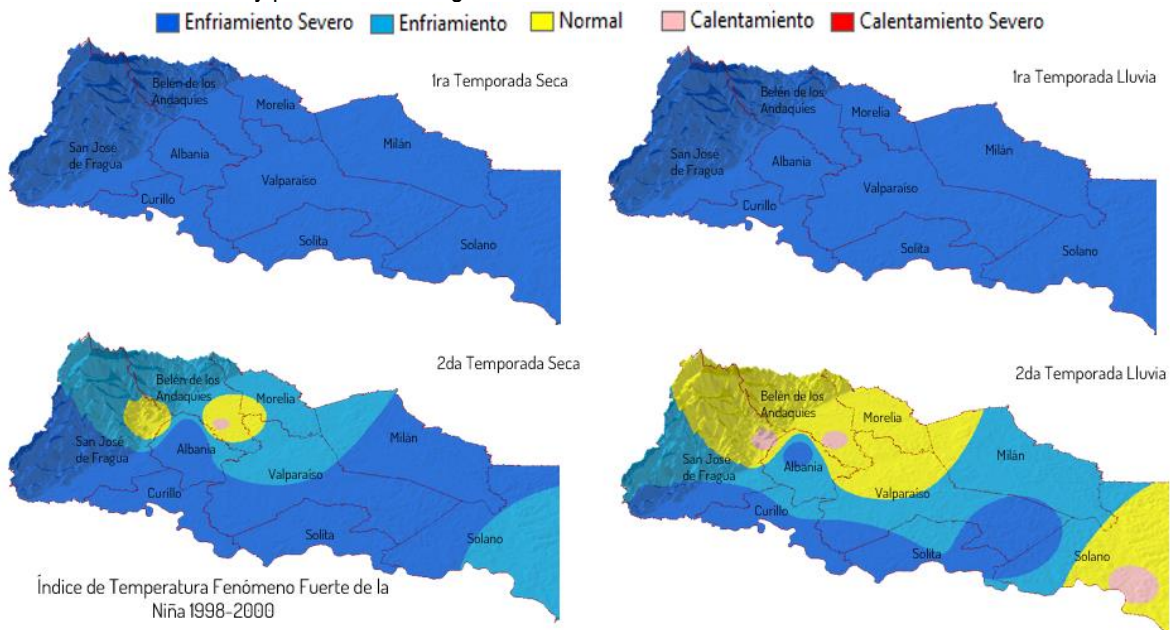


Figura 31 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte La Niña 1998-2000

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

A nivel nacional se evidencio que algunas coberturas vegetales tienen mayor vulnerabilidad en épocas de fenómeno La Niña, debido a que el exceso de humedad produce anegamiento o encharcamiento, inundación, pudrición radicular, aparición de plagas y enfermedades, alteración o interrupción del ciclo vegetativo. Las coberturas más afectadas son los cultivos transitorios y permanentes y los de menor vulnerabilidad son coberturas boscosas, bosques andinos y basales de la Amazonía y la Orinoquía, (IDEAM, 2001).

Alteraciones más probables de precipitación y temperatura fenómeno fuerte La Niña 2010 -2012

De acuerdo con la evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar, en una porción del Atlántico Norte se presentó un “calentamiento” de sus aguas desde febrero hasta abril-mayo de 2010; a partir de junio, se registra una tendencia descendente hasta octubre-noviembre de 2010 y luego un ligero aumento en los dos siguientes meses. Es importante destacar, que el “calentamiento” registrado en esta área durante el segundo semestre del 2010, fue uno de los factores para que se presentara una temporada de huracanes por encima de lo normal, (Euscátegui & Hurtado, 2011). Esta temporada de huracanes influyó las condiciones atmosféricas por lo que se presentaron fuertes precipitaciones, muy por encima de lo normal que desencadenaron en inundaciones con impactos desastrosos sobre el territorio colombiano.

La Organización meteorológica mundial OMM citada por Euscátegui y Hurtado (2011), aseguran que este episodio de La Niña se ha caracterizado por un importante componente atmosférico y se trata de uno de los episodios más intensos del último siglo.

A nivel regional durante este episodio de La Niña se notaron unos ligeros cambios en la distribución de la lluvia para la primera temporada seca, para las demás temporadas predominaron las condiciones normales de lluvia, resultados que no reflejan una fuerte influencia del fenómeno de La Niña Figura 32.

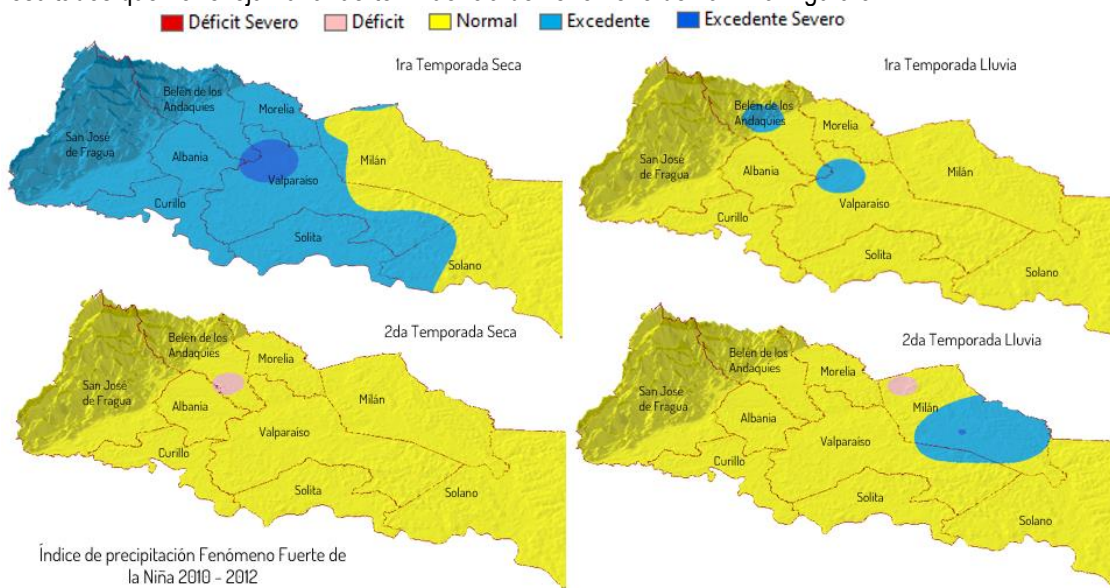


Figura 32 Alteraciones más probables de precipitación fenómeno fuerte La Niña 2010-2012

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

Las anomalías relacionadas con el enfriamiento de la temperatura superficial del aire, se presentaron para la primera temporada seca y lluvia, con temperaturas por debajo del promedio normal, para el segundo semestre del año las temporadas secas y de lluvia reflejan condiciones normales con calentamientos y enfriamientos en sectores muy puntales de la región, ver Figura 33.

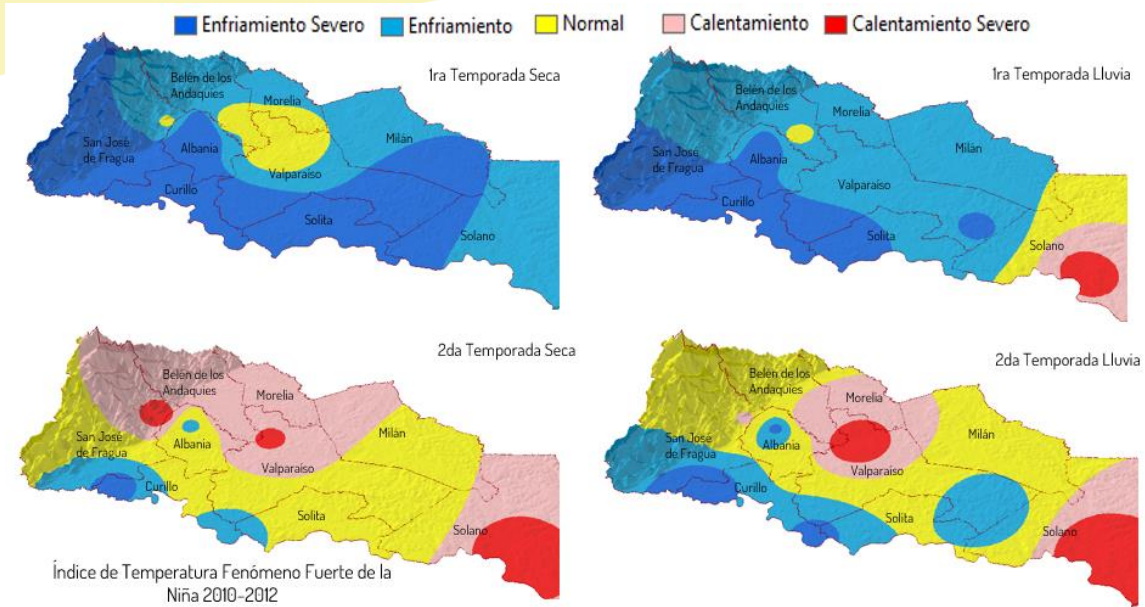


Figura 33 Alteraciones más probables de temperatura fenómeno fuerte La Niña 2010-2012

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en información IDEAM

Las fuertes inundaciones que se presentaron en la mayoría del territorio colombiano, no se manifestaron con igual intensidad en el piedemonte caqueteño, para 1988 las huellas de inundación muestran desbordamientos principalmente sobre el Río Fragua Chorroso. El evento del fenómeno de la Niña ocurrido en 1998-2000 es el que presenta mayor impacto en la región, con inundaciones sobre Río Caqueta, el Río Orteguzaza y en menor área de afectación sobre el Río Pescado. Para el año 2011 las inundaciones más grandes se presentaron sobre el Río Orteguzaza, ver Figura 34.

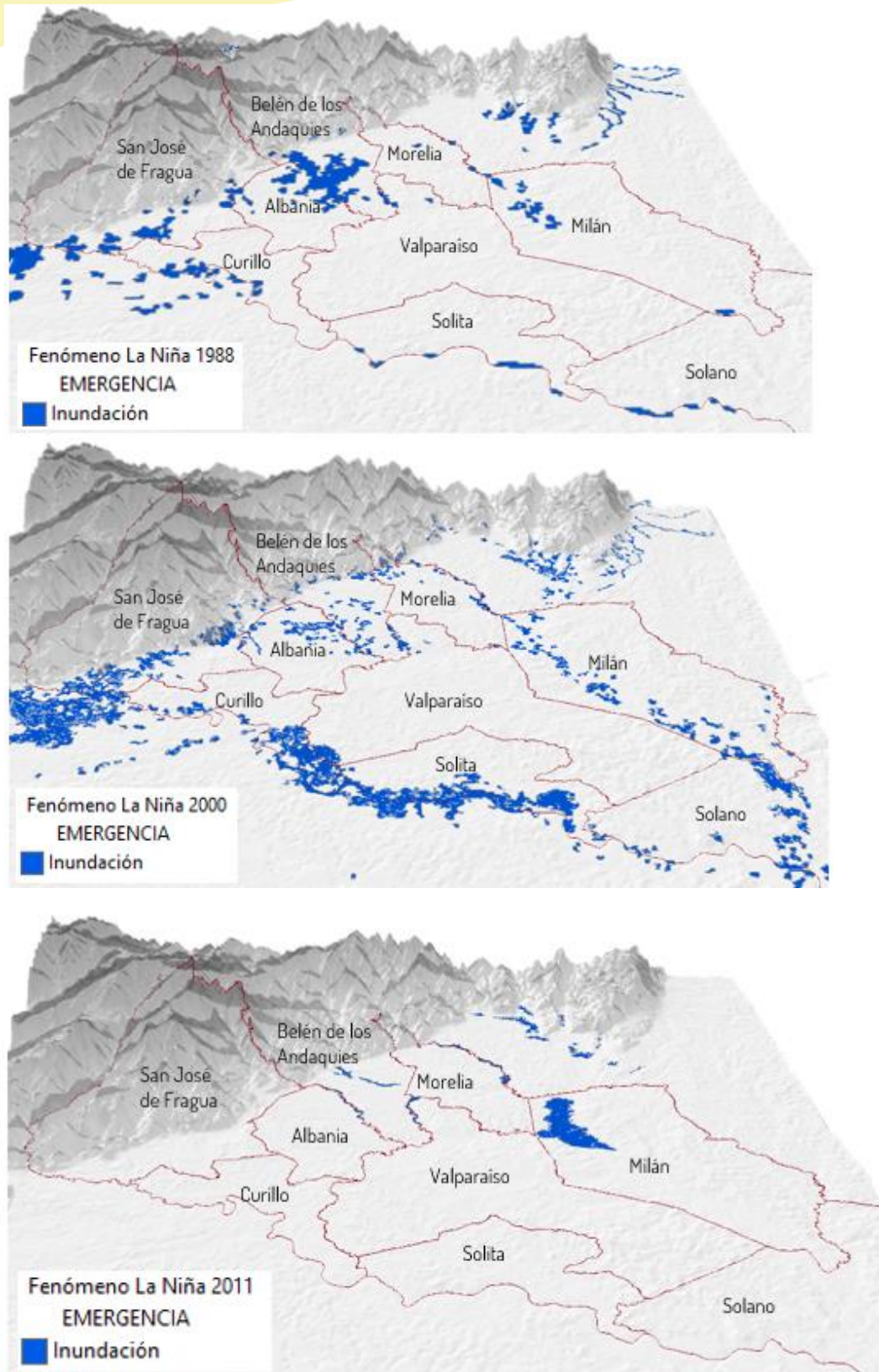


Figura 34 áreas inundadas en eventos del Fenómeno de la Niña a Escala 1:100.000



Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en huellas de inundación del IDEAM

Las temporadas lluviosas de 2010-2012 en Colombia y la sequía posterior para los años 2014-2016, confirman la poca flexibilidad que tienen hoy en día muchos sistemas sociales y ecológicos para responder perturbaciones de los fenómenos climáticos. Las condiciones extremas del clima también han confirmado que muchos ecosistemas, los acuáticos por ejemplo, son verdaderos sistemas ecológicos y sociales donde los procesos ecológicos y las respuestas frente a la variación ambiental están estrechamente relacionadas con el componente social (Berkes y Seixas, 2005 citado en Franco, Useche, & Hernández, 2013), es decir que es a través de la preparación y fortalecimiento del conocimiento de los actores sociales, institucionales y de las comunidades que se alcanzan logros reales al momento de afrontar y/o recuperar los sistemas ecológicos y productivos frente a la inminencia de un evento climático.

Es por esta razón que frente a la frecuencia, intensidad y duración con la que se presentan los fenómenos de Oscilación Sur (ENOS), Corpoamazonia publica una serie de recomendaciones dirigidas a los sectores económicos, actores institucionales y locales para prevenir y prepararse en caso de la ocurrencia de los eventos climatológicos extremos, que como ya se evidenció, los fenómenos ENOS no generan impactos severos en esta región del país, sin embargo son fenómenos en los que no se puede predecir con certeza la magnitud e intensidad con la que se puedan presentar, por ello es mejor estar preparados para cualquier evento. A continuación, se enlistan las recomendaciones de Corpoamazonia (2014) por actor:

A los Municipios:

- Las alcaldías y Gobernación deben activar de manera permanente sus Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD y CDGRD, con el fin de estudiar la posibilidad de aplicación de herramientas como la declaratoria de calamidad pública y planes de recuperación, entre otros recursos que permite la Ley 1523 de 2012, para afrontar eventos de emergencia o desastre.

A los Consejos Municipales y Departamentales de Gestión del Riesgo de Desastres:

- Emitir avisos y/o alertas tempranas de acuerdo a su situación de vulnerabilidad particular, con el fin de prevenir la ocurrencia de emergencias (incendios forestales, inundaciones) y revisar y actualizar el Plan de Gestión de Riesgos en todos sus escenarios y la estrategia de respuesta ante emergencias, dando prioridad al tema de incendios forestales y desabastecimiento de agua.
- Conformar grupos comunitarios de vigilancia de áreas con probabilidad de ocurrencia de incendios forestales y definir la ruta de comunicaciones con la Administración municipal y la autoridad ambiental para realizar el reporte de eventos y tomar las medidas de manejo y atención necesarias.
- Estar atentos a los boletines, comunicados y alertas que emita el IDEAM y la Unidad Nacional de Gestión el Riesgo de Desastres –UNGRD-.
- Se hace un llamado de atención a las empresas operadoras de acueductos, a los operadores de acueductos veredales y al público en general, para una vigilancia de las reservas de agua y planeación y uso adecuado de la misma en los siguientes meses.
- Programar lo pertinente ante el desarrollo de plagas y enfermedades propias en condiciones de bajas precipitaciones y altas temperaturas.
- Mantener activos los sistemas de vigilancia, atención y control de incendios de la cobertura vegetal.

Al sector ganadero:

- Implementar sistemas alternativos de abastecimiento de agua para los animales y acudir a la sombra de los árboles.

Al sector salud:

- Considerar que las condiciones hidro climáticas, favorecen el incremento de casos de enfermedades tropicales tales como malaria, dengue y cólera, e intensificar las medidas de control de estas enfermedades.
- Reducir las prolongadas exposiciones a la radiación solar directa, a fin de evitar insolaciones y minimizar los efectos nocivos de los rayos ultravioleta.

Al sector energético:

- Considerar que la disminución de la oferta del recurso hídrico afecta considerablemente a los embalses de generación de hidroenergía.

Al sector Transporte:

- Ante la disminución de niveles y caudales de los principales ríos, se recomienda identificar e implementar planes alternativos para el transporte fluvial de alimentos, materias primas y bienes en general.

Al sector educación y comunicaciones:

- Transmitir a la población en general, los mensajes tendientes al uso racional del agua, la energía, las medidas para prevenir la ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal y para la prevención de enfermedades y afectaciones por los excesos de radiación directa.
- Estar preparados con los respectivos planes de prevención y contingencia ante las amenazas, vulnerabilidades y riesgos locales, asociados a estos eventos.

A la comunidad en general:

- Evitar hacer fogatas en lugares de cobertura vegetal (rondas de ríos o áreas de pastizales) con el fin de prevenir la ocurrencia de incendios forestales.
- Hacer uso eficiente del agua y energía.
- Realizar el manejo adecuado de los residuos sólidos con el fin de evitar la contaminación de las fuentes hídricas y el taponamiento de alcantarillas.
- No realizar la construcción de barreras en los cauces que conlleven al desvío o represamiento de agua y altere el recorrido normal de las corrientes hídricas.
- Estar atentos a los incendios forestales que se puedan presentar en los pastizales próximos a sus viviendas y elaborar planes de contingencia para el manejo de situaciones de conflagración.
- Preparar botiquín de supervivencia, que incluyan entre otros, los siguientes elementos: Radio de baterías, linterna, baterías, kit de primeros auxilios, velas, mantas y listado con números de emergencia, ropa y medicinas.

1.6 Escenarios de Cambio Climático según IDEAM-TCNCC e IDEAM - Programa ASL GEF Corazón de la Amazonía

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM en colaboración con distintas entidades ha generado información frente al tema de cambio climático la cual ha sido compilada y publicada mediante tres comunicaciones nacionales, siendo la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático su más reciente actualización y que contempla cuatro escenarios de cambio climático basados cada uno en un escenario diferente de forzamiento radiativo a los cuales se les denominó "Camino representativos de

concentración” (RCPs, por sus siglas en inglés), Ver Figura 35, en donde la palabra “representativo” significa que cada RCP proporciona sólo uno de los muchos posibles escenarios que pueden conducir a las características de ese forzamiento radiativo y el término camino hace referencia en que no sólo los niveles de concentración en el largo plazo son de interés, sino también la trayectoria que ha tomado en el tiempo para llegar a ese resultado (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017).

Por otro lado, el IDEAM en el marco de la implementación del Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía y de la Sentencia STC-4360 DE 2018, generó nuevas proyecciones climáticas de precipitación y temperatura media bajo distintos escenarios de cambio climático basados en los mismos caminos de forzamiento radiativo con la particularidad de que se enfatizó únicamente en las subzonas hidrográficas que cubren los quince municipios de mayor deforestación priorizados por la sentencia 4360 de 2018 (González.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019). La información generada en el marco de este proyecto para las subzonas hidrográficas de la Amazonia alcanza a presentar información sobre las variaciones de precipitación y temperatura bajo escenarios de cambio climático para el municipio de Valparaíso.

Escenario	Forzamiento Radiante (W/m ²)	CO _{2eq} atmosférico (ppm)	Anomalia de temperatura	Trayectoria	Equivalente para escenarios SRES (AR4)
RCP8.5	8.5	>1370	4.9	2100, en aumento	SRES A1F1
RCP6.0	6.0	850	3	Estabilización después de 2100	SRES B2
RCP4.5	4.5	650	2.4	Estabilización después de 2100	SRES B1
RCP2.6	2.6	490	1.5	Picos antes de 2100 y después declina	Ninguno

Figura 35. Caminos de forzamiento radiativo

Fuente: Tomado de Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 2017.

En cada uno de estos escenarios se tendría diferentes impactos del cambio climático. Los escenarios 2.6 y 4.5 corresponden a un mayor esfuerzo de mitigación, mientras que los escenarios RCP 6.0 y 8.0 suponen esfuerzos muy débiles de mitigación o mantener el ritmo actual de emisiones. Las principales diferencias entre escenarios, según el IPCC (2014) son las siguientes:

- RCP 2.6: Escenario de declinación. Asume una reducción sustancial de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo para lograr su forzamiento radiativo llega primero a 3.1 W/M2 en 2050 y llega a 2.6 para 2100. La temperatura probablemente no excede los 2°C.
- RCP 4.5: Escenario de estabilización. El forzamiento radiativo se estabiliza un poco luego del 2100. La temperatura muy probablemente excede los 2°C.
- RCP 6.0: Escenario de estabilización. El forzamiento radiativo se estabiliza un poco luego del 2100. Sin forzamiento gracias a la aplicación de varias tecnologías y estrategias de reducción de GEI. La temperatura probablemente excede los 2°C.
- RCP 8.5: Incremento de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo. La temperatura probablemente no excede los 4°C

Ambos estudios mencionados generaron un escenario multiensamble con tres ventanas temporales proyectadas hasta el año 2100 en donde se presentan los posibles cambios que podrían afectar la distribución de precipitación y temperatura en la Amazonia Colombiana, tomando como base diferentes insumos y

metodologías que arrojaron los resultados descritos a continuación para la zona en la cual se ubica en municipio de Valparaíso.

1.6.1 *Escenario temporal de referencia*

La Tercera Comunicación de Cambio Climático tomó por estándares internacionales (IPCC) el periodo comprendido entre 1976 y 2005 como el clima de referencia. Este periodo fue seleccionado porque corresponde a un tiempo en el que existe una robustez estadística en los datos asimilados por los modelos globales (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017). Para la zona de estudio en donde se ubica el municipio de Valparaíso, se observa que la precipitación varía desde los 1501 mm hacia la parte norte del municipio de Belén de los Andaquíes, hasta los 5000 mm que cubren completamente los municipios de Albania, Curillo, Morelia y la parte norte y oeste del municipio de Valparaíso, entre otros (Ver Figura 36). En cuanto a la variable temperatura, esta varía para el área de estudio entre los 20°C y 28°C, siendo los valores más bajos obtenidos hacia la parte norte de Belén de los Andaquíes, mientras que hacia los demás municipios entre los cuales se ubica Valparaíso la temperatura registrada en promedio alcanzaba los 27°C (Ver Figura 37).

Por otro lado, la metodología desarrollada por González.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, (2019) empleó los periodos climatológicos históricos de referencia 1981-2005; ya que fueron los periodos en donde se encontró información más completa y de mejor calidad para el área de estudio. En cuanto a la variable precipitación esta varía en el rango comprendido entre los 2001mm y 5000 mm, con una distribución espacial similar a la presentada en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, pero con un rango de oscilación más definido, esto debido posiblemente a que el estudio realizado en el marco de implementación Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía empleó información más precisa proveniente de fuentes satelitales y de un período de tiempo más corto que no requirió igual cantidad de ajustes que las series empleadas por la TCNCC (Ver Figura 36).

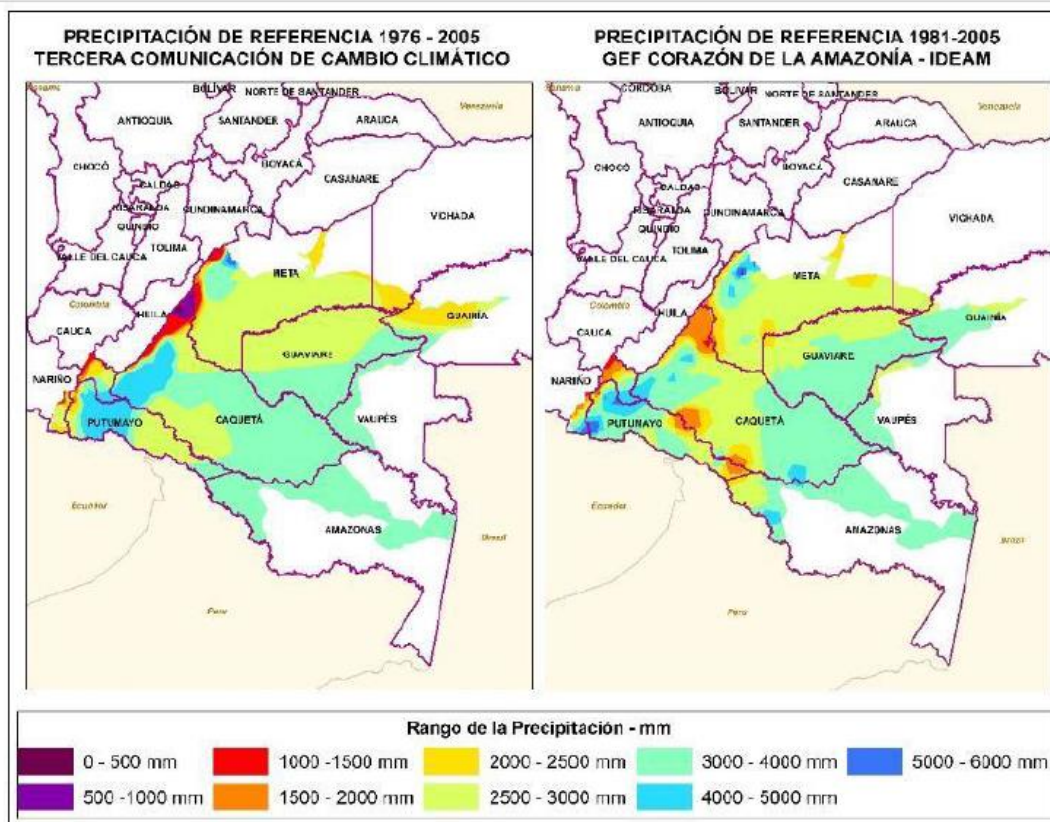


Figura 36. Comparativo de precipitación referencia resultado de la Tercera Comunicación de Cambio Climático frente a resultados del Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía a Escala 1:100.000.

Fuente: Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019

Por otra parte, la temperatura, aunque presenta una distribución espacial similar a la de la TCNCC y el mismo rango de oscilación, se observa que la temperatura promedio para el área de estudio oscila entre los 24°C y 26°C, (Ver Figura 37). Este cambio puede verse asociado a que en el estudio realizado en el marco de implementación Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía solo tuvo en consideración el periodo de tiempo en el que se contaba con datos más exactos provenientes de las estaciones del IDEAM presentes en el área de estudio, lo cual pudo dar una mayor precisión en los resultados obtenidos, (Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019).

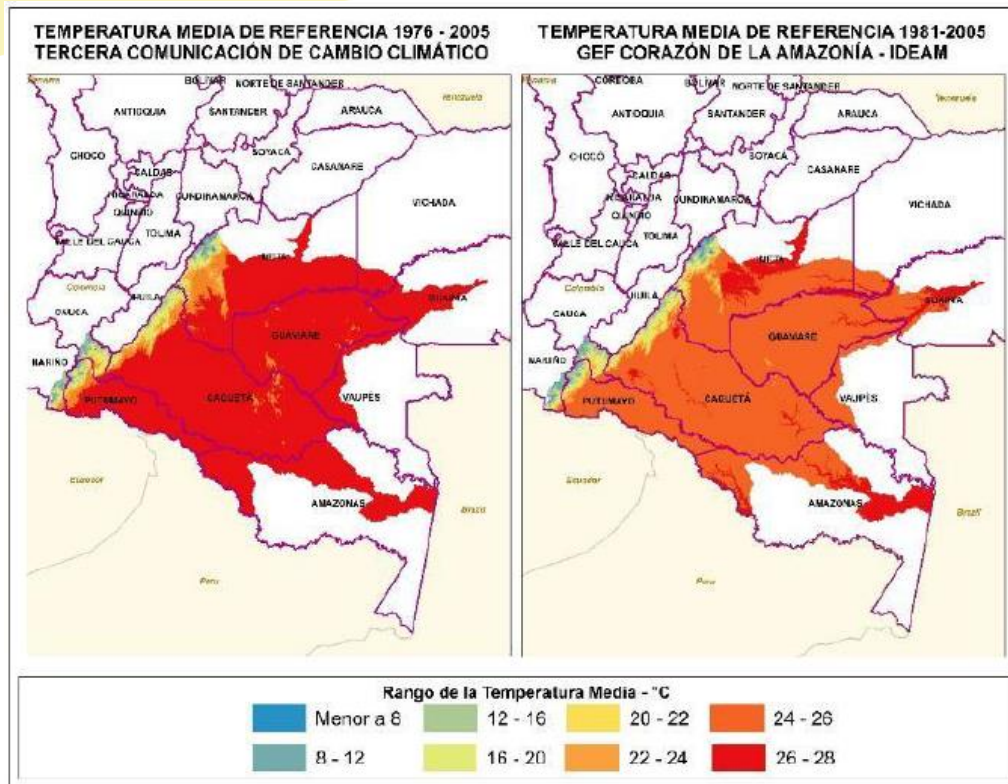


Figura 37. Comparativo de temperatura de referencia resultado de la Tercera Comunicación de Cambio Climático frente a resultados del Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía a Escala 1:100.000.

Fuente: Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019

1.6.2 Escenario temporal de análisis 2011-2040

Para el período de tiempo comprendido entre 2011 y 2040, de acuerdo con la TCNCC la precipitación presentaría cambios respecto al clima de referencia que oscilan entre -29% y 30% teniendo en cuenta las zonas montañosas de los municipios de Belén de los Andaquíes y San José del Fragua en donde se considera se presentará un aumento en esta variable, sin embargo, para el municipio de Valparaíso esta variación oscila en el rango de -10% y -29% lo cual indica que la precipitación tenderá a disminuir principalmente hacia el centro del municipio (Ver Figura 38). En cuanto a la variable temperatura, esta presenta un aumento que varía entre los 0,51°C y 1,0°C respecto al clima de referencia, en donde municipio de Valparaíso podría presentar un aumento mínimo de 0,81°C (Ver Figura 39).

Las proyecciones obtenidas por Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, (2019), para esta ventana temporal presentan los mismos rangos de oscilación y una distribución espacial similar en cuanto a las dos variables analizadas (Ver Figura 38 y Figura 39).

PRECIPITACIÓN ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2011-2040
TERCERA COMUNICACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

PRECIPITACIÓN ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2011-2040
GEF CORAZÓN DE LA AMAZONÍA

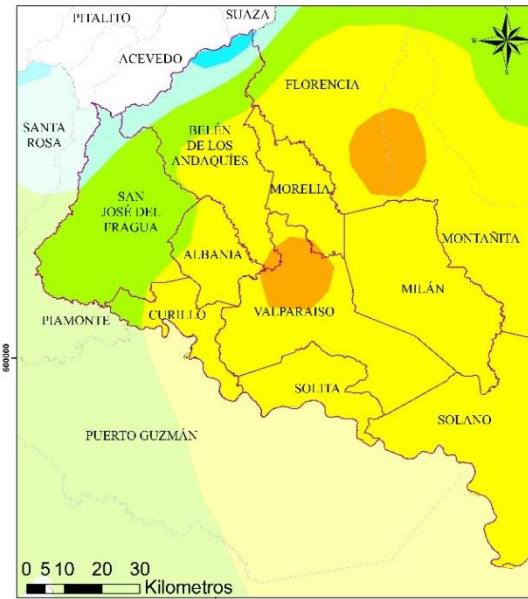
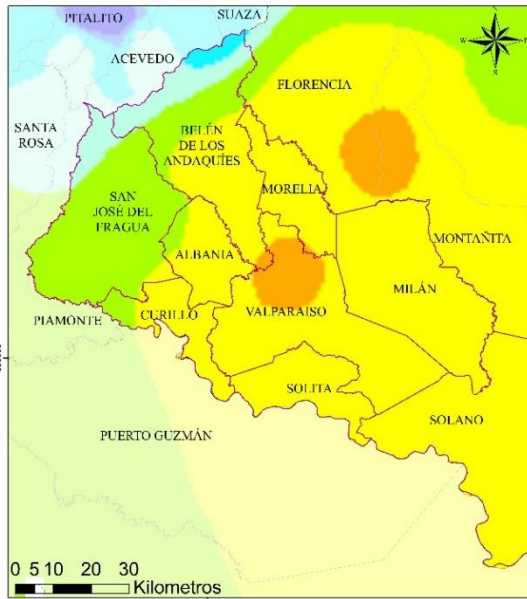


Figura 38. Comparativo de precipitación escenario temporal 2011-2040 a Escala 1:100.000

Fuente: Adaptado IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017 y Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019.

TEMPERATURA ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2011-2040
TERCERA COMUNICACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

TEMPERATURA ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2011-2040
GEF CORAZÓN DE LA AMAZONÍA

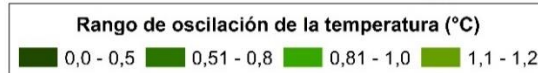


Figura 39. Comparativo de temperatura escenario temporal 2011-2040 a Escala 1:100.000

Fuente: Adaptado IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017 y Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019.

1.6.3 Escenario temporal de análisis 2041-2070

Para el período de tiempo comprendido entre 2041 y 2070 de acuerdo con la TCNCC la precipitación presentaría cambios respecto al clima de referencia que oscilan entre -29% y 30% tal y como ocurre en la ventana temporal anteriormente presentada, sin embargo, para el municipio de Valparaíso el rango de oscilación se reduce a -19% y -10%, indicando que se podría presentar una homogenización en la disminución de la precipitación. La proyección obtenida por el Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía presenta una distribución espacial y oscilación de rango similar al de la ventana temporal correspondiente a 2011-2040, incluso conserva el rango de oscilación para el municipio de Valparaíso entre los -10% y -29% presentando los mayores valores de disminución de la precipitación hacia el centro el municipio (Ver Figura 40).

En cuanto a la variable temperatura, la TCNCC proyecta un rango de oscilación respecto al clima de referencia de 1,01°C a 2,0°C, siendo el municipio de Valparaíso uno de los más afectados por este aumento de temperatura, el cual sería de por lo menos 1,81°C en para el municipio en general. La proyección obtenida por el Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía difiere considerablemente frente al rango de oscilación obtenido por la TCNCC respecto al área de estudio ya que este se reduce a valores comprendidos entre 0,51°C y 1,0°C e indica que para el municipio de Valparaíso el aumento de temperatura sería de mínimo 0,81°C (Ver Figura 41).

PRECIPITACIÓN ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2041-2070
TERCERA COMUNICACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

PRECIPITACIÓN ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2041-2070
GEF CORAZÓN DE LA AMAZONÍA

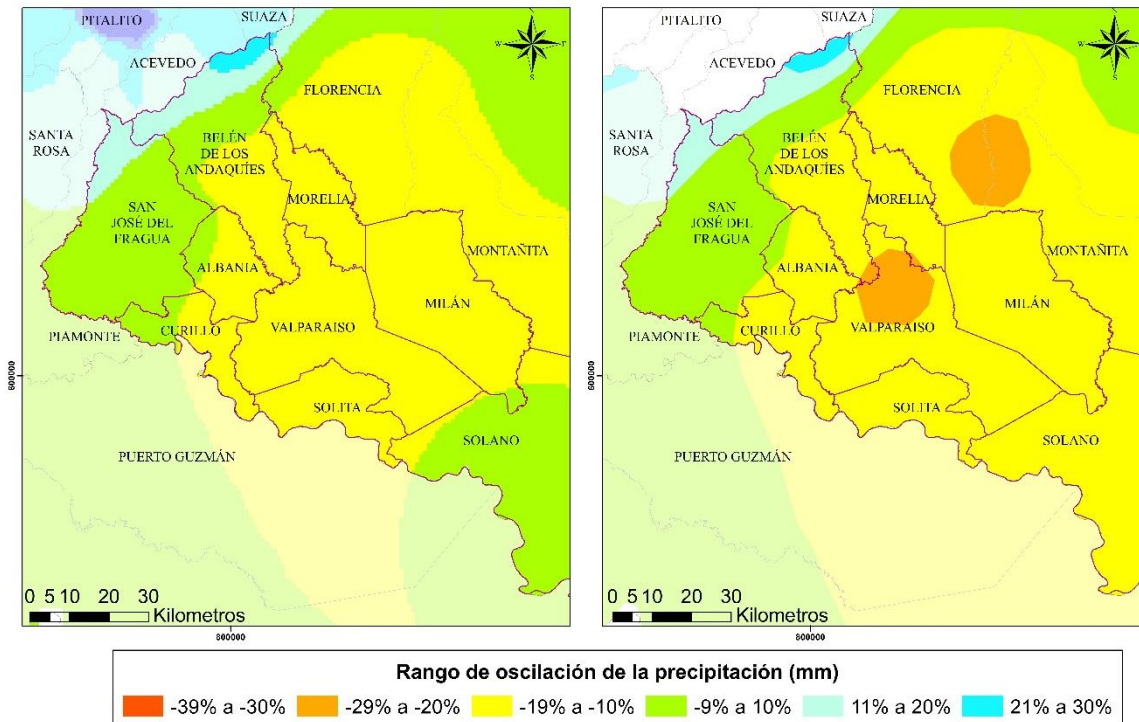


Figura 40. Comparativo de precipitación escenario temporal 2041-2070 a Escala 1:100.000

Fuente: Adaptado IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017 y Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019

TEMPERATURA ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2041-2070
TERCERA COMUNICACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

TEMPERATURA ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2041-2070
GEF CORAZÓN DE LA AMAZONÍA

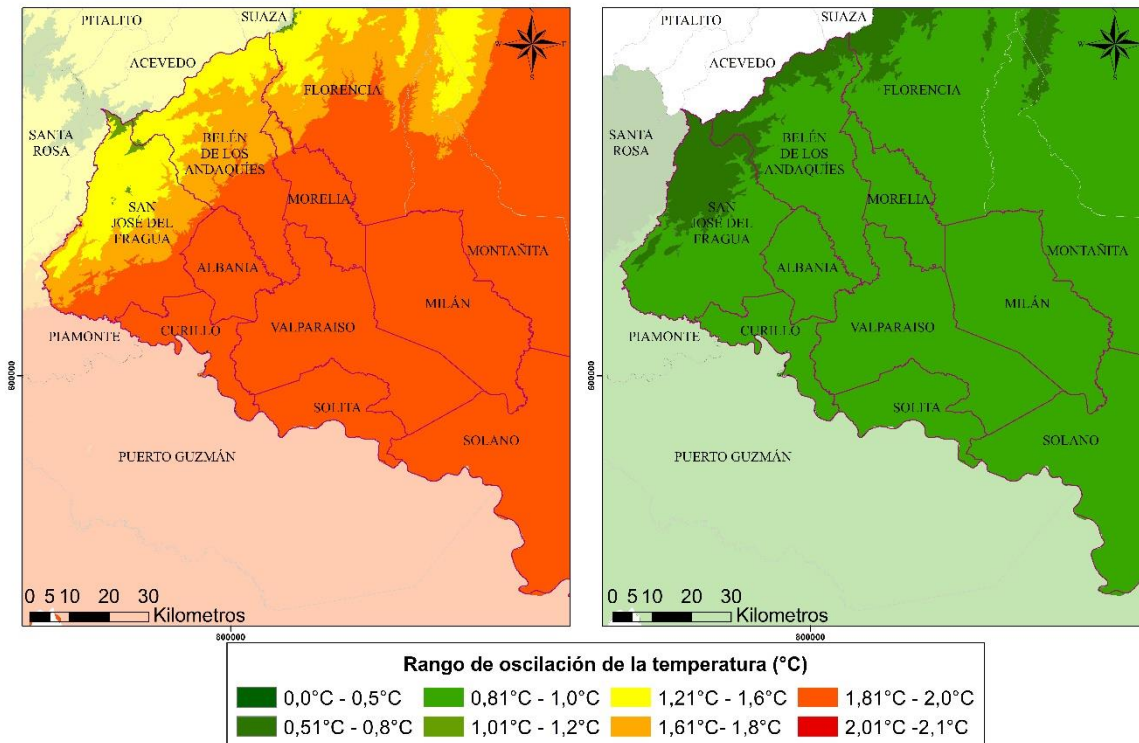


Figura 41. Comparativo de temperatura escenario temporal 2041-2070 a Escala 1:100.000

Fuente: Adaptado IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombiana, 2017 y Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019

1.6.4 Escenario temporal de análisis 2071-2100

Para el período de tiempo comprendido entre 2071 y 2100, las proyecciones realizadas en la TCNCC y en el Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía presentan la misma distribución y rango de oscilación de la precipitación que la ventana temporal presentada arriba respectivamente, indicando así que para el municipio de Valparaíso el rango de oscilación de la precipitación será de -19% a -10% de acuerdo con la TCNCC, mientras que de acuerdo con el Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía este rango oscilará entre -10% y -29% respecto al clima de referencia(Ver Figura 42).

En cuanto a la variable temperatura, la TCNCC proyecta un aumento de la temperatura para el área de estudio entre 1,21°C y 2,7°C, sin embargo, para el municipio de Valparaíso se prevé un aumento mínimo de 2,51°C y máximo de 2,6°C respecto al clima de referencia, mientras que las proyecciones del Programa ASL–GEF Corazón de la Amazonía señalan que este aumento oscilaría entre 0,51°C y 1,0°C para el área de estudio e indican que para el municipio de Valparaíso el aumento de temperatura sería de mínimo 0,81°C, tal y como ocurre en la ventana temporal anterior.

PRECIPITACIÓN ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2071-2100
TERCERA COMUNICACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO



PRECIPITACIÓN ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2071-2100
GEF CORAZÓN DE LA AMAZONÍA

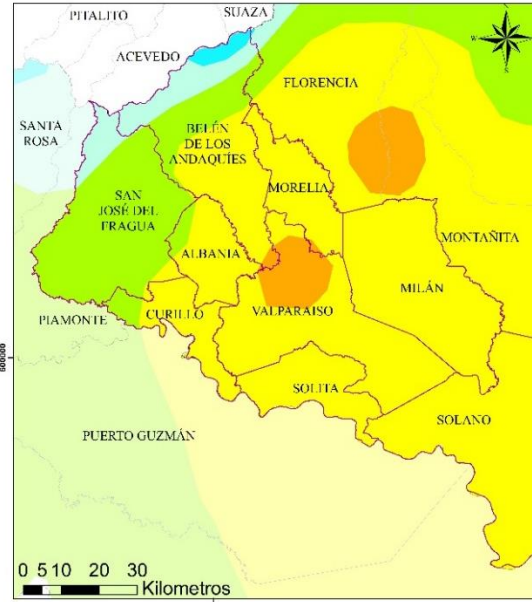
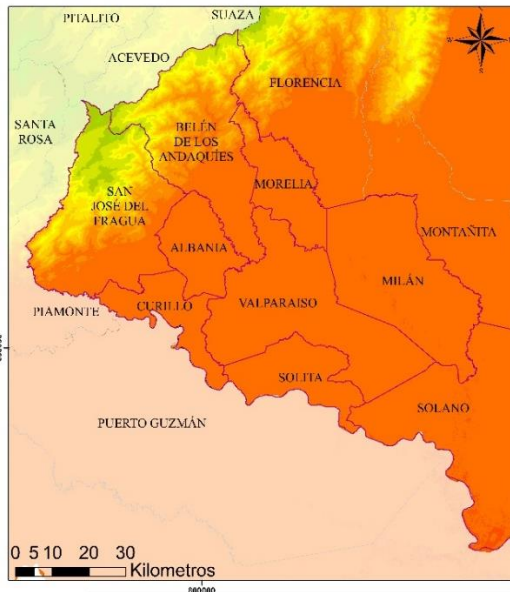


Figura 42. Comparativo de precipitación escenario temporal 2071-2100 a Escala 1:100.000

Fuente: Adaptado IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017 y Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019

TEMPERATURA ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2071-2100
TERCERA COMUNICACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO



TEMPERATURA ESCENARIO TEMPORAL DE ANÁLISIS 2071-2100
GEF CORAZÓN DE LA AMAZONÍA



Figura 43. Comparativo de temperatura escenario temporal 2071-2100 a Escala 1:100.000

Fuente: Adaptado IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017 y González.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019.

1.6.5 *Escenarios Locales de Amenaza al Cambio Climático: Posibles cambios de precipitación y temperatura por estaciones meteorológicas.*

Con respecto a las bases estadísticas que hacen parte de la TCNCC, estas se desarrollaron a partir de 16 modelos de circulación general que mejor representan el clima de referencia de Colombia (1976 - 2005), de estos 16 modelos 8 fueron empleados en el proyecto GEF corazón de la Amazonia con un clima de referencia menor pero más representativo de la Amazonia Colombiana (1981-2005), a través de los cuales modelan la temperatura y la precipitación hasta el año 2100, (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017). Estos 16 escenarios cuentan con proyecciones para las dos variables meteorológicas para cada uno de los RCP 2.6, 4.5, 6.0 y 8.5, a partir de los cuales se realizaron los escenarios ensambles multimodelo y multiescenario que permitieron promediar las respuestas de los diferentes escenarios para las estaciones analizadas.

El IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, (2017) destacan que en general se observa que los datos ajustados a los modelos presentan un comportamiento aceptable en comparación con el periodo de referencia 1976-2005, sin embargo debido a que los modelos restringen el rango de variabilidad al promedio de los registros, para el caso de la precipitación y excede la variabilidad al promedio de la temperatura, afirman que los modelos no representan bien eventos extremos de la variabilidad climática, por consiguiente no es recomendable realizar análisis de eventos ENOS para el clima futuro.

De esta información generada en el marco de la TCNCC y retomada en el proyecto GEF Corazón de la Amazonia, se encontró información proyectada para 5 estaciones de las 7 empleadas por el IDEAM para la variable precipitación y para 3 estaciones de las 5 empleadas para la caracterización de la variable temperatura, (ver componente de clima del diagnóstico). Con base en esta información se compara las series de precipitación y temperatura para datos observados del clima presente periodo 1985-2017 y las series proyectadas para cada RCP para el periodo 2011-2100 con el fin de evaluar su tendencia creciente o decreciente de las variables climatológicas para los próximos años y encaminar las medidas de mitigación y adaptación a estas tendencias.

Los resultados de precipitación para la estación Belén de los Andaquies muestran una tendencia positiva, con incrementos en los valores del promedio de precipitación que no superan los registros de precipitación máxima del periodo 1985-2017. Se espera que bajo escenarios de cambio climático el promedio de precipitación pase de 4000 mm/año para el periodo 1985-2017 a 4423,81 mm/año para el periodo 2011-2100, que comparados con los escenarios a nivel regional plantean una variación entre el -19% y el 10%.

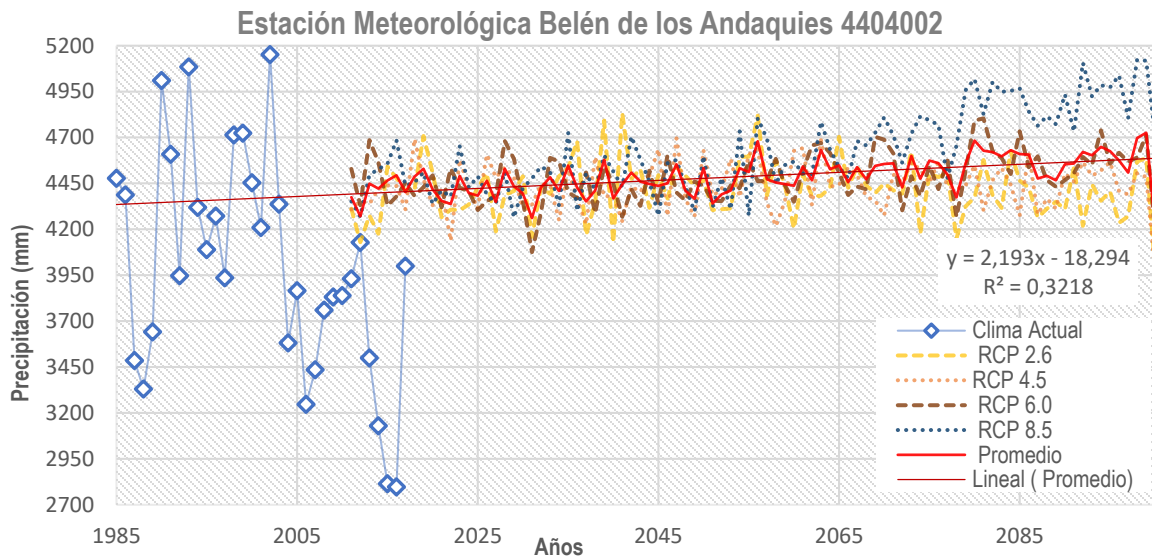


Figura 44 Series de precipitación de la estación Belén de los Andaquies para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017

El escenario más crítico para la estación Belén de los Andaquies y comportamiento que se mantienen de manera general para el resto de las estaciones que miden precipitación, es el RCP 8.0 en donde se alcanzarían precipitaciones de igual magnitud a las precipitaciones máximas registradas en el periodo 1985-2017 y el escenario más conservador es el 2.6 que presenta registros de lluvias que oscilan sobre el promedio anual. Los escenarios RCP 4.5 y 6.0 se mantienen en un rango de oscilación muy similar al escenario 2.6 hasta el año 2070, donde el escenario RCP 6.0 empieza a tener un comportamiento similar al escenario 8.0 de incrementos de precipitación, mientras que el escenario 4.0 mantiene el comportamiento al escenario 2.6 donde se proyectan reducciones en la precipitación comparadas con el promedio general del periodo 2011-2100.

La estación de San José de Fragua tiene resultados de proyecciones para precipitación y temperatura. En relación a la precipitación para el periodo actual 1985-2017 se presenta una alta variabilidad en los registros de lluvia, que, para años posteriores, disminuye su variabilidad hacia el valor promedio que corresponde a 4138,2 mm/año, sin embargo, sobre la tendencia esta es positiva, incremento la magnitud de las lluvias de manera progresiva hasta incidir en el promedio anual pasando a 4423,81 mm/año para el año 2040, ver Figura 45. A nivel regional plantean variaciones que van entre el -9% y el 10% en la cantidad de lluvia.

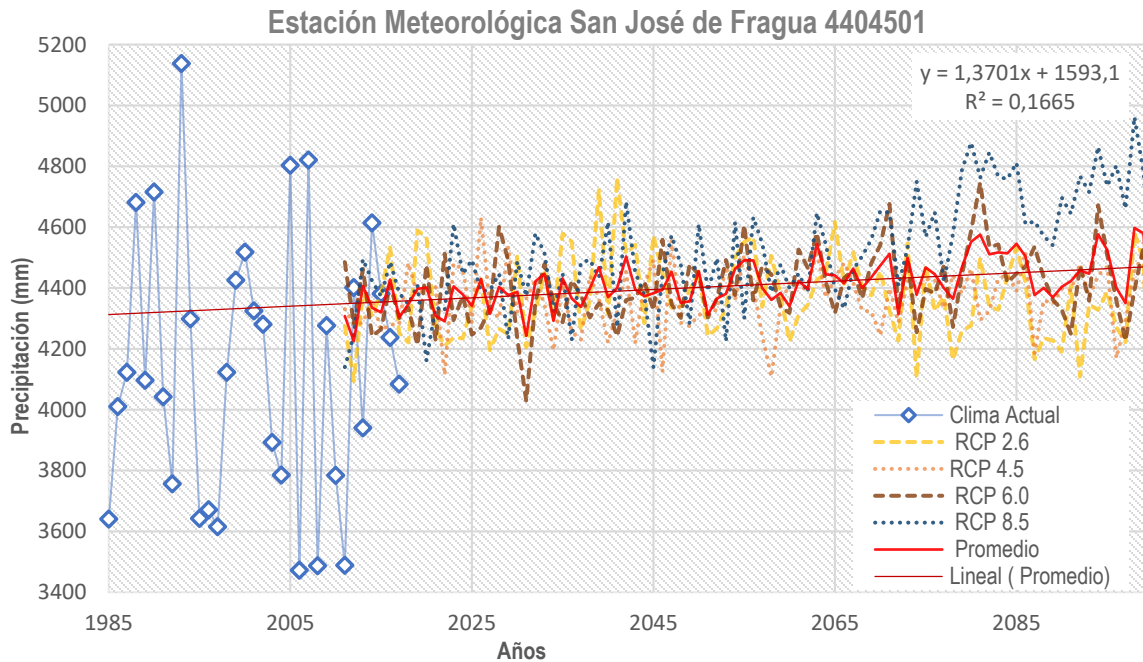


Figura 45 Series de precipitación de la estación San José de Fragua para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017

La Temperatura, en la estación de San José de Fragua, muestra una clara tendencia a incrementos que superan los registros máximos de temperatura en el periodo actual 1985-2017. Para el 2040 se espera una temperatura de 26,11°C es decir una variación de 0,88°C con respecto al promedio actual, tal como se presenta a nivel regional. El escenario más crítico es el RCP 8.0 donde se alcanzarían temperaturas cercanas a los 30,5°C y al más conservador el RCP 2.6 que proyecta una temperatura cercana a los 26°C, en los dos escenarios estas temperaturas se proyectan para finales de siglo. Bajo los escenarios RCP 6.0 y 4.0 se esperan temperaturas 28,2 °C y 27,55 ° también para finales de siglo, (ver Figura 46).

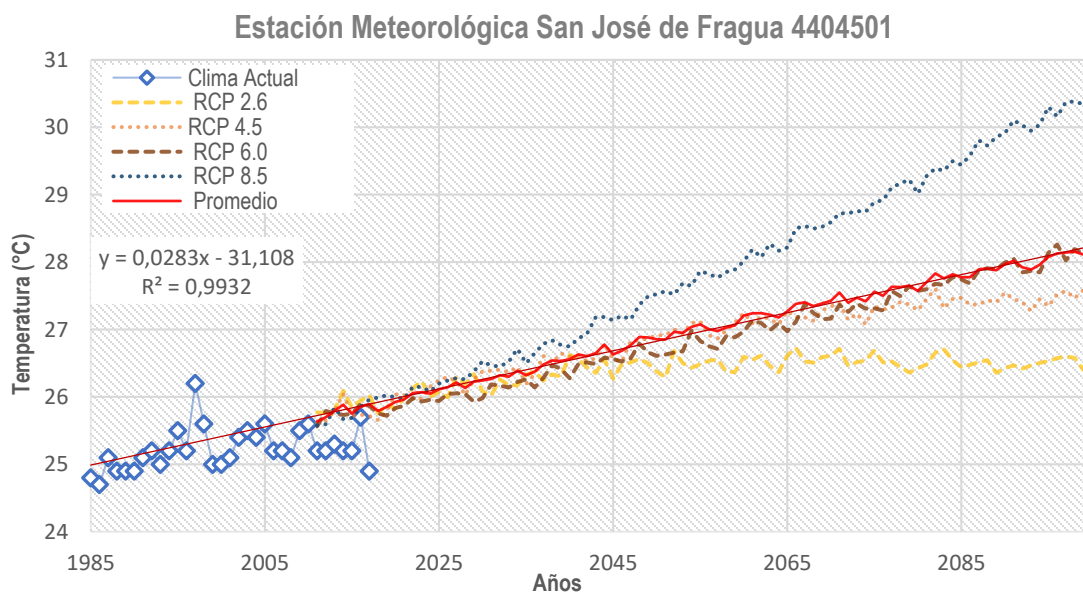




Figura 46 Series de temperatura de la estación San José de Fragua para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017

En la Estación de Valparaíso, en el periodo actual 1985-2017 se determinó un promedio en la precipitación de 3112 mm/año, para años posteriores se proyectan cantidades de precipitación ligeramente mayores a este valor con promedios anuales cercanos a 3267 mm/año. Los diferentes RCP muestran una oscilación muy pequeña inclusive a finales de siglo, con una tendencia al igual que en las otras estaciones positiva pero muy levemente. A nivel regional esta estación es la que mayor disminución en la precipitación registra con rangos de oscilación entre -29% y 20% con respecto al periodo de referencia del estudio (1981-2005), lo que podría llegar a condicionar la disponibilidad de agua en el área urbana del municipio de Valparaíso, que tiene su punto de captación de abastecimiento el Río Fragua Chorroso muy cercano al área de influencia de esta estación, ver Figura 47.

Estación Meteorológica Valparaíso 4404502

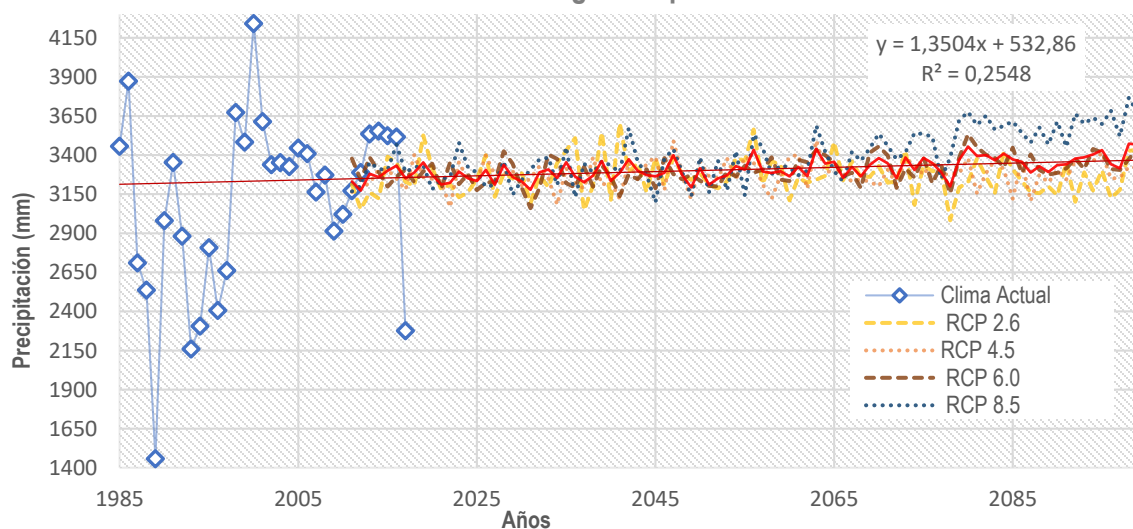


Figura 47 Series de precipitación de la estación Valparaíso para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017.

La Temperatura para la estación Valparaíso presenta una variación de 0,86°C comparando el periodo actual 1985-2017 con la temperatura proyectada a 2040, que corresponde con lo que se espera a nivel regional que es un incremento menor a 1°C. Para años posteriores al 2040 la temperatura sigue en aumento alcanzando temperaturas cercanas a los 32 °C en el escenario más crítico a finales de siglo, entre 28°C y 29°C para los escenarios intermedios y alrededor de 27,5°C para el escenario más conservador, ver Figura 48, que impactan sobre la cabecera municipal ocasionando en el peor de los casos islas de calor, por el material de las construcciones.

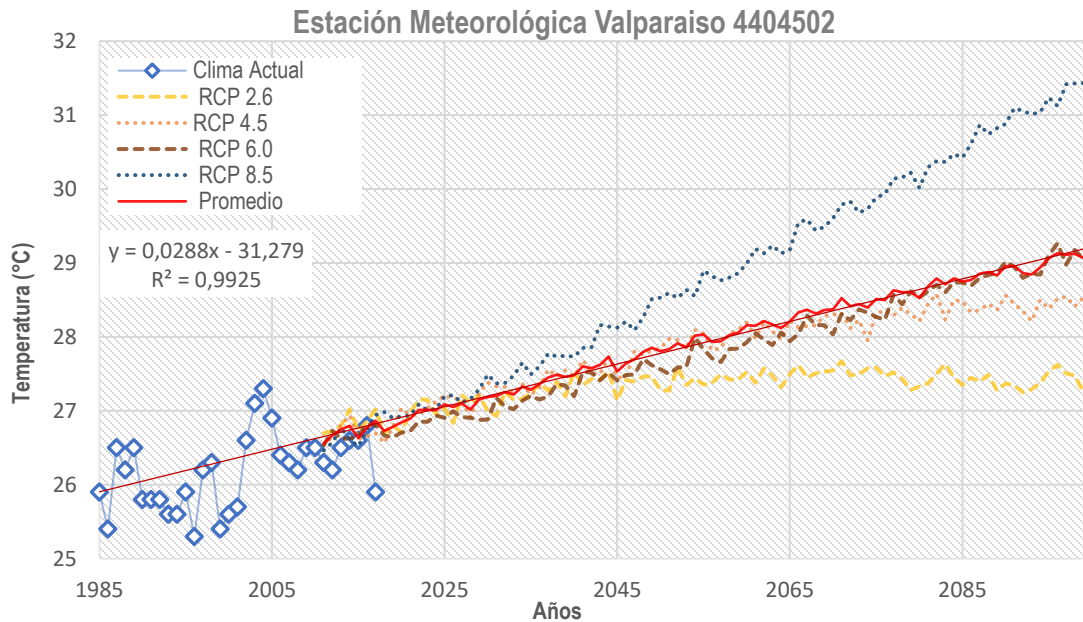


Figura 48 Series de temperatura de la estación Valparaíso para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017

En la estación Mono La se espera a nivel regional reducciones que pueden alcanzar variaciones en la precipitación entre -19% y -10 %, para el sector rural, que afectan el área rural del municipio de Valparaíso hacia el núcleo la Florida. El promedio de lluvias para el periodo 1985-2017 es alrededor de 3522,51 mm/año que podría alcanzar valores promedio anual de 3632,39 mm/año para el 2040, ver Figura 49.

A escala temporal, se observa que la estación Mono La también mantiene un incremento moderado para todos los escenarios de RCP que no es suficiente para alcanzar las magnitudes de lluvia reportadas en el periodo de referencia del proyecto GEF Corazón de la Amazonia, es por esta condición que a nivel regional si se compara los valores de precipitación con este periodo de referencia (1981-2005) se esperan reducciones en los promedios anuales entre el -19 % y -10%, a pesar que la tendencia sea positiva, igual pasa para las demás estaciones meteorológicas que miden precipitación, mientras que para la temperatura la tendencia es bastante clara, manteniendo incrementos inclusive por encima de los promedios anuales máximos registrados en el periodo de referencia (1981-2005) y en el clima actual (1985-2017).

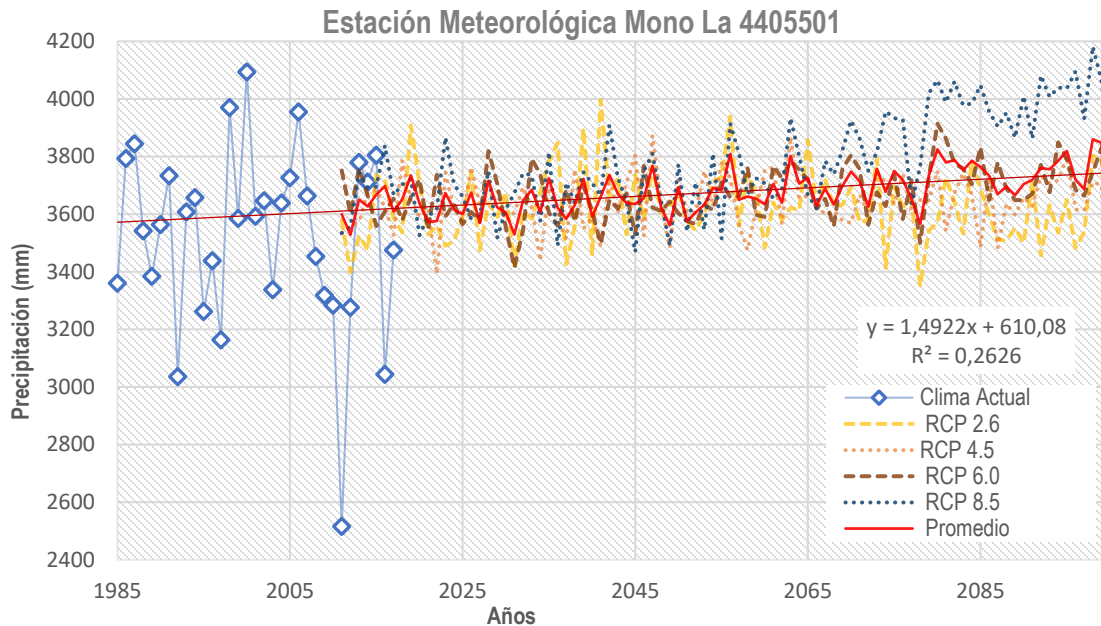


Figura 49 Series de precipitación de la estación Mono La para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017

La variable temperatura para la estación Mono La registra un promedio anual de 25,41 °C para el periodo actual 1985-2107, sin embargo, las proyecciones plantean alcanzar una temperatura promedio de 26,11°C. A nivel regional se esperan incrementos de 1°C para el 2040 y para finales de siglo la temperatura podría alcanzar los 30,55°C una variación de casi 5°C con respecto al clima actual, para el RCP 8.0 y de alrededor de 27°C para los escenarios intermedios 4.0 y 6.0. Para el escenario RCP 2.6 se espera una tendencia positiva que se mantiene hasta mediados de siglo y posteriormente una estabilización hasta llegar a una reducción en la tendencia a finales de siglo, con una temperatura promedio de 26,5°C, ver Figura 50.

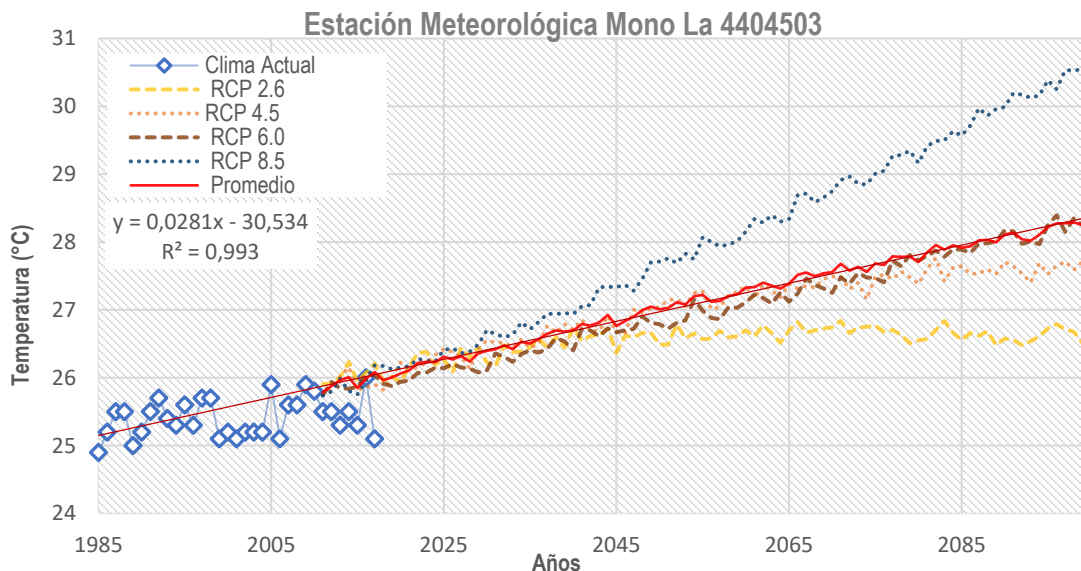


Figura 50 Series de temperatura de la estación Mono La para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017

La estación Tres Esquinas ubicada en el Sureste del municipio de Valparaíso registra un promedio de lluvias actual de 2432,89 mm/año, para el 2040 se espera que este promedio llegue a 2595,2 mm/año, evidenciando un leve crecimiento, ver Figura 51, con una tendencia positiva que no es lo suficientemente alta para superar las magnitudes de precipitación registradas en el periodo de referencia, por lo que a nivel regional se esperan reducciones entre -10% y 19% sobre la cantidad de lluvia.

Estación Meteorológica Tres Esquinas 4405501

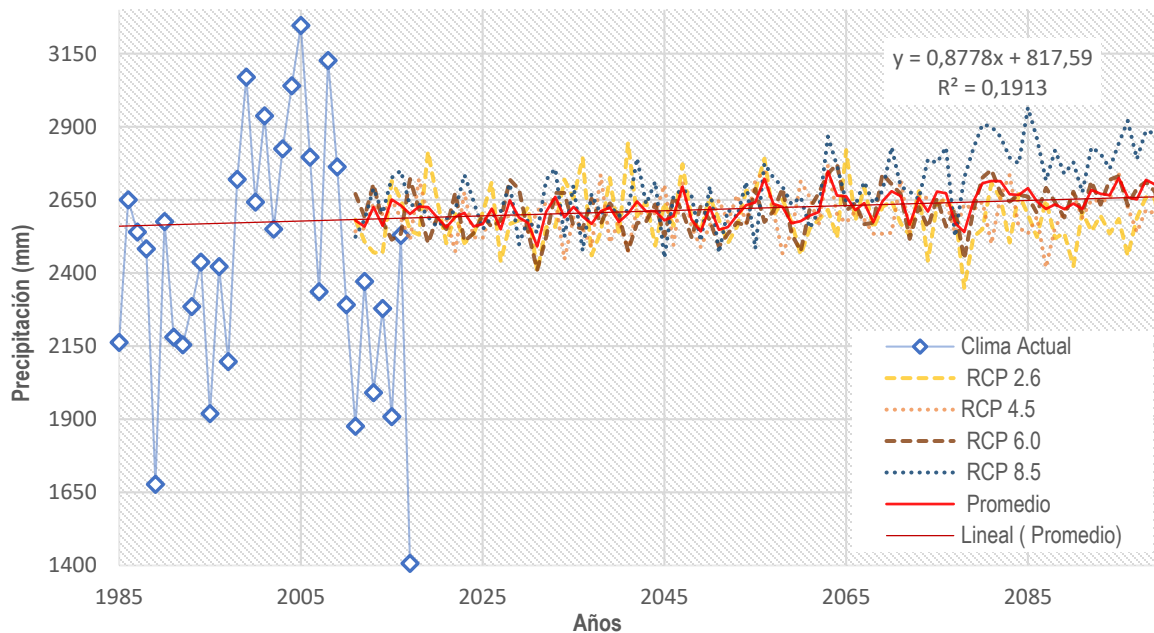


Figura 51 Series de precipitación de la estación Tres Esquina para datos observados clima presente (1985-2017) y futuro (2011-2100) del modelo de los promedios para cada RCP.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en resultados estadísticos de las proyecciones TCNCC 2017.

1.7 Análisis de Vulnerabilidad Climatológica

La vulnerabilidad se define en términos generales como la predisposición de un sistema o individuo a verse afectado negativamente ante determinado cambio. (IPCC, 2014 citado por IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017), mientras que la vulnerabilidad ante el cambio climático se refiere específicamente a que tan organizado está el territorio para afrontar dicho cambio mediante un reacondicionamiento o ajuste en el sistema climático (CAR & UNAL, 2018).

Los aspectos que conforman la vulnerabilidad son múltiples, sin embargo, en términos generales se relaciona con dos conceptos fundamentales, la sensibilidad y la capacidad adaptativa cuyas definiciones se presentan en la Figura 52.



Figura 52. Conceptos de sensibilidad y capacidad adaptativa
Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

Teniendo en cuenta esto, la vulnerabilidad al cambio climático se calcula a partir de la diferencia entre la sensibilidad y capacidad adaptativa indicando una relación directa entre la sensibilidad y la vulnerabilidad, mientras que la capacidad adaptativa presenta una relación inversa con la vulnerabilidad.

1.7.1 Análisis de resultados de la vulnerabilidad frente al cambio climático

El análisis de vulnerabilidad y Riesgo Climático en Colombia realizado por IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, (2017) en el marco de la Tercera Comunicación de Cambio Climático realizó una evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático proyectada teniendo en cuenta los escenarios prospectivos para el período 2011 – 2040 bajo una condición tendencial en donde se analizó la sensibilidad y capacidad adaptativa del territorio, asumiendo que las condiciones de adaptación son iguales a las actuales, así mismo la susceptibilidad bajo los impactos climáticos futuros esperados.

Teniendo en cuenta esto, se planteó una aproximación a la vulnerabilidad a través de diversos indicadores agrupados en sensibilidad, capacidad adaptativa y riesgo según correspondan. Estos indicadores presentan información de las seis dimensiones que fueron empleadas para el análisis de vulnerabilidad, según IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, (2017) en las siguientes:

- **Seguridad Alimentaria:** La seguridad alimentaria y nutricional es definida por el gobierno nacional en el documento Conpes 113 como la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa.
- **Recurso Hídrico:** Esta dimensión busca identificar la relación de los asentamientos humanos con respecto al Recurso Hídrico, frente a su uso y disponibilidad. El componente tiene como referencia conceptual el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014 citado por IDEAM, PNUD, MADS, DNP,

Cancillería Colombia, 2017). La unidad de análisis básica del Estudio Nacional de Agua es la subzona hidrográfica, cuyos datos posteriormente fueron municipalizados.

- **Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos:** Esta dimensión relaciona el servicio ecosistémico de provisión, con especies categorizadas como de “uso” en análisis con especies Amenazadas listadas en los Libros Rojos nacionales con categoría de Amenaza (En Peligro Crítico, en Peligro y Vulnerables). Bajo esta dimensión se modeló el cambio de coberturas vegetales naturales al año 2040 bajo escenario RCP 6.0
- **Salud:** Este componente identifica la relación climática con la salud humana, bien por las diferencias de temperatura y precipitación en lapsos climáticos, así como la relación con vectores de enfermedades asociadas.
- **Hábitat Humano:** Esta dimensión busca identificar aquellas variables asociadas a las viviendas y servicios asociados a los asentamientos humanos. Aquí se recogen elementos de gestión territorial e interacción institucional.
- **Infraestructura:** Bajo esta dimensión, se presentan indicadores relacionados con vías, accesos aéreos, disponibilidad de conexión eléctrica, y alternativas energéticas para la capacidad adaptativa.

A partir de esta metodología, la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC) mediante el análisis multidimensional del territorio obtuvo resultados de sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad a nivel municipal, cuyos resultados para el municipio de Valparaíso se presentan a continuación.

1.7.1.1 Sensibilidad territorial frente al cambio climático

La sensibilidad territorial mide el impacto del cambio climático podría afectar los sistemas estructurantes del territorio de acuerdo con las condiciones económicas, sociales, ambientales y de desarrollo actual. El nivel de sensibilidad para el municipio, la TCNCC estimó a través de 37 indicadores para las dimensiones de seguridad alimentaria, recurso hídrico, biodiversidad y servicios ecosistémicos, salud, hábitat humano e infraestructura, ver Tabla 1. La sensibilidad territorial la miden a través de 5 categorías que van de cero (0) a uno (1) siendo cero (0) una categoría muy baja de sensibilidad territorial en donde se presentan muy buenas condiciones económicas, sociales y ambientales para enfrentar el cambio climático y uno (1) en donde se deben mejorar los esfuerzos en los diferentes sistemas estructurantes del territorio para resistir los impactos asociados al cambio climático.

Categoría	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Sensibilidad	0,229695	0,308777	0,438472	0,651172	1

Tabla 1 Indicadores evaluados por dimensión para establecer la Sensibilidad Municipal al CC.

Dimensión	Sensibilidad		
	Indicadores	Contribución (%)	Valor
Seguridad Alimentaria	Porcentaje del PIB de otros cultivos a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental	5,034	0,722
	Porcentaje del PIB cultivo del café a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental	1,239	0,161

Dimensión	Sensibilidad		
	Indicadores	Contribución (%)	Valor
	Porcentaje de área asegurada respecto al total de área sembrada	4,022	0,915
	Porcentaje del PIB de la producción pecuaria a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al total del PIB departamental	0,537	0,885
	Severidad pobreza monetaria extrema	1,51	0,229
	Índice de presión hídrica al ecosistema	2,291	0,329
Recurso hídrico	Índice de agua no retornada a la cuenca	0,5	0,1
	Índice de retención y regulación hídrica	0,749	0,474
	Índice de uso del agua superficial (Medio)	0,384	0,1
	Brecha de acueducto	3,077	0,768
	Índice de Aridez	1,455	0,435
Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	% del área del Municipio correspondiente a Bosque	10,568	0,934
	% de área por Municipio correspondiente a ecosistema natural	13,162	0,984
	Porcentaje del PIB de la silvicultura, extracción de madera y actividades conexas a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB departamental	1,391	0,267
Salud	Letalidad por Dengue (por cada 100 casos graves)	1,077	0,241
	Sumatoria de Población entre 0 y 14 años y de más de 55 años en urbano y rural 2010 a 2014.	1,939	0,24
	Brecha de vacunación	0,299	0,106
Hábitat Humano	Calidad del material de las paredes exteriores de las viviendas	2,997	0,941
	Porcentaje de área municipal de humedal con afectación por conflictos territoriales	1,619	0,608
	Demanda urbana de agua para uso doméstico	0,01	0,944
	Demanda urbana de agua para comercio y servicios	0,022	0,891
	Demanda urbana de agua para industria y construcción	0,085	0,304
	Porcentaje de Urbanización	5,567	0,374

Dimensión	Sensibilidad		
	Indicadores	Contribución (%)	Valor
	Número de total de Personas afectadas y damnificadas, por fenómenos naturales hidrometeorológicos y climáticos por departamento, reportadas por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres.	2,044	0,106
	Número total reportado por departamento para deslizamientos por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres.	1,285	0,1
	Número total reportado por departamento para Inundaciones por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres.	2,266	0,11
	Porcentaje promediado de área municipal afectada por Anomalías (A) de precipitación “Muy por Debajo de lo Normal” (MDN 0-40%)	13,051	0,981
	Población femenina en cabecera- centros poblados y rural disperso	2,182	0,208
	Déficit de vivienda	3,826	0,659
	Porcentaje y número de meses con presencia de Anomalías (A) de precipitación “Muy por Debajo de lo Normal” (MDN 0-40%)	11,5	0,977
	Infraestructura	% de vuelos del aeropuerto principal del departamento respecto al total de vuelos del departamento	1,295
Intensidad de tráfico en red viaria principal		0,404	0,335
% de usuarios conectados al SIN respecto el total de usuarios por municipio		1,558	0,179
Consumo eléctrico municipal por habitante por PIB municipal		1,055	0,101

Fuente: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, (2017).

Para el municipio de Valparaíso se obtuvo que la sensibilidad territorial es media, Ver Figura 58, lo que se representa que hay diferentes actividades principalmente económicas y sociales que debemos mejorar porque están favoreciendo a que se presenten con mayor frecuencia e intensidad el cambio climático en el municipio. Entre las dimensiones más afectadas en un escenario de 40 años está el hábitat humano principalmente por la calidad de material de las paredes exteriores de las viviendas y equipamientos comunitarios presentes en el municipio, el deterioro sobre el material producto de la lluvia, el viento la exposición al sol hace que los materiales ya no tengan la misma resistencia y no puedan soportar las condiciones cambiantes en el clima.

En el municipio hay mucha infraestructura dotacional que se encuentra en condiciones inadecuadas para el servicio que prestan, como es el caso de la escuela en la vereda las Acacias, Figura 53, en donde el material ha sufrido un desgaste y la infraestructura no brinda la protección necesaria en caso que se presenten las fuertes lluvias o fuertes vientos, dos factores climáticos muy recurrentes en el municipio.



Figura 53 déficit de infraestructura resiliente al clima
Fuente: Equipo Técnico EOT 2020.

Otros factores que también indican en esta dimensión son la creciente demanda urbana de agua para uso doméstico y para usos comerciales y de servicios, que generan aguas residuales que actualmente se disponen sin ningún tipo de tratamiento, situación que puede agravarse bajo condiciones de cambio climático, debido a que se espera que para esta región del sur del departamento de Caquetá, las sequías disminuyan el nivel de los ríos y quebradas, por lo que a menor agua disponible y fuentes contaminadas, se pueden llegar a ver condicionados algunos usos del agua, como son el uso para consumo humano y para agricultura.

Para la dimensión infraestructura, los indicadores que describe la TCNCC son poco aplicables para el municipio, sin embargo, si se evidencia acciones como la inadecuada disposición de residuos sólidos, sin ningún tipo de separación, ni tratamiento al aire, es otro factor que contribuye a aumentar la sensibilidad territorial debido a que la descomposición de la materia orgánica generan gases que son los que contribuyen con el cambio climático, adicionalmente atrae roedores y carroñeros que pueden propagar enfermedades a las comunidades vecinas, además de los olores que se generan, ver Figura 54



Figura 54 Disposición de residuos sólidos Núcleo Veredal de Playa Rica y Centro Poblado de Km18.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

En relación con los factores climáticos indicadores que se presentan con fuerza en el territorio son anomalías de precipitación muy por debajo de lo normal, lo que representa que las lluvias serán muy escasas en los próximos años y las sequías más fuertes, y la baja inversión para mantener las fuentes de abastecimiento municipal inciden en aumentar la sensibilidad territorial, por el hecho que bajo escenarios de cambio climático y la creciente población, demandaremos más agua que cada vez es más escasa.

Los ecosistemas que regulan el agua son los bosques, ríos, quebradas y humedales, por eso su necesidad de protegerlos, sin embargo, la Biodiversidad y los servicios Ecosistémicos también es una dimensión territorial crítica que aumenta los niveles de sensibilidad territorial, debido a que indicadores de gran contribución como porcentaje de área del municipio con bosque y porcentaje de área del municipio con ecosistema natural, son muy bajos, actualmente la cuarta parte del municipio está cubierta por bosque y la mayoría de ecosistemas naturales están transformados por las actividades agropecuarias. Inclusive aun cuando la cobertura natural no es tan representativa en el municipio sigue existiendo focos de deforestación importante, especialmente hacia los núcleos veredales de Playa Rica y veredas como la Tambo y Delicias Canelo, ver Figura 55.



Figura 55 Pérdida de cobertura boscosa en el municipio de Valparaíso.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

La cobertura de bosque, primero se tala y posterior se quema para reducir el volumen del material vegetal, donde se generan un doble impacto que incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero, primero por remover la cobertura vegetal que lleva años incorporando en el tallo, raíces y hojas carbono mediante el proceso de fotosíntesis para generar oxígeno, por lo que todo el carbono almacenado es liberado y segundo al quemar la cobertura vegetal se libera dióxido de carbono más rápido durante la combustión. A este hecho se suma que las especies pierden su hábitat y tienen que desplazarse a otros lugares para encontrar uno nuevo que les proporcione comida y refugio, ver Figura 55.



Figura 56 pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

La dimensión de seguridad alimentaria también presentó una contribución alta a la sensibilidad territorial y que indica que en caso de presentarse los cambios en el clima proyectados que podrían afectar de forma negativa las condiciones actuales de los territoriales con uso agrícola actual, no se cuenta con la suficiente área asegurada para cubrir la demanda agrícola del municipio. A pesar que las áreas para la agricultura no superan el 1% en el municipio, la labranza de los suelos hace que se desencadenen otros procesos como la erosión y el sobrepastoreo producto de la ganadería extensiva la compactación de los mismos, ver Figura 57.



Figura 57 transformación de la tierra para actividades agropecuarias.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

La suma de todas estas actividades que se están realizando de manera inadecuada en el municipio, conllevan a que la sensibilidad territorial sea media y que el municipio no esté preparado para enfrentar las consecuencias del cambio climático en la región, derivadas de estas actividades y de otras que se realizan en los municipios



vecinos que impactan de manera general el clima, y sin embargo que los efectos pueden ser más graves en unos lugares que en otros en función de su sensibilidad territorial, ver Figura 58.

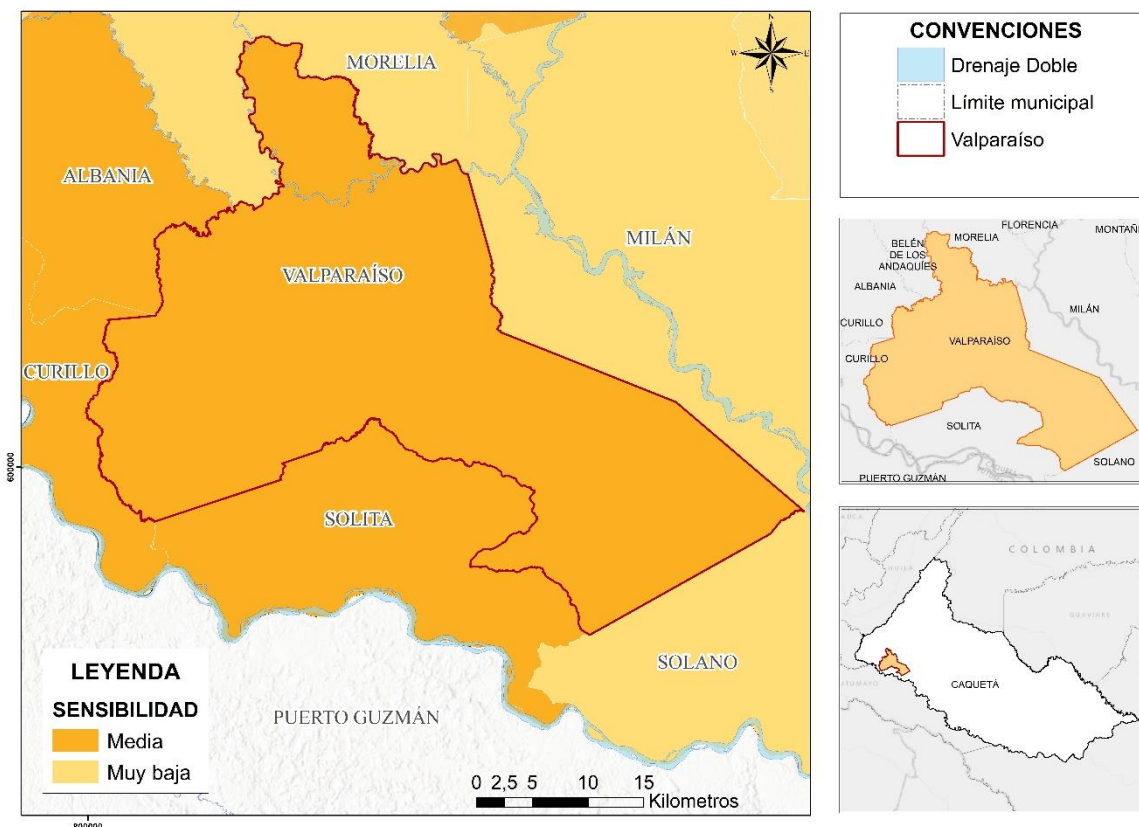


Figura 58. Sensibilidad territorial de los elementos presentes en el municipio frente al cambio climático
Fuente: Adaptado de IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017.

1.7.1.2 Capacidad adaptativa territorial frente al cambio climático

La capacidad adaptativa mide como las características socioeconómicas, incluyendo un factor institucional permitirían afrontar y recuperarse las nuevas condiciones en el clima. La TCNCC analiza este parámetro a través de 32 indicadores que representan las relaciones interinstitucionales, el nivel de desarrollo del municipio y su potencial para la generación y/o implementación de energías renovables, a través de las 6 dimensiones o sistemas estructurantes del territorio, ver Tabla 2. La capacidad adaptativa al igual que la sensibilidad ambiental se evalúan de cero (0) a uno (1), pero en este caso 1 representa una capacidad adaptativa muy alta en donde se presentan las condiciones para afrontar y recuperarse a los cambios en el clima y cero (0) que se tienen que mejorar los esfuerzos por aumentar la capacidad adaptativa en el territorio para disminuir la vulnerabilidad de los territorios a las manifestaciones esperadas en el clima.

Categoría	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Capacidad Adaptativa	0,431999	0,64375	0,778806	0,864945	1

Tabla 2 Indicadores evaluados por dimensión para establecer la capacidad adaptativa Municipal al CC.

Dimensión	Capacidad Adaptativa		
	Indicadores	Contribución (%)	Valor
Seguridad Alimentaria	Grado de asistencia técnica prestada por UPA (AGR)	1,859	0,242
	Acceso a maquinaria agrícola por UPA (AGR)	1,34	0,739
	Acceso a maquinaria pecuaria por UPA (GAN)	0,337	0,763
	Créditos otorgados por departamento / superficie agrícola total	7,785	0,381
	Porcentaje de la superficie agrícola con irrigación	0,449	0,1
	Inversión en política de seguridad alimentaria y nutricional	2,224	0,286
Recurso hídrico	Índice de eficiencia en el uso del agua	1,978	0,255
	Inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan departamental de Agua	1,342	0,123
Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	Porcentaje de área del municipio con áreas protegidas registradas en RUNAP	0,0	0,0
Salud	Camas hospitalarias cada 1000 habitantes	4,119	0,378
	Asignación de recursos para el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores - ETV	0,965	0,162
	Inversión en atención integral a la primera infancia (regionalización presupuesto DNP) Inversión en adulto mayor (regionalización presupuesto DNP)	0,918	0,304
	Inversión en vacunación	0,559	0,377
Hábitat Humano	Inversión per cápita en el sector ambiental en el municipio	1,071	0,371
	Índice de desempeño integral Municipal y departamental.	7,543	0,725
	El Índice de capacidad Administrativa (ICA)	9,858	0,91
	Índice de eficiencia fiscal.	4,085	0,658
	Índice de transparencia departamental	2,606	0,197
	Inversión de Género y Equidad para población Femenina en cabecera	1,006	0,31
	Inversión en capacitación y formación para el trabajo	2,076	0,244
	Respuesta a la ola invernal	2,772	0,182
	Índice de requisitos legales	4,855	0,638
	Índice de eficacia Institucional.	5,209	0,636
	Índice de desempeño fiscal.	4,907	0,711
	Índice de gestión institucional	9,135	0,836

Dimensión	Capacidad Adaptativa		
	Indicadores	Contribución (%)	Valor
	Indicador de inversión ambiental municipal, respecto a dos variables: el porcentaje de hectáreas de bosques de los municipios, y relación con la Inversión en el sector ambiental municipal.	1,939	0,692
	Indicador de seguridad y control territorial	2,504	0,407
Infraestructura	km de red viaria por tipología de vía (primaria, secundaria) /Inversión en conservación de las vías	1,596	0,115
	Demanda energética no atendida no programada/demanda total energética	0,609	0,629
	Potencial de Generación de Energía eólica	2,018	1,
	Potencial de Generación de Energía Solar	12,079	0,838

Fuente: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, (2017).

Entre los factores físicos del territorio que contribuyendo a aumentar la capacidad adaptativa del municipio de Valparaíso están el potencial de generación de energía solar y eólica, lo que puede ser un sistema que complementario a la energía eléctrica, para ciertos sectores donde es difícil su interconexión a la red eléctrica y en equipamientos dotacionales. Entre las actividades que aumentan la capacidad adaptativa están las plantaciones forestales, que son muy representativas en el municipio, pero que se deberían convertir en un modelo de negocio importante según las características de estos territorios, ya que las plantaciones forestales prestan diferentes servicios ambientales, al tiempo que un beneficio económico cuando se puede extraer el látex de las plantaciones, Figura 59.





Figura 59 Plantaciones de Caucho
Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

A pesar de estas acciones que contribuyen a la capacidad adaptativa del municipio, hay otras acciones en el municipio que están haciendo que esta capacidad adaptativa sea muy baja, Figura 60, como son una baja inversión en el sector ambiental, en donde no han sido tan efectivas las acciones para la protección del recurso hídrico principalmente en microcuencas abastecedoras. Sumado a una baja asistencia técnica que oriente a pequeños, medianos y grandes productores de buenas prácticas agrícolas y ganaderas para evitar que se sigan deforestando bosques, para sistemas ganaderos que son poco rentables, modelo económico que suelen estar presentes en la mayor parte del municipio.

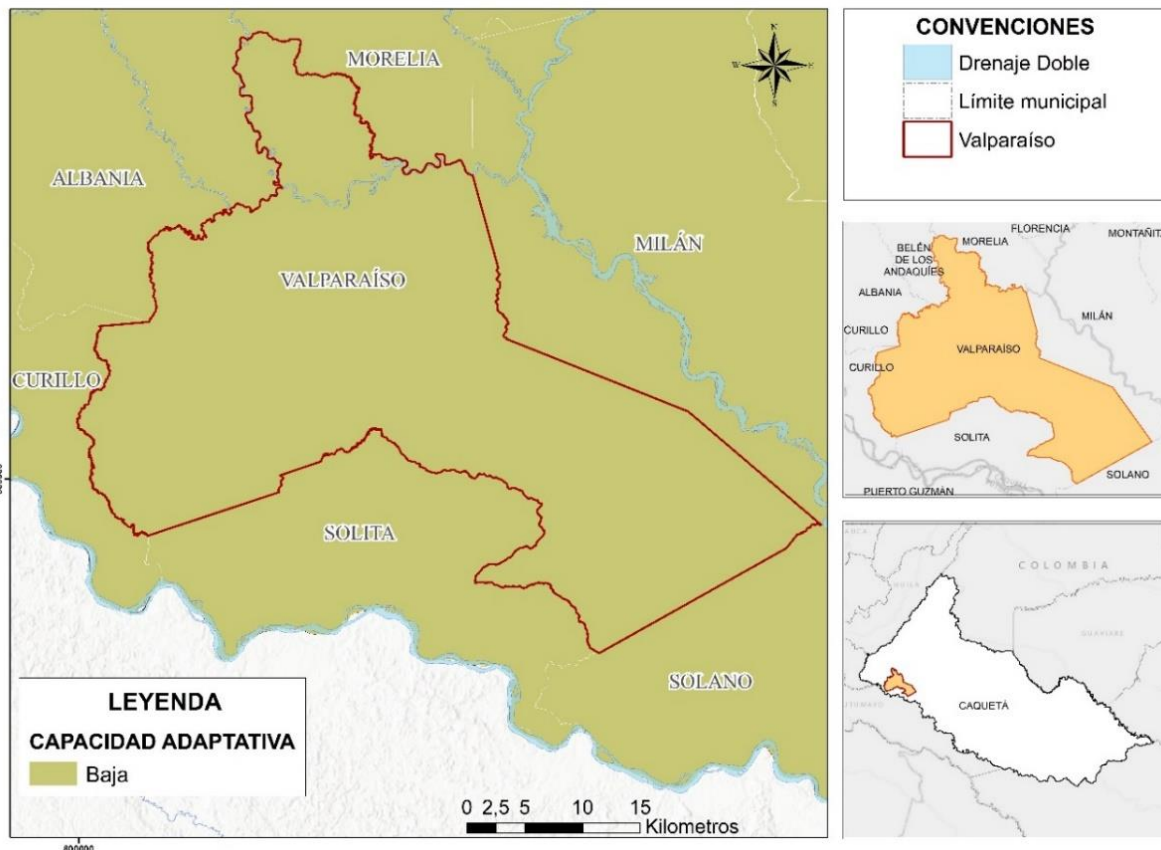


Figura 60. Capacidad adaptativa territorial de los elementos presentes en el municipio frente al cambio climático
Fuente: Adaptado de (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017)

1.7.1.3 Vulnerabilidad territorial frente al cambio climático

La combinación de la sensibilidad territorial y la capacidad adaptativa nos indica que tan vulnerables somos para enfrentar los cambios en el clima, si somos un territorio con una sensibilidad media por acciones que estamos realizando de manera inadecuada y que contribuyen a intensificar los cambios en el clima, combinado con un territorio que realiza pocas acciones para proteger los ecosistemas que regulan el agua y el clima, nuestra capacidad para resistir el cambio climático y recuperarnos de sus efectos es media, lo que indica que tenemos que mejorar en muchas de las actividades que realizamos para disminuir al máximo esta vulnerabilidad (Ver Figura 61).



SENSIBILIDAD

CAPACIDAD
ADAPTATIVA

VULNERABILIDAD

MEDIA

/

BAJA

=

MEDIA

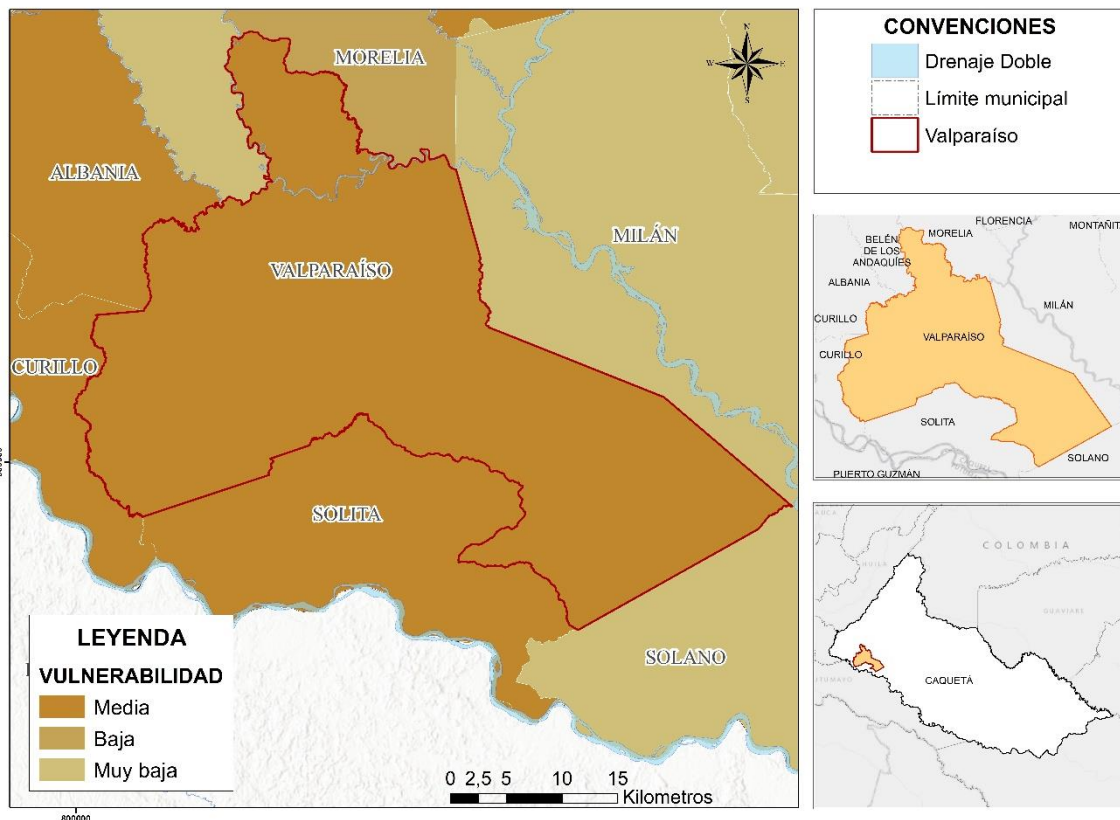


Figura 61. Vulnerabilidad territorial de los elementos presentes en el municipio de Valparaíso frente al cambio climático

Fuente: Adaptado de (IDEAM, PNUD, MADS,DNP, Cancillería Colombia, 2017)

Para complementar los resultados obtenidos por la TCNCC se empleó la información generada por Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, (2019) en el marco del Programa ASL – GEF Corazón de la Amazonía y que corresponde a la vulnerabilidad del territorio frente a diferentes tipos de degradación del suelo. A continuación se describe esta información:

1.7.2 Factores que acentúan la vulnerabilidad al cambio climático

La degradación del suelo es uno de los factores que se pueden intensificar bajo los efectos del cambio climático, se define como el resultado de la interacción de factores naturales y antrópicos que activan y desencadenan procesos que generan cambios negativos en las propiedades del suelo, afectando, física, química y biológicamente las propiedades del suelo (IDEAM, CAR y U.D.C.A, 2017). A continuación, se presentan diferentes tipos de degradación del suelo y su grado de afectación para el área de estudio.

1.7.2.1 Degradación del suelo por salinización

La salinización del suelo corresponde al proceso de aumento, ganancia o acumulación de sales en el suelo, es decir, al incremento de la salinidad. Por lo general, el aumento de sales en el suelo y en concentraciones elevadas afecta las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos y sus servicios ecosistémicos, entre ellos el desarrollo de las plantas, especialmente de cultivos y la biota edáfica. En consecuencia, se considera como un proceso de degradación de suelos (IDEAM, CAR y U.D.C.A, 2017).

Las causas naturales asociadas a la salinización del suelo se relacionan principalmente con el material parental, las geoformas o la naturaleza del ecosistema, mientras que las causas antrópicas se relacionan principalmente con las prácticas de manejo en los sistemas productivos las cuales tienden a acelerar el proceso de formación sales en el suelo haciéndolo más agresivo y nocivo alterando la presión osmótica de las plantas, por lo que, al presentarse altas concentraciones de sal en el suelo, mayores a la de las plantas, el agua por presión osmótica se mueve de la planta al suelo, lo que causa deshidratación y marchitamiento.



Figura 62. Causas naturales y antrópicas de la salinización de los suelos

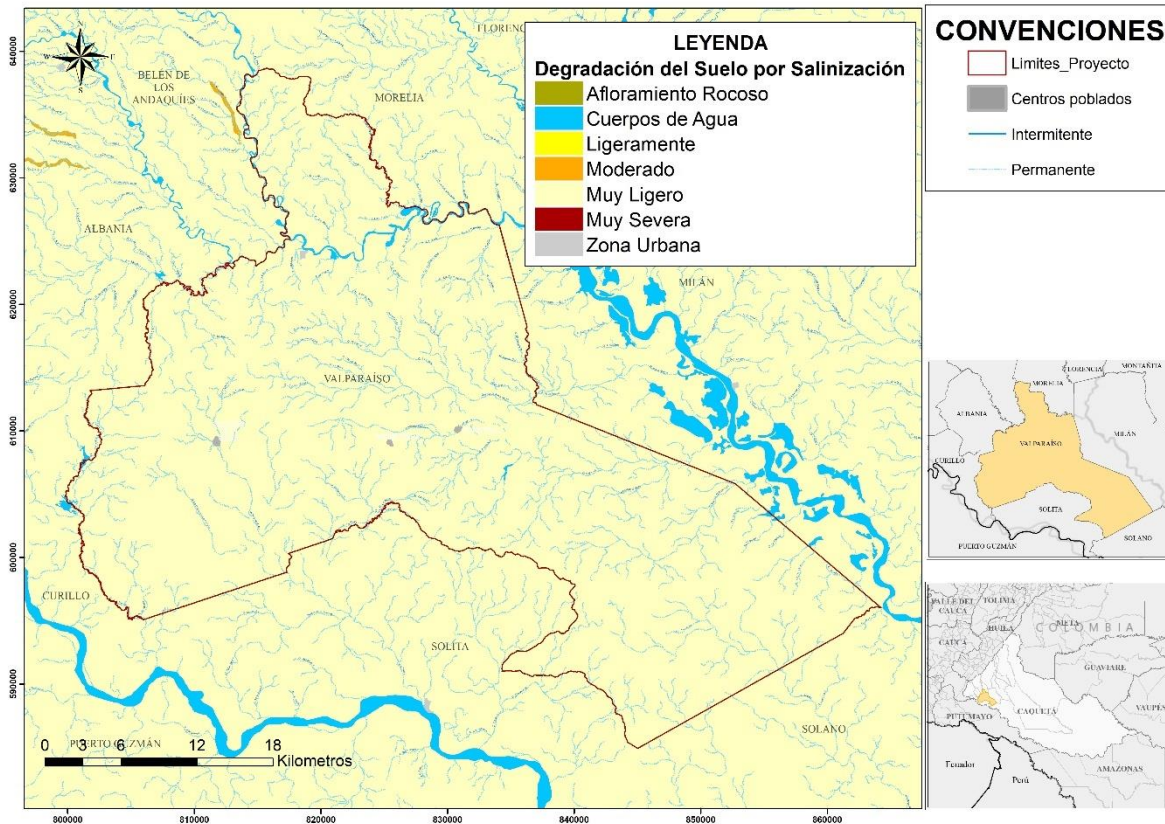
Fuente: Adaptado de IDEAM, CAR y U.D.C.A, 2017.

De este modo se reduce la productividad primaria de los suelos y, con ello, las condiciones de vida de otros sistemas de vida que dependen de ellos. Además, otros cambios que ocurren en el suelo, como el incremento en el pH, repercuten en la deficiencia de algunos elementos esenciales para la vegetación, lo mismo que la pérdida total de la estructura, que afecta totalmente a las poblaciones de macro y microorganismos que habitan allí.

Teniendo en cuenta los escenarios de cambio climático proyectados por diferentes estudios y las variaciones que podrían presentarse a futuro para las variables precipitación y temperatura, se han estudiado las implicaciones de los procesos de degradación de los suelos y las tierras en los diferentes sistemas biofísicos y socioeconómicos del país, previendo que las zonas secas a áridas tendrían mayor presión por el recurso hídrico, lo que obligaría a un mayor uso de aguas para riego y a buscar y utilizar aguas subterráneas, generalmente con altos contenidos de sales.

Así, en estas regiones podría aumentar la salinización de los suelos. De igual manera, el incremento de temperatura elevaría la evapotranspiración, proceso que facilita la acumulación de bases como sodio, calcio y otras sales (IDEAM, CAR y U.D.C.A, 2017); no obstante, teniendo en cuenta los resultados obtenidos para el área de estudio, no se espera que se presente un aumento considerablemente en la salinización de los suelos, sin embargo esto dependerá del uso y manejo actual y futuro del suelo que podría modificar el escenario actual y en conjunción con la variación de la precipitación y temperatura producida por el cambio climático el escenario

actual podría mejorar o empeorar. A nivel del municipio de Valparaíso, se observa el 99% de los suelos presentan un grado ligero de degradación por salinización, a excepción de las la ribera del Río Prescado, Fragua Chorrrosa y Río San Pedro que representan el 1% junto con la Zona Urbana, en donde no se analiza la salinización en los suelos (Ver Figura 63).



Fuente: Adaptado de IDEAM, CAR y U.D.C.A, 2017 empleado en Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019.

1.7.2.2 Degradación por compactación y erosión del suelo

La degradación del suelo por erosión corresponde a la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o de viento, que es mediada por los seres humanos, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales (IDEAM, U.D.C.A, 2015) mientras que la compactación se define como el incremento en densidad y disminución de macro-porosidad en el suelo que perjudica las funciones del mismo e impide la penetración de las raíces y el agua y el intercambio gaseoso (FAO, 2016).

Existen dos tipos de erosión asociadas a causas naturales, la erosión hídrica causada por la acción del agua (lluvia, ríos y mares), en las zonas de ladera, cuando el suelo está desnudo (sin cobertura vegetal). En estos casos las gotas de lluvia o el riego, ayudadas por la fuerza gravitacional, arrastran las partículas formando zanjas o cárcavas, e incluso causando movimientos en masa en los cuales se desplaza un gran volumen de suelo. La erosión eólica es causada por el viento que levanta y transporta las partículas del suelo, produciendo acumulaciones (dunas o médanos) y torbellinos de polvo (SIAC, 2016).

Por otro lado, entre las causas antrópicas de la degradación del suelo se destaca la realización de cultivos en terrenos inclinados, el sobrepastoreo que causa la eliminación de vegetación en suelos de aptitud forestal para la actividad agrícola, la ocurrencia de incendios forestales, el establecimiento de construcciones en áreas naturales, la construcción de embalses y en general la pérdida de la cobertura vegetal del suelo (Ver Figura 64).

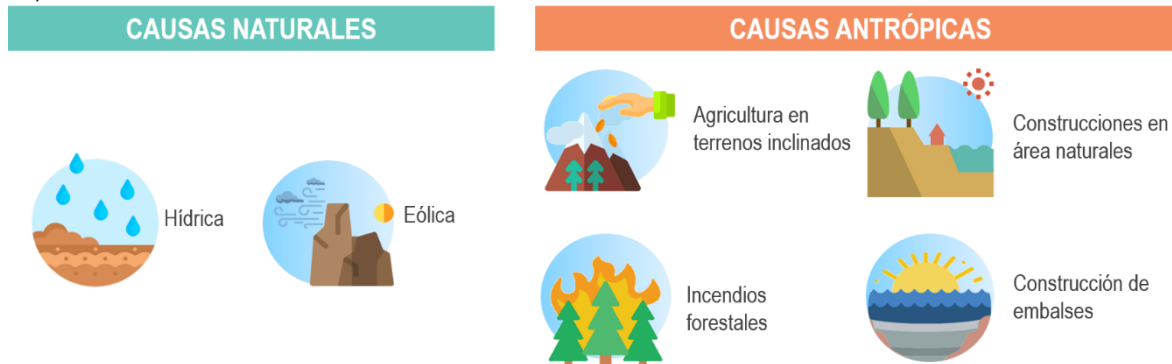


Figura 64. Causas naturales y antrópicas de la erosión del suelo

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

En cuanto a las causas de la compactación, en condiciones naturales se pueden encontrar en el suelo horizontes con diferentes grados de compactación, lo que se explica por las condiciones que dominaron durante la formación y la evolución del suelo. Sin embargo, es bajo condiciones de uso agrícola intensivo que este fenómeno se acelera y llega a producir serios problemas en el desarrollo de las plantas cultivadas.

Los principales factores en la actividad agrícola que tienen incidencia en la compactación son:

- Implementos de labranza del suelo.
- Cargas producidas por los neumáticos de tractores e implementos de arrastre.
- Pisoteo de animales y sobrepastoreo

La principal consecuencia es la modificación de la porosidad. A medida que se incrementa la compactación disminuye el espacio poroso, especialmente la porosidad de mayor diámetro que es la ocupada por el aire y el agua útil. La infiltración también se ve afectada ya que disminuye la permeabilidad de la capa compactada. Si esta compactación se produce en la capa superficial se producirá un incremento de la escorrentía y de la erosión, y si la capa compactada está a una cierta profundidad aparecerán problemas de encharcamiento al disminuir la velocidad de infiltración. La mayor escorrentía y la menor tasa de infiltración hacen que una parte del agua caída no pase a las capas inferiores del suelo, por lo que cuando el suelo se encuentra compactado la reserva de agua es mucho menor (PIONEER, 2012).

CAUSAS NATURALES

CAUSAS ANTRÓPICAS



Características naturales del suelo



Uso de maquinaria agrícola



Sobrepastoreo



Uso inadecuado de métodos de labranza

Figura 65. Causas naturales y antrópicas de la compactación del suelo

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

Teniendo en cuenta las posibles variaciones de precipitación y temperatura proyectadas a futuro en los escenarios de cambio climático, se prevé que en aquellas áreas donde la erosión y compactación muestran un grado de degradación del suelo importante, se podrían presentar fenómenos naturales como inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa si llegase a presentarse un aumento en la precipitación. Adicionalmente, de no tomarse medidas de manejo que permitan controlar la erosión y compactación del suelo, este escenario podría empeorar afectando la productividad de los suelos y su capacidad para mantener cobertura vegetal, todo esto asociado a una disminución en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos del territorio.

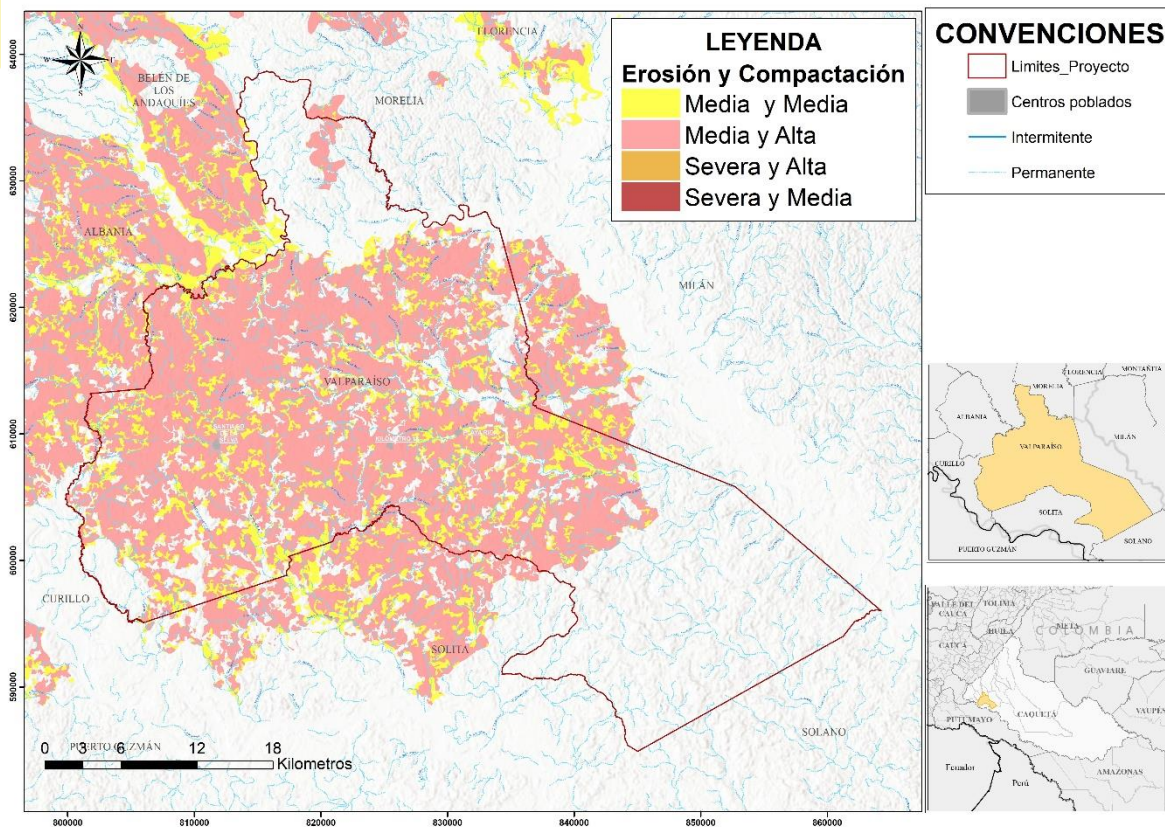


Figura 66. Degradación del suelo por erosión y compactación a escala 1:100.000

Fuente: Adaptado de IDEAM, U.D.C.A, 2015 empleado en González.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019.

1.8 Análisis de Amenaza y Riesgo climático

El concepto de amenaza climática se refiere a la amenaza de una potencial ocurrencia de eventos de cambio climático que pueden tener un impacto físico, social, económico y ambiental en una zona determinada por un cierto período. Cada Amenaza se caracteriza por su localización, frecuencia e intensidad (Cardona y otros, 2012 citado por (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017)).

Por otro lado, el riesgo climático es la probabilidad de ocurrencia de un evento amenazante relacionado con el cambio climático, respecto de la situación particular que un territorio tiene para responder, o verse afectado, a sus impactos potenciales (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, 2017). Retomando la metodología aplicada por la TCNCC, el riesgo climático se calcula mediante la expresión matemática presentada en la Figura 67.



Figura 67. Expresión matemática para el cálculo del riesgo climático

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

Teniendo en cuenta esta relación entre amenaza y riesgo climático, a continuación, se presentan los resultados obtenidos por la TCNCC en cuanto a amenaza climática a nivel municipal, que permiten identificar aquellas dimensiones que pueden verse más afectadas por causa de fenómenos asociados a cambio climático y de esta forma identificar las prioridades para la toma de decisión para la reducción de vulnerabilidades. Para evaluar la Amenaza se emplearon 21 indicadores que incluye zonas óptimas en términos agroclimáticos, disponibilidad hídrica, áreas con pérdida de biodiversidad entre otros aspectos de incluidos en las 6 dimensiones analizadas, ver Tabla 3. La Amenaza también se evalúa en un rango de cero (0) a uno (1), siendo el valor mayor una amenaza muy alta a que se presente con mayor impacto sobre el territorio el cambio climático y el valor menor que existe una menor amenaza a que se presente las afectaciones por cambio en las condiciones predominantes del clima.

Categoría	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Amenaza	0,435567	0,535207	0,564793	0,664433	1

Tabla 3 Indicadores evaluados por dimensión para establecer la Amenaza Municipal al CC.

Dimensión	Amenaza		
	Indicadores	Contribución (%)	Valor
Seguridad Alimentaria	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de yuca	3,776	0,31
	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Arroz	9,984	0,551
	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Plátano	3,495	0,317
	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Caña Panelera	1,884	0,531
	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Papa	2,743	0,203
	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Maíz	8,792	0,504
	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Frijol	15,77	0,686
	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Café	2,378	0,254

Dimensión	Amenaza		
	Indicadores	Contribución (%)	Valor
	Cambio proyectado en oferta/demanda de agua para uso pecuario	1,943	0,292
	Cambio proyectado en oferta/demanda de agua para uso agrícola	5,849	0,515
Recurso hídrico	Índice de disponibilidad hídrica	3,156	0,319
Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	Pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso	5,452	0,424
	Cambio proyectado en % de área con vegetación natural	1,19	0,1
	Cambio proyectado en la superficie con aptitud forestal	0,764	0,991
Salud	Cambio proyectado en la mortalidad relacionado con cambios en la temperatura	3,252	0,969
	Cambio proyectado en el % de área idónea para Aedes Aegypti	4,159	0,505
Hábitat Humano	Cambio proyectado en el número de viviendas dañadas por evento meteorológico (inundación, deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación	0,267	0,347
	Cambio proyectado en el número de acueductos y alcantarillado dañados por evento meteorológico (inundación, deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación	0,525	0,55
Infraestructura	Cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación	2,496	0,541
	Cambio proyectado en la disponibilidad del recurso hídrico para generación hidroeléctrica en el SIN (sistema interconectado nacional)	19,843	0,919
	Cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación de temperatura	2,281	0,14

Fuente: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia, (2017)

De la Tabla 3 se resalta que en el municipio de Valparaíso, no existen actualmente cultivos de frijol, arroz, papa, y café, sin embargo, este indicador evalúa la pérdida de áreas que según las condiciones climáticas presentaría buenas condiciones para el desarrollo del cultivo. En relación a los resultados el cultivo de arroz y frijol presentan índices altos, lo que se interpreta que según el clima del municipio se están perdiendo áreas para la implementación de estos dos cultivos porque la mayoría del área municipal se está dedicando actualmente a la ganadería de doble propósito, en consideración se abre una posibilidad para que estos cultivos sea una fuente de diversificación del sistema productivo municipal y de esta manera disminuir la amenaza en la seguridad alimentaria. Hay que tener en cuenta que para el desarrollo de estos cultivos además de las condiciones

favorables en el clima, se recomienda profundizar si los suelos también son óptimos su implementación y las cadenas de comercialización del producto.

En relación a la categoría de la amenaza municipal, se obtuvo que Valparaíso presenta una amenaza baja, Ver Figura 68, siendo la seguridad alimentaria la dimensión territorial que presenta mayor contribución por la pérdida de áreas que podrían destinarse a cultivos agrícolas. Adicionalmente, se destaca que los indicadores correspondientes a las dimensiones salud e infraestructura también presentan una gran contribución a la amenaza municipal, siendo el cambio proyectado en la mortalidad de habitantes por cambios en la temperatura y cambios proyectados en la disponibilidad del recurso hídrico para generación hidroeléctrica en el sistema interconectado nacional (SIN), los dos indicadores con amenazas más altas en el territorio.

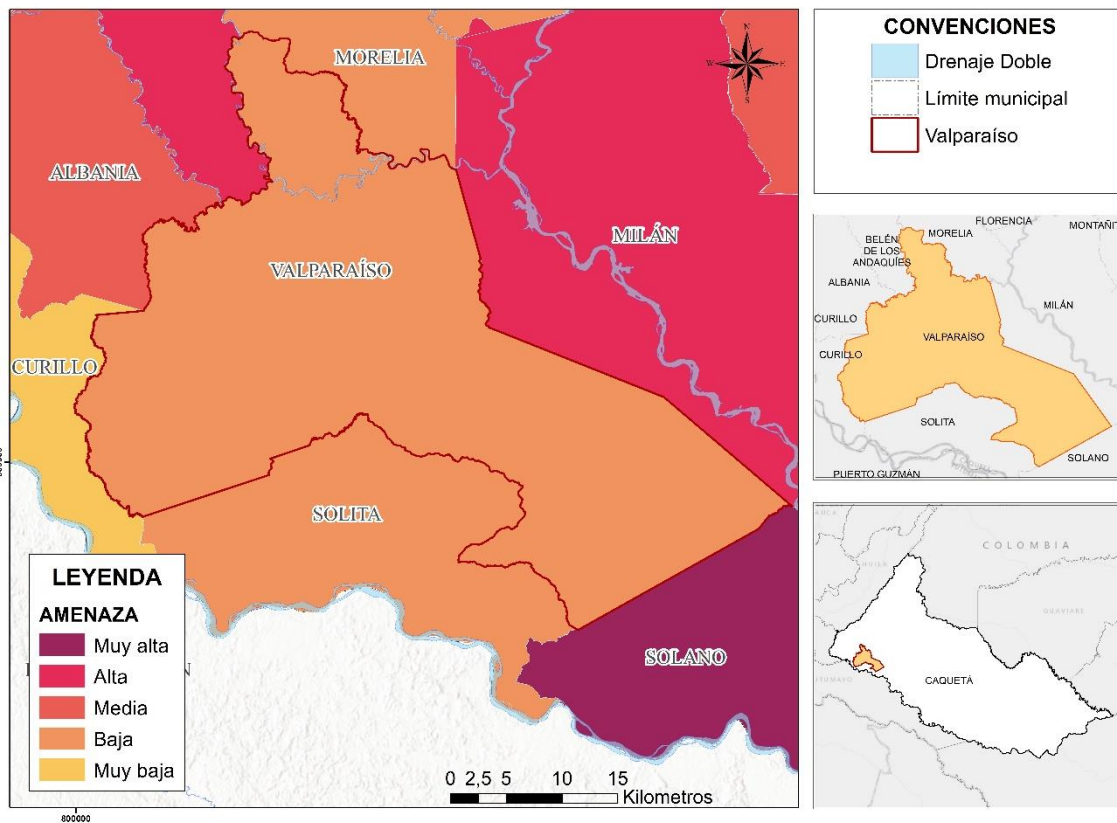


Figura 68. Amenaza climática para el municipio de Valparaíso
Fuente: Adaptado de (IDEAM, PNUD, MADS,DNP, Cancillería Colombia, 2017)

El riesgo climatológico es considerado como la combinación de la amenaza natural que se presenten un incremento en la temperatura, junto con la variación en la precipitación más la exposición de los elementos vulnerables. Los territorios pueden presentar en mayor o menor vulnerabilidad en función de su capacidad adaptativa, y los medios para recuperarse de los eventos del cambio climático.

El municipio de Valparaíso presenta un riesgo climático medio obtenido mediante la relación matemática entre la amenaza y vulnerabilidad, en donde se obtuvo una categorización baja y media, respectivamente. Es importante resaltar que la seguridad alimentaria fue la dimensión territorial que presentó mayor criticidad en las

diferentes variables analizadas por lo cual debería priorizarse las diferentes iniciativas institucionales que se propongan.

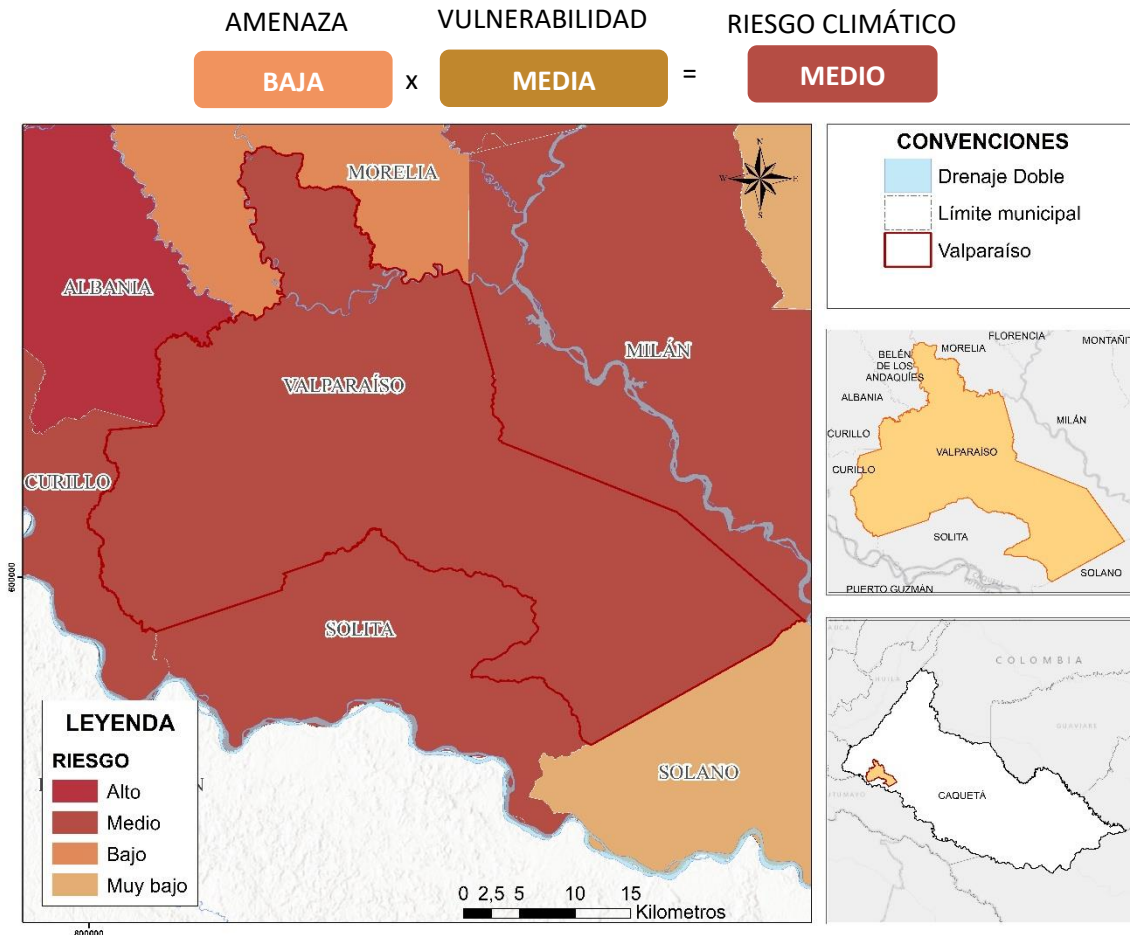


Figura 69. Riesgo climático para el municipio de Valparaíso

Fuente: Adaptado de (IDEAM, PNUD, MADS,DNP, Cancillería Colombia, 2017)

Para evaluar el riesgo climatológico, se presentan los perfiles que analizan los posibles impactos del cambio climático sobre elementos vulnerables como son la estructura ecológica principal, territorios agrícolas, asentamientos urbanos y la combinación con amenazas naturales. Los perfiles se construyeron con la superposición de los elementos mencionados con el escenario de cambio climático de precipitación para el periodo 2011-2040 del proyecto GEF corazón de la Amazonia. Se selecciono este periodo para identificar el riesgo climatológico, debido a que este rango de tiempo abarca el horizonte de vigencia del EOT.

Los perfiles de riesgo climatológico para la variable temperatura no se elaboraron debido a que los incrementos en la temperatura se presentan un aumento de 1°C generalizado sobre el territorio, sin embargo, si se presenta el análisis acerca de la incidencia sobre los sistemas estructurantes del territorio.

1.8.1 Perfiles de riesgo climático basados en la estructura ecológica principal.

Los bosques húmedos tropicales son sistemas con gran diversidad biológica, que ofrecen servicios ecosistémicos con un nivel de impacto global debido a que almacenan cantidades significativas de carbono y



promueven la formación de masas de aire y lluvias a nivel regional. Con la actual dinámica poblacional y conflictos ambientales que se presentan sobre la Amazonia se está poniendo en riesgo la oferta de servicios ambientales y su capacidad de actuar como sumidero de carbono. Estudios sobre el Amazonas identifican 9 factores que afectan el crecimiento de la vegetación de los bosques tropicales y aumentan la tasa de mortalidad de los mismos, estos factores son: (1) incrementos en la temperatura, (2) cambios en la precipitación, (3) cambios en la radiación solar, (4) cambios en la frecuencia y/o intensidad de eventos con condiciones climáticas extremas, (5) aumento en la concentración atmosférica de CO₂, (6) incremento de nutrientes (nitrógeno y fosforo), (7) presión por caza, (8) cambios de uso del suelo y (9) cambios biológicos como la abundancia de lianas, que son plantas parasitarias (López & Philips, 2012).

A nivel municipal el área correspondiente a bosque es tan solo del 24,14%, con una tendencia actual a reducir la extensión boscosa por las elevadas tasas de deforestación para destinar estas áreas a la ganadería extensiva. Esta situación puede atenuar los factores mencionados que afectan el crecimiento de los bosques tropicales, debido a que la disminución de la cobertura boscosa puede llegar a generar una reducción de la precipitación a escala regional y local. Esto es sumamente preocupante debido a que las cuencas de la Amazonía, es donde al menos el 50% de la precipitación tiene su origen en la evapotranspiración. En esta región, el impacto del cambio climático sobre los ecosistemas podría llevar a graves reducción del 29% de la precipitación y a un aumento de 1°C de la temperatura de la superficie, ver Figura 70.

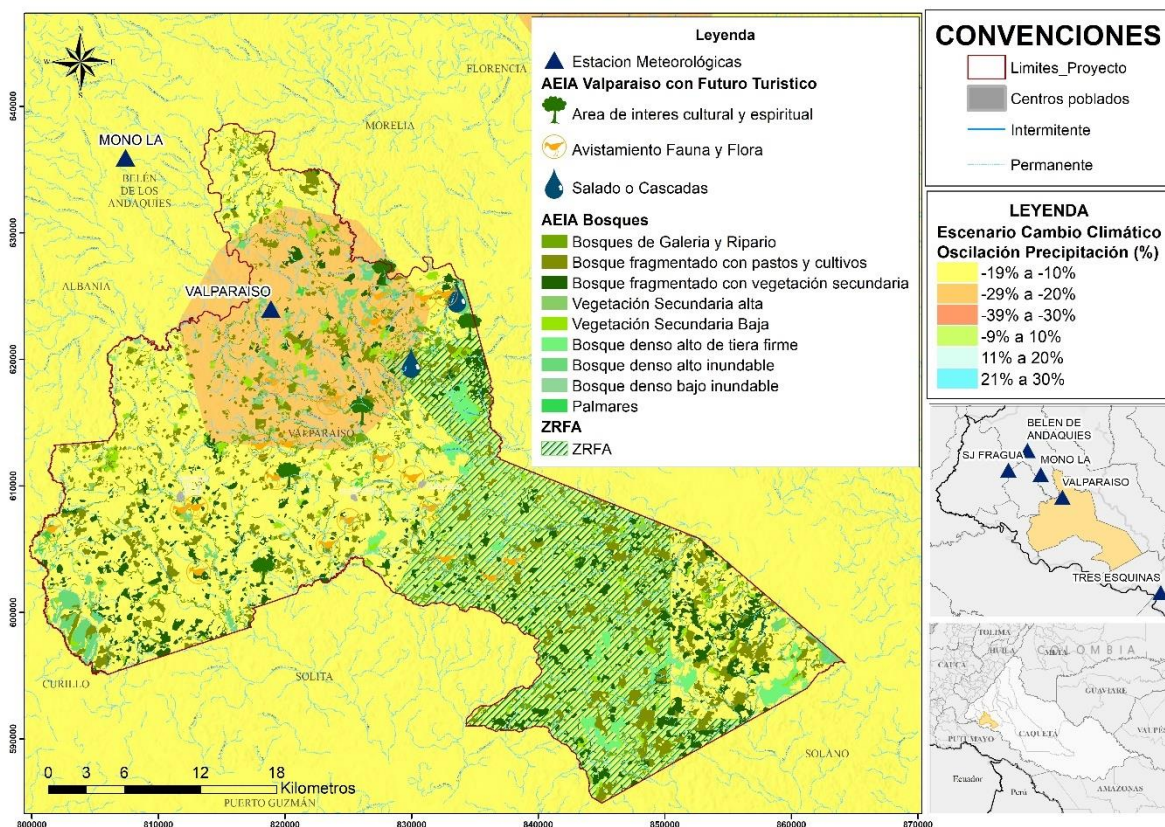


Figura 70 Estructura Ecológica Principal Ecosistemas Boscosos Bajo Escenarios de Cambio Climático - Precipitación 2011-2040.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en González.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019.

Estos cambio en el clima afectan la distribución de las especies que componen el bosque húmedo tropical, en algunos casos estas especies podrían llegar a adaptarse a los cambios en el clima mediante la plasticidad

fenotípica (aclimatación) o migración a sitios más adecuados, sin embargo debido a la gran diversidad de especies en la Amazonia, se desconoce la capacidad adaptativa de muchos ecosistemas que podría ser insuficiente para enfrentar los cambios climáticos, (Locatelli & Kanninen, 2010).

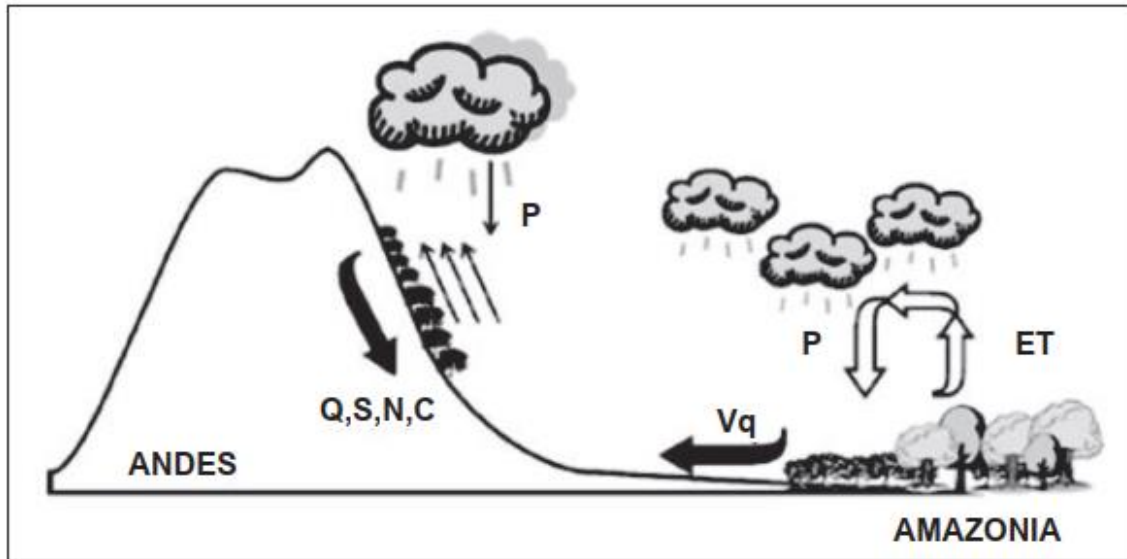
Los bosques tropicales son particularmente vulnerables debido a rangos de resiliencia tan específicos para la región Amazónica, los cambios en la temperatura y las precipitaciones, la relación entre los atributos funcionales y el contexto ecosistémico determinaría, en parte, el éxito de las respuestas a los cambios esperados. Locatelli & Kanninen (2010) estima los siguientes impactos:

- **Perturbación:** a las perturbaciones actuales, principalmente humanas, se podrían sumar perturbaciones por eventos extremos como sequías y por cambios graduales en patrones de lluvias o temperaturas, que impactarían el funcionamiento, la composición y la estructura del bosque.
- **Simplificación:** el cambio climático podría favorecer las especies de crecimiento rápido, de ciclo de vida corto (como las hierbas) e invasoras, lo que reducirá la biodiversidad de los bosques
- **Migración:** los ecosistemas se podrían mover, generalmente hacia mayores alturas. Sin embargo, los movimientos reales dependerán de la capacidad de dispersión de las especies y de las barreras a la migración. Estos cambios de vegetación tienen implicaciones en el régimen hidrológico de un lugar.
- **Reducción de edad:** los fuegos, los ataques de plagas, la migración y las otras perturbaciones causarían el reemplazo de bosques maduros por bosques más jóvenes, lo que tendría implicaciones importantes sobre la biodiversidad.
- **Extinción:** algunos ecosistemas o especies podrían desaparecer por causa del cambio climático.

El enorme volumen de carbono almacenado en los bosques amazónicos implica que cualquier reacción como son procesos de perturbación, simplificación, migración, reducción y/o extinción del sistema boscoso equivaldría a 20 décadas de emisiones de dióxido de carbono inducidas por el hombre, dado que se estima que los bosques amazónicos almacenan cerca de 0.49 a 0.18 Pentágramos de carbono al año (Castaño, 2011).

Los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas también podrían afectar a los sectores forestales. La producción de madera cambiará de manera diferente según las regiones, dependiendo de las condiciones climáticas (Osman-Elasha y Parrotta 2009 citado en Locatelli & Kanninen, 2010).

Los Bosques, además del servicio ecosistémico que prestan como sumideros de carbono, también son ecosistemas estratégicos para la regulación del clima y el agua, no solo a nivel local, sino regional. Principalmente por las interacciones de tipo hidrológico y climático que se han demostrado entre la cordillera de los Andes y la parte baja de la cuenca Amazónica. El bosque Amazónico recibe agua que transportan los vientos alisios, lo que produce una gran cantidad de evapotranspiración por parte de la vegetación, la cual da lugar a una gran cantidad de humedad relativa y posteriormente a precipitación reciclada. Se produce un circuito de lluvia y evapotranspiración hasta alcanzar la cordillera de los Andes. Al encontrar la barrera geográfica de la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, ese viento húmedo se ve forzado a ascender, y por tanto se enfría, lo cual produce la condensación y la lluvia sobre el piedemonte andino, este fenómeno es conocido como precipitación orogénica, ver Figura 71. Esa agua drena superficialmente y forma las corrientes superficiales, las pequeñas quebradas que al congregarse aguas abajo conforman los ríos más grandes, (Poveda Jaramillo, 2013)



(P: precipitación, Q: escorrentía superficial, S: sedimentos, N: nutrientes, C: contaminantes y constituyentes químicos, Vq: transporte de humedad por los vientos)³.

Figura 71 interacciones de tipo hidrológico entre las cuencas de la región Andina y Amazónica

Fuente: Poveda Jaramillo, 2013.

Dada esta interacción de tipo hidrológico, los humedales y los ríos son otros ecosistemas potencialmente impactados por el aumento de las emisiones y de la temperatura, debido a que mayores tasas de evapotranspiración reducen la humedad del suelo y el espejo de agua, lo cual afecta su extensión, que combinados con otras prácticas productivas inadecuadas como secar los humedales para implementar sistemas ganaderos extensivos, ocasionan que se emitan grandes cantidades de GEI, debido a que estos ecosistemas también son considerados como importantes fuentes de captura de CO₂ (CEPAL & UNION EUROPEA, 2015). Asimismo, el caudal de los ríos o nivel de lagos, lagunas y humedales dependerán principalmente de los cambios en la cantidad, estacionalidad e intensidad de la precipitación. Otros factores como la humedad atmosférica, la velocidad del viento y la radiación afectarán la tasa de evaporación y se combinarán con los cambios de precipitación (en cantidad y distribución temporal) para resultar en impactos sobre los caudales de los ríos, (Imbach, Molina, Locatelli, & Corales, 2010).

A través de la Figura 72 se presentan los ecosistemas relacionados con el recurso hídrico, las reducciones más graves, entre 29% y 20% se presentan sobre los Ríos Pescado y Fragua Chorroso, esta última fuente de abastecimiento del área urbana y las Quebradas la Yumal, La Rico, La Pradrera, La Pedregosa, La Lucero. La laguna de la Cocha del Diablo y la Cocha del Paraíso meandros abandonados del Río Pescado también se verían afectados por las reducciones esperadas sobre la precipitación y el incremento en las tasas de evaporación.

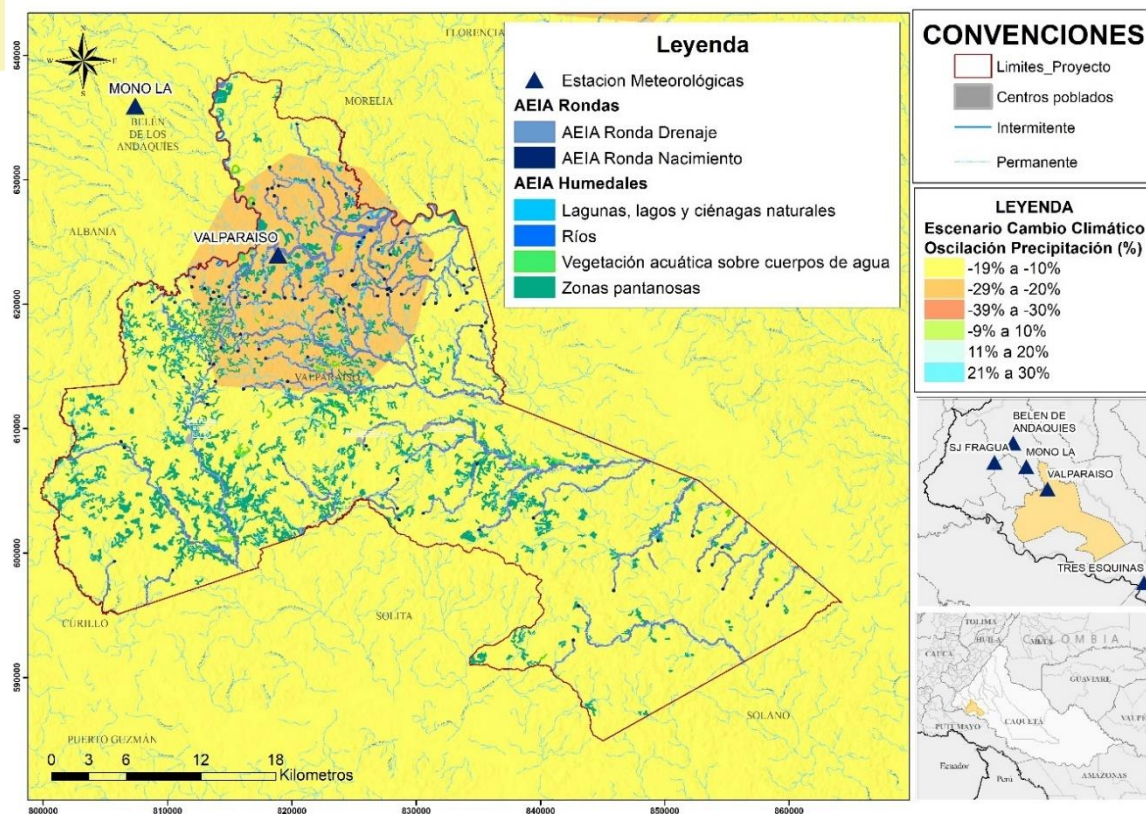


Figura 72 Estructura Ecológica Principal Ecosistemas de Humedal y Rondas Hídricas Bajo Escenarios de Cambio Climático -Precipitación 2011-2040

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en González.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019.

Otros sistemas loticos que se verían afectados por reducciones en la precipitación entre 19% y 10% son la Quebrada Maticurú, Solita, La Tambo, La Vicenta, Maticurucito, Sábalo, Delicias, Los Canelos, La Argentina, El Águila, La Danta, La Paujila y Aguas Negras. La afectación sobre los sistemas loticos y lenticos, no solo se verán reflejada en la disponibilidad en términos de cantidad, sino también en la calidad del agua debido a que, con el aumento en la temperatura del agua, se reduce la disponibilidad de oxígeno disuelto y su capacidad de asimilación de contaminantes. En humedales con baja concentración de oxígeno se libera fósforo atrapado en el sedimento, esto puede estimular la eutrofización del agua.

1.8.2 Perfil de riesgo climático basados en el componente económico y productivo

A nivel productivo, la actividad más representativa a nivel municipal es la ganadería, el total dedicado a esta actividad es aproximadamente el 62% de la extensión municipal, la agricultura solo representa un porcentaje menor al 1%, lo que refleja que es el sector pecuario el que está contribuyendo en mayor medida a la generación de GEI por las prácticas como se desarrolla esta actividad.

Parte de la justificación que la ganadería sea la actividad económica principal está en la cadena comercial que se ha desarrollado entorno a esta actividad y que no existe para otros productos, sin embargo, existen otras razones como la capacidad de producción de los suelos, que en su mayoría son ácidos y con baja fertilidad natural

La case IV, que es la clase más productiva donde se pueden desarrollar actividades productivas semi intensivas, sólo representa un 3% del área del municipio, sus limitaciones son severas a moderadas, pero se pueden



mejorar estas condiciones a través de un buen manejo. Esta unidad se distribuye en el paisaje de valle, y comprende unidades susceptibles a inundaciones, en relieves planos o ligeramente inclinados, con suelos jóvenes y producto de la sedimentación aluvial. Seguido en nivel de productividad están las tierras de la clase VI presentan limitaciones permanentes moderadas; es la clase más abundante en el municipio y comprende ambos paisajes. En el lomerío se tienen relieves ligeramente escarpados, ondulados y suelos moderadamente profundos, con texturas finas y alto grado evolutivo. En el valle, suelos jóvenes, susceptibles de inundación, con texturas medias y baja fertilidad natural.

Las unidades agrologicas dentro de la clase de capacidad VII presentan limitaciones permanentes severas que hacen que los usos propuestos sean restrictivos. Se encuentran limitados por su baja fertilidad, alta saturación con aluminio y susceptibilidad a la erosión y finalmente los suelos de la clase de capacidad VIII tienen limitaciones permanentes severas o, por su carácter sensible y valor ecosistémico o científico, deben preservarse. Dadas estas condiciones de baja fertilidad dado que son suelos jóvenes con poca evolución, la actividad más rentable es la ganadería y esto se refleja sobre las coberturas de la tierra en donde predominan las coberturas de pastos limpios, pastos arbolado y pastos enmalezados que en las últimas décadas han venido ganando extensión sobre las coberturas naturales y es una de las causas principales de la deforestación, como se reflejaba en los talleres donde las comunidades mencionaban que tienen mayor valor comercial un terreno limpio listo para implementar ganadería extensiva, que un terreno con una extensión de bosque, ver Figura 73.

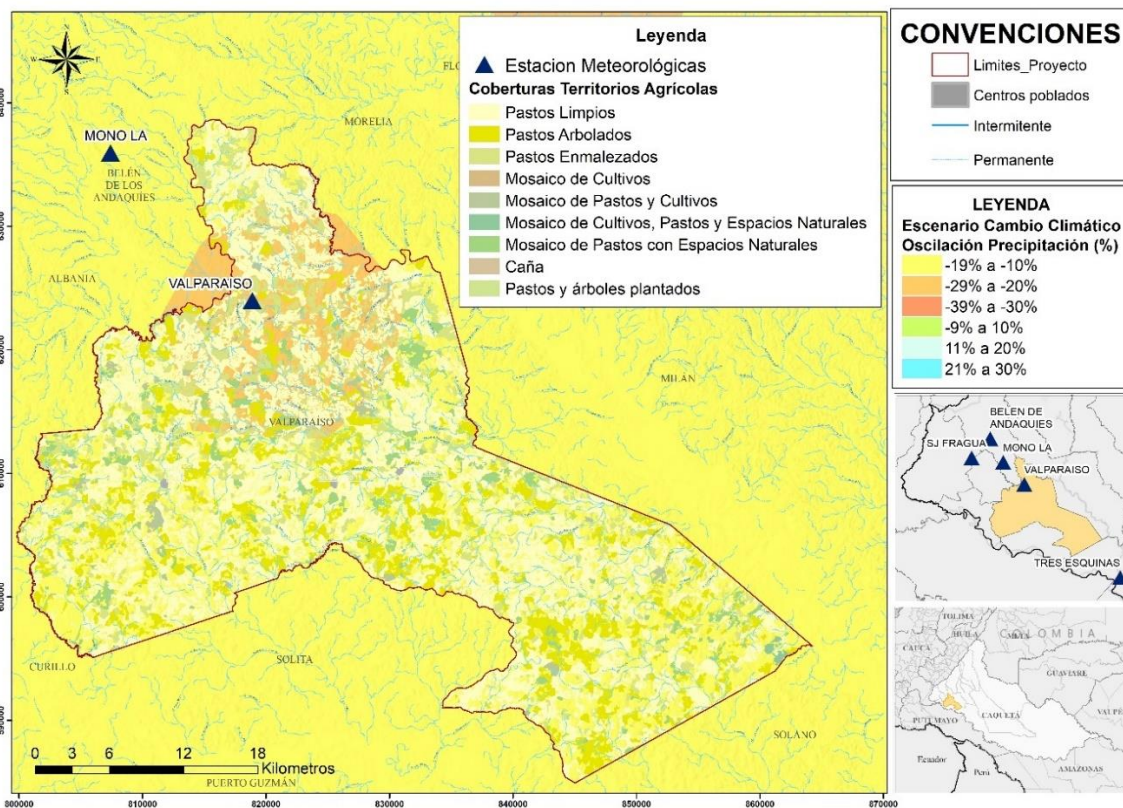


Figura 73 Coberturas Territorios Agrícolas Bajo Escenarios de Cambio Climático -Precipitación 2011-2040.
Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en González.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruiz.F, Silva.L, 2019

Con estas condiciones actuales, se observa que hay una alta exposición sobre el modelo productivo a los cambios proyectados sobre las condiciones climáticas, a través de los escenarios de vulnerabilidad existe una primera aproximación donde se estima que 55,2% presenta algún tipo de degradación de los suelos por



compactación y erosión, a lo que se le suma que los impactos en las tasas de erosión dependerán de los cambios en la intensidad de la precipitación.

Adicionalmente la poca cobertura arbórea, la cual pueda aprovechar el ganado para evitar el exceso de calor disminuye los niveles de productividad de carne y leche. En la región la fuente de alimento principal para los animales son las pasturas basadas en gramíneas nativas o introducida, como la especie *Brachiaria decumbens* no obstante en estas pasturas, especialmente las nativas, la calidad y cantidad de forraje en oferta es un factor limitante para la producción, especialmente en épocas de máxima precipitación, (Cipagauta, Velásquez, & Pulido, 2002).

En consecuencia, se han realizado estudios para el mejoramiento de las pasturas con la combinación de leguminosas sobre el piedemonte caqueteño. Cipagauta, Velásquez, & Pulido, (2002) demuestran que las pasturas introducidas *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria decumbens* + leguminosas presentan mayor capacidad de carga y producción de leche por hectárea y una mejor calidad nutritiva en comparación con las pasturas nativas. En la Figura 74 se muestra que el cambio del peso del animal es mucho mayor empleando la combinación de pasturas *Brachiaria decumbens* + leguminosas.

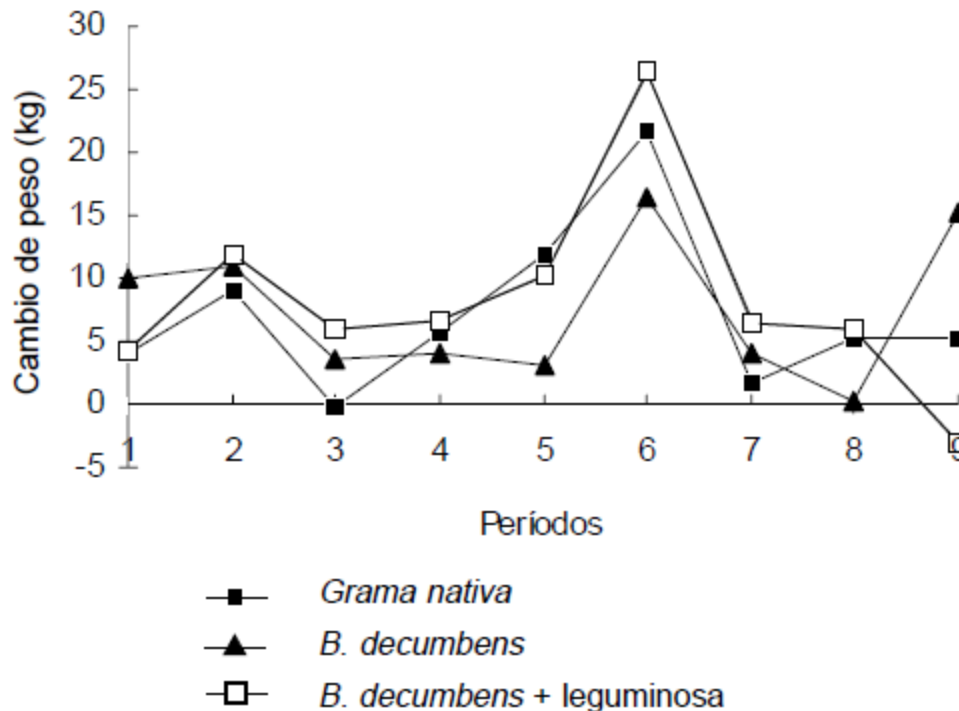


Figura 74 Tendencia en el cambio de peso de terneros durante nueve periodos de 21 días.

Fuente: Tomado de Cipagauta, Velásquez, & Pulido, 2002.

Las especies de *Brachiaria*, presentan otra ventaja comparativa en relación con otras especies de pastos introducidos y gramíneas naturales, dada su alta adaptabilidad a distintas condiciones agroecológicas, desde el nivel del mar hasta 1.800 msnm, son los pastos que se esperaría fueran más tolerantes a los efectos de cambio en las condiciones climáticas. Las especies más sembradas en Colombia son *B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. bizantha*, y en general se caracterizan por tolerar la sequía, las quemas, las precipitaciones (ente 3.500 y 4.000 mm/año), el pastoreo intensivo, los suelos ácidos y los suelos pobres en nutrientes (Peters et al., 2011 citado en Topasco, y otros, 2015). Condiciones climáticas y físicas características de los suelos del municipio.



La agricultura, a pesar de representar un porcentaje tan bajo en el municipio, es particularmente sensible a las modificaciones del clima, por lo cual el cambio climático puede llegar a generar la pérdida gradual de productividad y aptitud de ciertos cultivos; el aumento de la vulnerabilidad de pequeños productores; la intensificación de la degradación y desertificación de suelos; el aumento y la propagación de plagas que afecten y los cambios en la fenología de los cultivos (Ramírez-Villegas, et al. 2012 citado en DNP y BID, 2014). Los cambios en la fenología de los cultivos son particularmente importantes en el contexto de cambio climático. modificaciones en las condiciones climáticas en zonas de siembra tendrían impactos en el desarrollo de las plantas, las cuales deberían asumir ajustes en sus procesos biológicos. Cambios intensos y sostenidos en el tiempo obligan a las plantas a destinar energía adicional para responder al comportamiento fisiológico o bioquímico necesario para sobrevivir, haciendo que la planta logre tolerancia o resistencia a las nuevas condiciones. Por otro lado, cambios extremos en las condiciones climáticas pueden no ser tolerados por la planta, lo que impediría su sobrevivencia (Tarifeño, 2011 citado en DNP y BID, 2014).

En el sector piscícola también se esperan ciertas afectaciones sobre la producción, debido a que los peces son particularmente sensibles a las condiciones ambientales y a cambios en la temperatura. Es así como cambios en temperatura que superan los rangos óptimos de las especies pueden afectar su distribución, el crecimiento y los patrones de reproducción, entre otros. Las variables climáticas también afectan las poblaciones de peces a través de modificaciones en las cadenas alimenticias, la producción primaria, y en los procesos de transporte, factores que en conjunto influyen en la dispersión y el reclutamiento de las poblaciones (Cochrane et al., 2009 citado en DNP y BID, 2014).

1.8.3 Perfil de riesgo climático basado en amenazas naturales

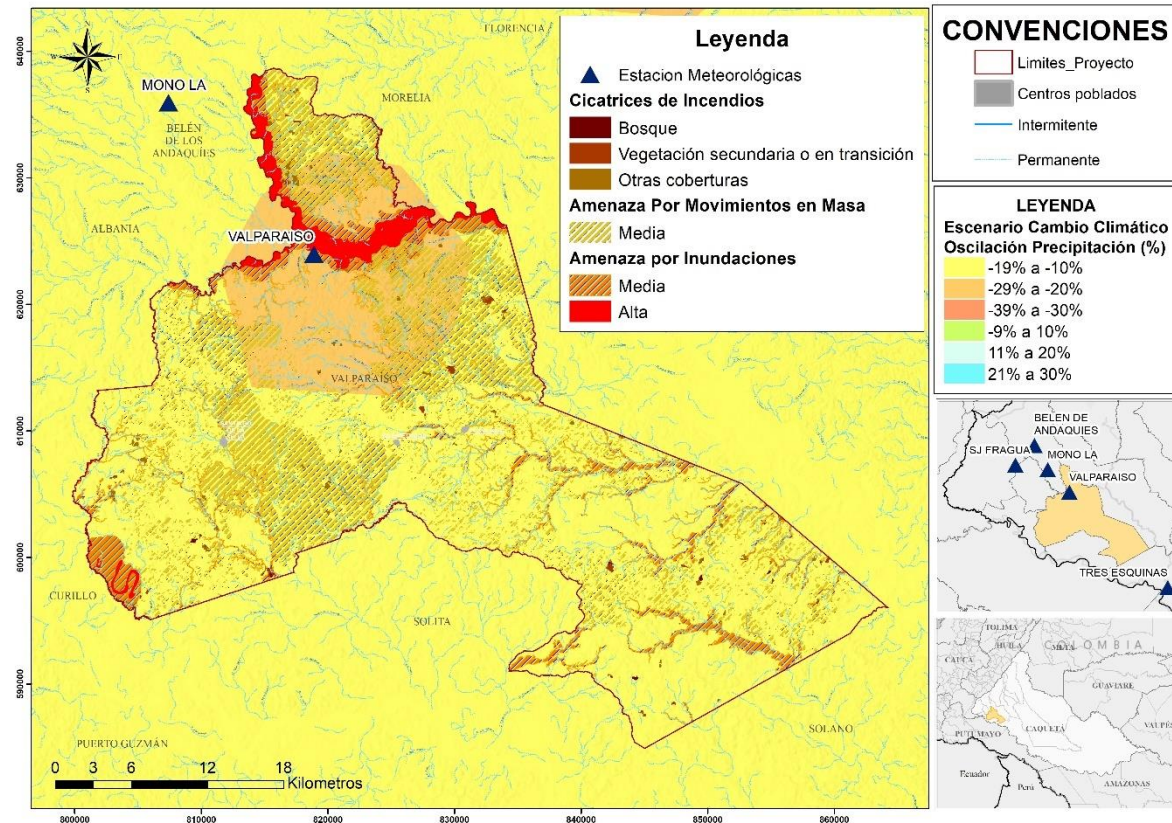
En el municipio de Valparaíso domina el paisaje de lomerío, casi el 80% de su superficie está representada por esta geoforma caracterizada por suelos, de texturas finas, moderadamente profundos con baja fertilidad natural, ácidos y con alta saturación de aluminio. Las limitaciones de estos suelos se relacionan a su textura arcillosa, pendientes pronunciadas y régimen de lluvias, lo que hace que sean susceptibles a la erosión al ser sometidos a cargas mecánicas. A nivel de amenazas naturales por movimientos en masa, hay un sector del área rural categorizada como de amenaza media dada su pendiente prominente, geoformas asociadas a ser susceptibles a fenómenos en movimientos en masa, procesos erosivos, cambios en la cobertura entre otras. En la actualidad este tipo de amenazas no representa una extensión considerable sobre el municipio, sin embargo, estos procesos erosivos asociados a la compactación de los suelos por ganadería extensiva aumentan la probabilidad de ocurrencia de nuevas áreas con fenómenos de remoción en masa o intensificar las existentes, sobre todo en periodos de lluvias prolongados, que es uno de los detonantes para que ocurra la amenaza.

Con respecto a las inundaciones, el 3% del territorio que representan alrededor de 3970,25 ha se encuentran en amenaza alta por fenómenos de inundaciones, especialmente en zonas cuya pendiente del terreno es baja, como llanuras de inundación de los Ríos Fragua Chorroso, Pescado, San Pedro y zonas inmediatamente próximas que enmarcan la divagación reciente de los cauces. De igual manera, las zonas definidas como de amenaza media se registran en geoformas cuyas características morfométricas y morfogenéticas no presentan eventos de inundación recurrentes, sin embargo, pueden presentar inundaciones lentas como producto de extensión lateral de eventos fuertes, ver Figura 75.

A pesar que bajo los escenarios de cambio climático de la Amazonia, se esperen reducciones sobre las precipitaciones, se desconocen en qué momento se puedan presentar una precipitación que exceda los niveles promedios de los ríos y genere un desbordamiento, por eventos fuertes. Se conoce que los fenómenos de la niña se han manifestado con menor gravedad sobre el territorio, sin embargo por incrementos de los gases de efecto invernadero, las relaciones océano atmosféricas puede generar que este tipo de fenómenos de



variabilidad climática se presente con mayor intensidad y duración y de manera más recurrente a la esperada por el ciclo de oscilación sur, por esta razón se recomienda estar preparados y ampliar el conocimiento sobre la gestión del riesgo en el municipio y sobre este tipo de fenómenos que pueden llegar a ocasionar grandes pérdidas económicas, ambientales y sociales, especialmente por la ubicación del casco urbano en cercanías al Río Pescado, que es el que presenta mayor probabilidad de ocurrencia de una inundación.



En relación a los incendios de la cobertura vegetal, el registro de área afectada por quemaduras de la cobertura natural concentra el mayor porcentaje para el año 2018, donde se reconocen 859,34 hectáreas enmarcando más de 60 zonas a lo largo de todo el municipio, afectando bosques naturales y vegetación secundaria y en transición. Para el año 2019 se identifican 6,58 hectáreas principalmente de bosque afectadas por quemaduras concentradas en un único sector hacia la margen occidental del municipio de Valparaíso a la altura de la vereda Miravalle Santropel Los registros de temperatura media mensual evidencian que los valores más altos se presentan para los meses de enero, febrero y marzo lo cual coincide con el mayor número de registros de focos de calor.

Así mismo las anomalías de temperatura estudiadas para evaluar la incidencia de los fenómenos ENSO sobre el clima local, evidencia que para el año 2005 y el periodo 2014-2016 se presentaron calentamientos por encima de normal en todas las estaciones meteorológicas. Se destaca el año 2005 porque a pesar de estar caracterizado como un Niño Débil, el Amazonas sufrió una sequía anómala asociada con un incremento en la temperatura, no del Océano pacífico sino del Océano Atlántico, encontrando así que en ciertos sectores de la Amazonia los árboles que murieron durante la sequía tenían una densidad de la madera menor que los árboles muertos previos a este evento, lo que sugiere que las sequías pueden impactar la composición de los bosques

del Amazonas, (Phillipset al. 2009^a citado en López & Philips, 2012). Esto sugiere que, si el clima cambia en el Amazonas a un régimen con sequías más severas y frecuentes, se afectaría la capacidad del Amazonas para actuar como sumidero de carbono, (López & Philips, 2012). Los años 2014-2016 se destacan por que han sido catalogados como fenómenos muy fuertes de El Niño que llegaron a manifestarse en la región con un racionamiento sobre el abastecimiento de agua. Es por esta razón y dado que las sequias es una amenaza natural que puede presentarse con un alto impacto en la región se recomienda el monitoreo de los niveles de agua en los ríos, para reducir la vulnerabilidad a los eventos de sequía y tener un plan de contingencia para evitar el racionamiento y/o desabastecimiento de agua.

1.8.4 Perfil de riesgo climático basado en asentamientos urbanos

La cabecera del municipio de Valparaíso no ha presentado un gran desarrollo urbanístico, en su mayoría el uso actual está destinado al uso residencial que logran consolidar un 24% del suelo urbano, áreas destinadas al comercio, alrededor del 6%, predios con uso dotacional (escuelas, hospital, polideportivo, entre otros) que suman cerca del 5% , un 6% dedicado al uso mixto y espacio público y alrededor de 354,13 m² que representan el 59% del área total de predios urbanos, se encuentran como lotes baldíos ver Figura 76.

En la actualidad se ha evidenciado que el crecimiento del área urbana se ha desarrollado de manera desorganizada y con poca planificación, con un déficit de espacio público por la falta de áreas verdes que ayuden a adaptarse a los incrementos esperados sobre la temperatura del aire. Como ya se había mencionado, en el área urbana se localiza la estación meteorológica de Valparaíso en donde se esperan incrementos de temperatura hasta de 32°C bajo el escenario más grave, combinado con unas reducciones en la precipitación lo que podría ocasionar un fenómeno conocido como isla de calor.

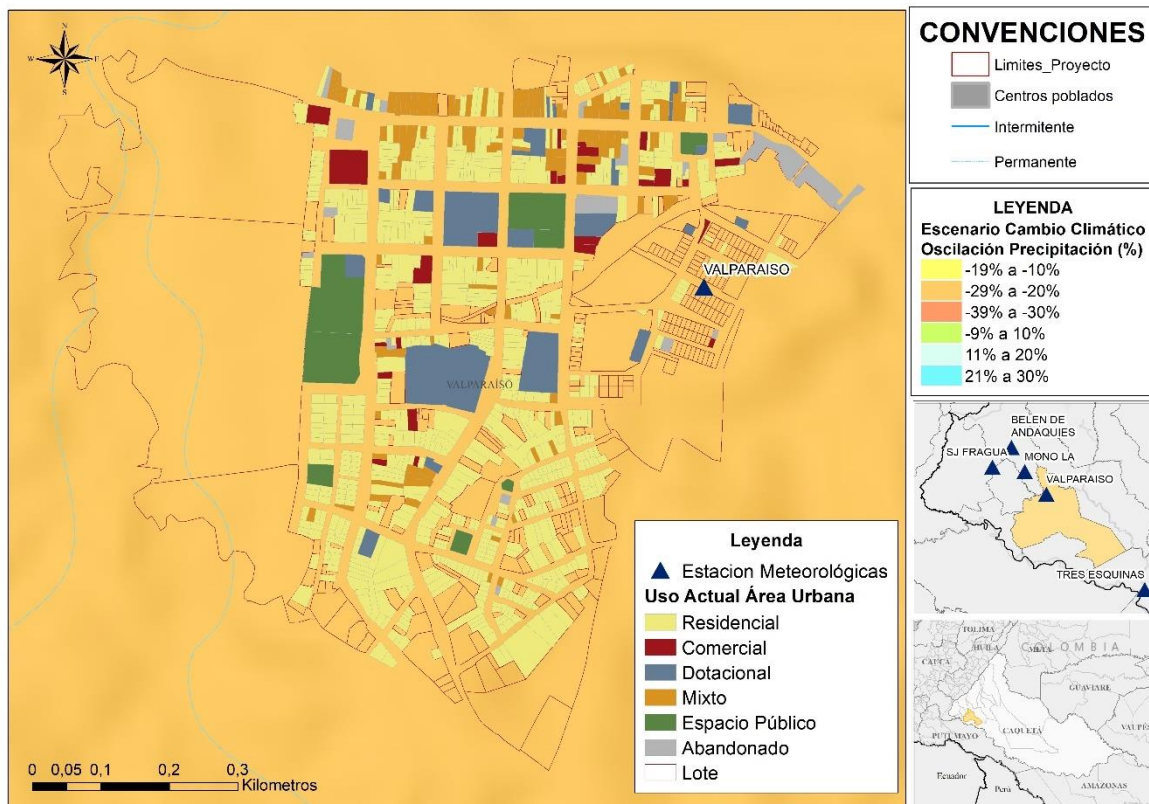


Figura 76 Usos Actuales en Área Urbana Bajo Escenarios de Cambio Climático -Precipitación 2011-2040

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base en Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L, 2019

Las islas de calor son un fenómeno que se producen en áreas urbanas al concentrarse las emisiones de gases de efecto invernadero y una menor circulación del aire que ocasiona que se aumente la temperatura en comparación con áreas que tienen mayor circulación de aire y áreas rurales cercanas. En la Figura 77 se observa como ocurre este fenómeno que se ve acentuado por el cambio climático, las áreas con mayor cobertura vegetal presentan menores temperaturas, sin embargo, las áreas donde hay una mayor densificación de construcciones se concentra el calor, con temperaturas inclusive 4°C por encima que en áreas rurales o suburbanas.

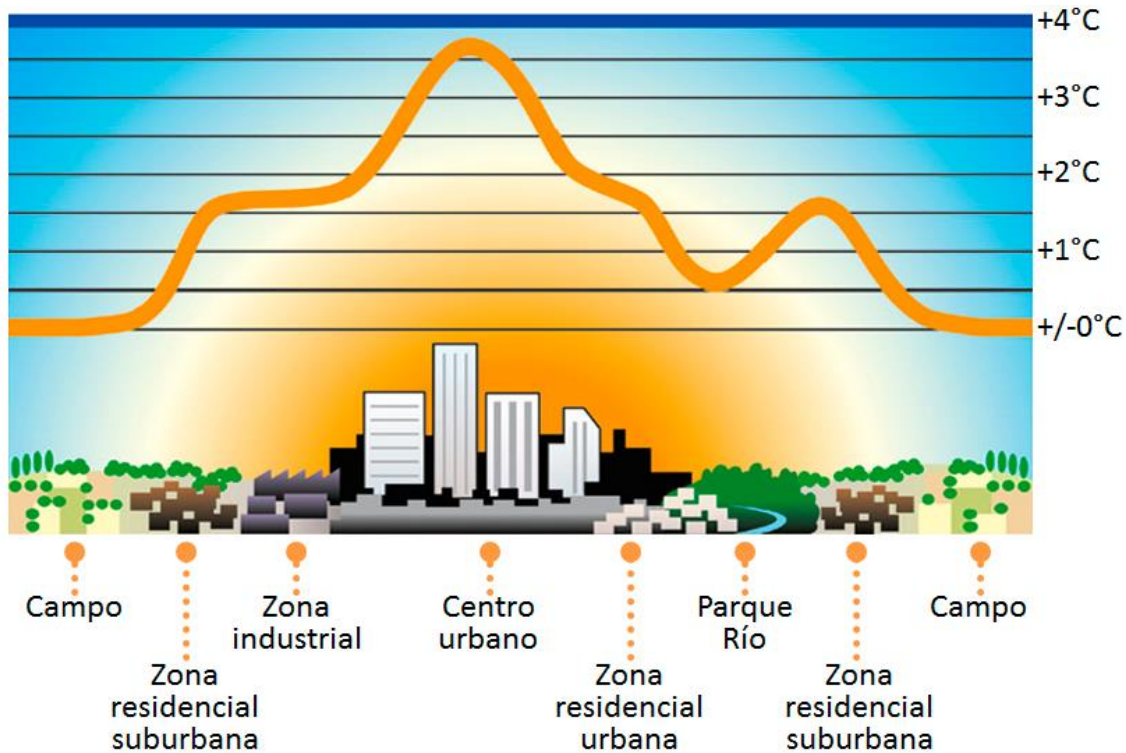


Figura 77 Perfil de temperaturas urbanas en comparación con área rural.

Fuente: Blenquer, 2015.

Según Blenquer (2015) la urbanización y la falta de áreas verdes, pavimentos impermeables y el uso desenfadado del automóvil incrementan la magnitud de este fenómeno, que es causado por la interacción de diferentes efectos como los siguientes:

- Aumento de la absorción de la energía solar: por superficies de baja reflectancia; por la ampliación de la superficie absorbente de calor; además por reflexiones múltiples entre los edificios
- Aumento del calor acumulado debido a la capacidad térmica de los materiales de construcción
- Emisión de calor antropogénico y de contaminantes atmosféricos
- Obstrucción de los movimientos de aire por medio de la edificación, especialmente falta de ingreso nocturno de flujos de aire frío
- Reducción de la evapotranspiración debido a la reducción de la vegetación y el aumento del pavimento impermeable

La infraestructura también es un elemento que está expuesto a los cambios en la precipitación y temperatura debido a las lluvias torrenciales, sequías extremas, cambios bruscos de temperatura, olas de calor más frecuentes e intensas. Entre los impactos que puede generar el clima sobre la infraestructura esta:

- Daños en las carreteras debido a corrimientos de tierra e inundaciones
- Las temperaturas y radiación solar más altas pueden incrementar la tasa de degradación de los materiales, lo que genera costos de mantenimiento más altos
- La mayoría de los sistemas de drenaje de aguas lluvias han sido diseñados a partir de datos históricos, por lo que es posible que no soporte eventos más intensos y frecuentes.
- Sobre la infraestructura de desechos sólidos los efectos del cambio climático podrían generar inundación en los vertederos y mayor lixiviados, cambios en la tasa de descomposición y mayor riesgo de incendios.

Por consiguiente, la preocupación actual es como adaptar la infraestructura a los cambios en el clima, introduciendo “materiales resilientes” es decir con mayor capacidad para absorber energía antes de comenzar a deformarse. Investigaciones respecto al tema demuestran que los materiales más vulnerables a diferentes eventos amenazantes, ver Figura 78. En el municipio los materiales más empleados para construcción son hormigón o concreto que son moderadamente susceptibles a las deformaciones por lluvias y sequias y la madera que tiene una alta susceptibilidad a las lluvias y moderada para sequias.

Material	Dióxido de carbono	Ciclones & tormentas	Aumento del nivel del mar	Lluvia e inundaciones extremas	Temp. anual & máx.	Radiación ultravioleta	Incendios	Sequías
Hormigón	M	A	A	M	M	B	M	B-M
Metal	B	A	A	M	M	B	A	B
Argamasa	B	M	M	M	B	B	M	A
Madera	B	M	M	M-A	M	B	E	B-M
Revestimientos	B	M	B	M	M	A	E	B
Polímeros	B	M	B	B	M	A	E	B

*Probado en materiales comúnmente usados en diseño técnico sólo para climas templados (© AECOM – Climate sensitivity of materials research, S.E.Australia Region 2007).

B Bajo **M** Moderado **A** Alto **E** Extremo

Figura 78 impacto de los efectos climáticos sobre los materiales.

Fuente: Tomado de USAID, 2016.

Sin embargo, las acciones en infraestructura no sólo deben ser estructurales, sino también se debe incluir el ámbito no estructural. Si el ordenamiento territorial es apropiado, éste puede ayudar a reducir las vulnerabilidades con un costo mucho más razonable que aquellas soluciones estructurales de intervención física, que en ocasiones no son las más adecuadas y solamente abordan el problema temporalmente. Las mejoras en infraestructura deben seguir el principio de planificación contingente, en el que cada afectación se convierte en una oportunidad de mejora y no debe bastar con recuperar la infraestructura destruida a como estaba antes de ser afectada, ya que se prevé que los eventos climáticos se intensificarán y serán más frecuentes, (CAF, 2015).

1.8.5 Perfil de riesgo climático basado en comunidades

Finalmente, para recoger las percepciones de la comunidad sobre el cambio climático y su incidencia en el territorio, se recopiló la información de los diferentes escenarios de participación de la fase diagnóstico del EOT para aterrizar las características del territorio y como este se ha visto afectado por los cambios en el clima y eventos extremos, ver Tabla 4.

Tabla 4 Percepción de la comunidad sobre eventos de amenazas naturales y cambio climático

Lugar Taller	Aportes de la comunidad
Cabecera Urbana	<p>La comunidad menciona que la disminución en la oferta hídrica, debido a la deforestación y la extracción petrolera no regulada, se ve reflejada en el caudal bajo de los ríos y con ello la disminución en la cantidad de peces afectando su consumo y comercio, reconociendo que esta actividad se convierte en la única alternativa productiva.</p> <p>Frente a las afectaciones en materia de fauna y flora, manifiestan disminución en especies de micos, patos, ardillas, chigüiros, armadillo y peces.</p>
Playa Rica	<p>En líneas generales los participantes identificaron los principales eventos amenazantes en la zona, en los que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tormentas eléctricas: en el 2019 se presentó la última, lo que ocasionó pérdida de ganado. - Vendavales: desde la vereda Miravalle hasta El Palmito, afectó casas, corrales, bosques y cultivos. La última se presentó en el 2016. Otro vendaval que identificaron fue en Bello Horizonte. - Deslizamientos: vía La Macarena – Manaure, amenaza una casa que está sobre la vía. <p>En general, estos eventos han afectado las estructuras de las viviendas en zonas veredales y su infraestructura vial. Las lluvias, se presentan entre enero y agosto, las sequías en diciembre son cortas, pero en los últimos años se han sentido mucho más fuertes, también afecta el caudal del río Pescado</p>
Kilómetro 18	<p>Los representantes comunitarios participes, mencionaron que una de las problemáticas socio ambientales centrales es la disminución en la oferta hídrica ocasionada por la deforestación, contaminación de las fuentes hídricas, y precariedad en sistema de alcantarillado. Afirman que la problemática se da bajo las limitantes en alternativas productivas, y a la falta proyectos innovadores. Así mismo, refieren que no hay un ejercicio individual de conciencia social que aporte a la solución colectiva de la problemática</p>
Santiago de la Selva	<p>Los participantes manifestaron que se percibe variabilidad en la temperatura con picos muy altos y bajos, en comparación con años pasados, además de lluvias constantes durante todo el año, vendavales, inundaciones, derrumbes y tormentas eléctricas, lo cual genera afectaciones en producción agrícola y ganadera, en las estructuras de las viviendas e infraestructura vial.</p> <p>La comunidad refiere como principales problemáticas, la contaminación de fuentes hídricas por mal manejo de elementos residuales, además de la disminución de oferta hídrica potable y no potable en los cascos urbanos, asociado a la deforestación masiva, plantación de cultivos ilícitos, fumigaciones, extracción minera y petrolera, utilización de agroquímicos y ganadería extensiva.</p>

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

A través de la cartografía social, la comunidad identificó en donde y cuáles eran las amenazas más frecuentes, así como el impacto de estas en el territorio. La Figura 79 muestra parte de los eventos históricos que se han presentado son vendavales, inundaciones, derrumbes, sequías, tormentas eléctricas, que han generado pérdidas económicas y daños sobre infraestructura vial y sobre algunas viviendas.

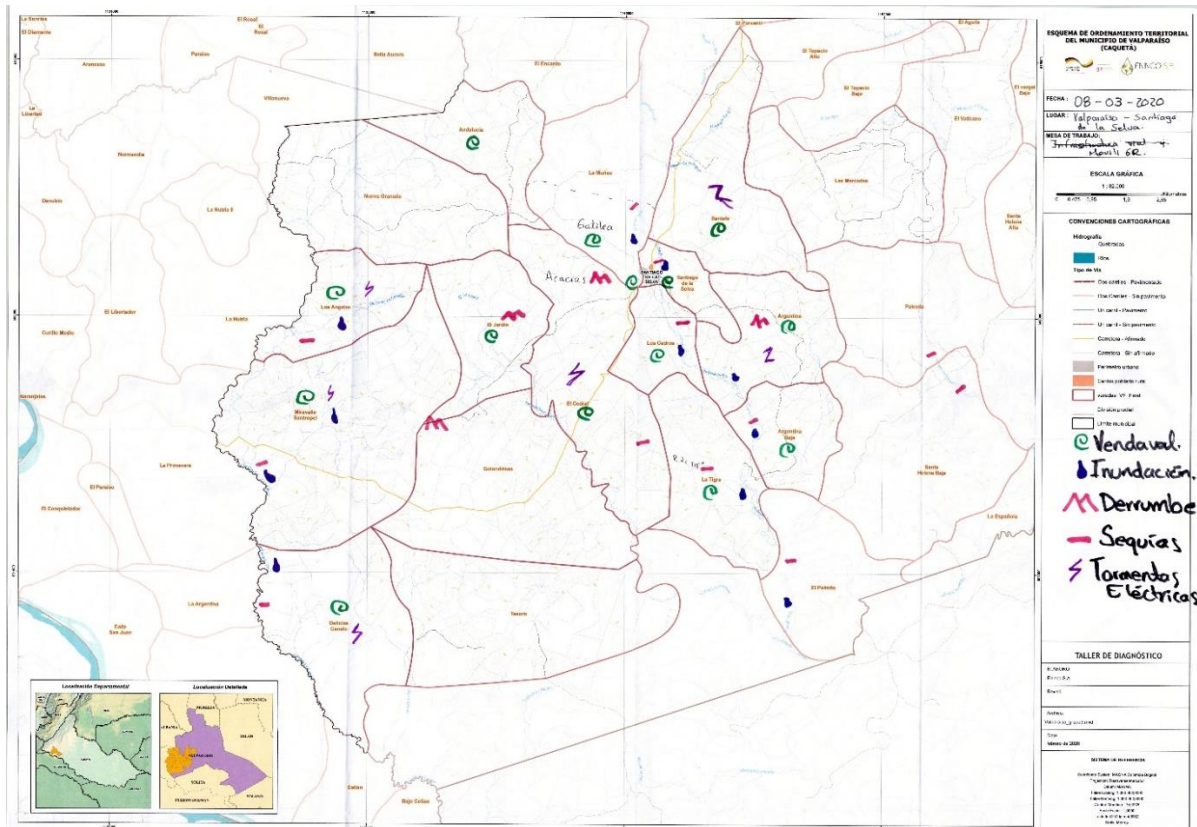


Figura 79 Cartografía social de gestión del riesgo y cambio climático.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

La comunidad de Valparaíso identificó 75 eventos, dentro de los cuales los eventos que más incidencia tienen en el municipio son los vendavales con 29 reportes, dejando daños en los techos de las viviendas y demás equipamientos, seguido de las inundaciones con 18 reportes, asociados al río Pescado, con principalmente en la cabecera municipal y en la vía que comunica con el municipio de Morelia, además de los eventos asociados al río Pescado se asocian eventos a la quebrada El Canelo y Agua Negra, generando afectaciones en vías veredales, cultivos y pastos ganaderos.

Además de los vendavales se registran otros dos fenómenos que son las sequías y tormentas eléctricas las cuales se presentan de manera anual en temporada seca y de temporada de lluvias respectivamente, generando afectaciones en viviendas, cultivos, semovientes y disponibilidad del recurso hídrico. Y, por último, en cuanto a movimientos en masa se tienen 6 reportes asociados a reptación, estos concentrados cerca a Santiago de la Selva, y un punto de socavación crítico en la cabecera municipal el cual está afectando edificaciones como la Alcaldía municipal, y la comunidad pide que la intervención en este se de manera inmediata.

1.9 Estrategias para la gestión al Cambio climático:

En Colombia, tanto la mitigación del cambio climático, a través de una disminución de las emisiones de gases efecto invernadero, como la adaptación a los efectos del cambio climático son prioridades en la política ambiental nacional, (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2020). Estas dos medidas son complementarias y tienen una influencia tanto en los diferentes sectores de la economía, como en la planificación, el uso del territorio y la capacidad de respuesta a las emergencias de carácter natural, ver Figura 80.



Figura 80 Medidas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (2020)

Es así que las principales estrategias de gestión del cambio climático en Colombia están orientadas hacia la mitigación y adaptación al cambio climático según MinAmbiente (2018) son:

- La Estrategia de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC): Programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo que pretende desligar el crecimiento económico nacional del crecimiento de las emisiones de GEI, logrando maximizar la carbono-eficiencia de la actividad económica del país y contribuyendo al desarrollo social y económico nacional.
- La Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (ENREDD+): Busca reducir las emisiones de dióxido de carbono producidas por la deforestación y degradación de los bosques y, a su vez, conservar y mejorar los servicios que prestan los bosques y el desarrollo de las comunidades que los habitan o dependen de estos,
- El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: Apoya la preparación del país para enfrentar eventos climáticos extremos y la transformación gradual climática. Orienta la formulación de programas y proyectos prioritarios, así como el fortalecimiento de acciones ya emprendidas pero que requieren considerar las variables climáticas en su planeamiento y ejecución, con el propósito de reducir las consecuencias negativas en el largo plazo para las poblaciones, el sector productivo y los ecosistemas, así como identificar y beneficiarse de cambios en el territorio.

A continuación, se describen cada una de estas estrategias y los aportes hacia su incorporación del cambio climático en el ordenamiento territorial, en función si buscan mitigar las emisiones de GEI o si buscan adaptarse a los efectos del cambio climático.

1.9.1 Estrategias orientadas a la Mitigación

La estrategia de mitigación se entiende, según un informe elaborado por el IPCC como “la intervención humana para reducir las fuentes o incrementar los sumideros de GEI”, (AEMET & OECC, 2018). En relación a la mitigación a través del Acuerdo de París adoptado Colombia se comprometió con la reducción del 20% de sus emisiones para el año 2030, siendo posible alcanzar una meta de reducción de emisiones del 30% con ayuda internacional, lo anterior para cumplir con el objetivo de no superar el límite de los 2°C en la temperatura promedio del planeta, se espera que el incremento en la temperatura sea de aproximadamente 1,5°C.

Se estima que la cantidad de carbono remanente compatible con un calentamiento de 1,5°C es de 570 GtCO₂. Teniendo en cuenta que las tasas de emisiones globales son de aproximadamente 42 GtCO₂/año este carbono remanente se consumirá en menos de dos décadas, es decir que las acciones requeridas para un aumento solamente de 1,5°C implican profundas reducciones en las emisiones en todos los sectores, una amplia gama de opciones de mitigación y un aumento significativo de las inversiones (AEMET & OECC, 2018).

Limitar el calentamiento a 1,5°C requerirá durante las próximas dos décadas una transición en los sistemas de energía, uso de la tierra, urbano (transporte y construcción) e industrial rápida y de largo alcance. Una demanda baja de energía, bajo consumo material y un consumo de alimentos poco intensivo en términos de gases de efecto invernadero (GEI) facilitarán este objetivo, (AEMET & OECC, 2018).

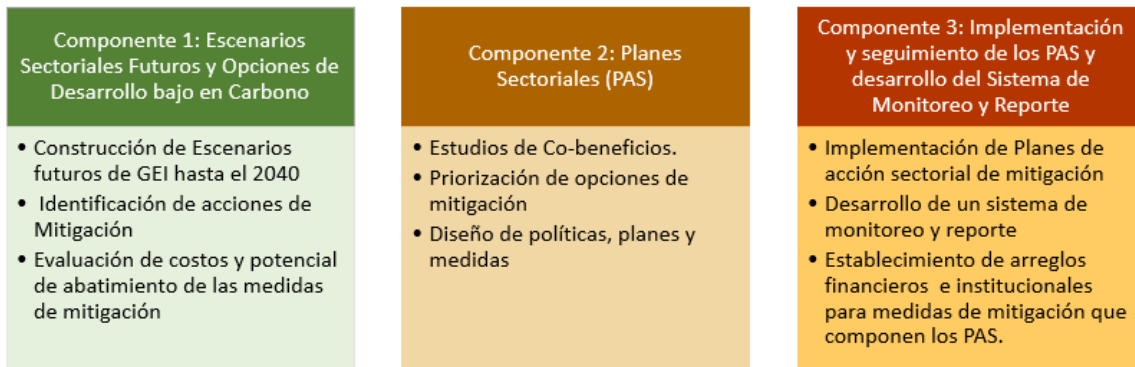
1.9.1.1 Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC):

La ECDBC es un programa que se ha venido realizando a través del diseño y la implementación de planes, proyectos y políticas que tiendan a la mitigación de GEI y simultáneamente, fortalezcan el crecimiento social y económico del país, dando cumplimiento a los estándares mundiales de eficiencia, competitividad y desempeño ambiental, (MinAmbiente, 2012). Los sectores que participan en la ECDBC son Industria, Energía, Minería, Transporte, Vivienda, Residuos y Agricultura y busca cumplir los siguientes objetivos:

- I. Identificar y valorar acciones que estarán encaminadas a evitar el crecimiento acelerado de las emisiones de GEI a medida que los sectores crecen,
- II. Desarrollar planes de acción de mitigación en cada sector productivo del país,
- III. Crear o promover las herramientas para su implementación, incluyendo un sistema de monitoreo y reporte.

La ECDBC cuenta con cinco componentes (ver Figura 81), componentes 1 a 3 se relacionan con la implementación de los Planes de Acción Sectorial (PAS) y las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAS), mientras que los componentes 4 y 5 son transversales a todo el proceso, (MinAmbiente, 2012).

Componente 4 Construcción de Capacidades



Componente 5 Plataforma de comunicación y cooperación

Figura 81 Componentes de la ECDBC.

Fuente: MinAmbiente 2012

1.9.1.1.1 Planes de Acción Sectoriales de Mitigación (PAS) y Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAS)

Los Planes de Acción Sectorial de Mitigación (PAS) son el conjunto de acciones para reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) frente a una línea base de emisiones proyectadas. Los PAS Identifican prioridades de mitigación y sus medios de implementación y las priorizan, teniendo en cuenta los beneficios (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), (MinAmbiente, 2012). Los PAS se realizan para los diferentes sectores de la economía, y ya se cuenta con este instrumento finalizado para los sectores agropecuario, energía eléctrica, hidrocarburos, minas, transporte, vivienda y residuos y aguas residuales

Por otro lado, las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAS) son mecanismos que se orientan a implementar acciones concretas de reducción de emisiones, también los diferentes sectores. Estos programas involucran a actores públicos y privados en la mitigación y establecen mecanismos de monitoreo, reporte y verificación (MRV) concretos, (MinAmbiente, 2012). Las NAMAS y las PAS priorizan acciones de mitigación para los sectores económicos, pero la diferencia entre uno y otro radica en que las NAMAS priorizan estas acciones por regiones y/o Departamento evaluando el contexto geográfico, económico y social y los PAS son a nivel nacional para cada sector. Actualmente el departamento de Caquetá no cuenta con el portafolio de mitigación de las NAMAS, pero hay muchas medidas y acciones generalizadas que podrían aplicar según sus condiciones geográficas y el estado ambiental de su territorio.

Plan Sectorial de Mitigación de Vivienda y Desarrollo Territorial.

El PAS de vivienda y desarrollo territorial, es una propuesta a largo plazo de lineamientos de política y de desarrollo bajo en carbono para el sector en general. El MVCT como cabeza de sector, es quien lidera el proceso, donde la implementación del PAS en el largo plazo, es una responsabilidad compartida con todos los actores, (MinVivienda, 2014). Los objetivos sectoriales del PAS de Vivienda y desarrollo territorial son:

- I. Articular la gestión del riesgo al ordenamiento y uso adecuado del suelo
- II. Reducir la huella de carbono en el sector edificador y establecer estímulos y alternativas para este fin

- III. Fortalecer la formalización de la construcción de edificaciones (desde productores de materias primas a procesos constructivos)
- IV. Aumentar la productividad y competitividad del sector edificador, con una visión integral de los encadenamientos con otros sectores (usuarios, constructores, entidades territoriales)
- V. Incorporar parámetros de sostenibilidad ambiental en el desarrollo de las ciudades (espacio público, movilidad urbana, urbanismo), en la producción de insumos, y en la construcción de las edificaciones
- VI. Armonizar las acciones de ordenamiento municipal, departamental y regional, en materia de vivienda e infraestructura, incrementando el aprovechamiento del suelo de forma responsable y planificada

Los co-beneficios asociados a la implementación de las medidas de mitigación en el sector vivienda, según MinVivienda (2014) apuntan a mejorar la calidad y el confort en las viviendas, la calidad de vida de los hogares, impulsar la industria de la construcción para que sea más competitiva y sostenible, y a impulsar nuevos mercados (ver Figura 82).



Figura 82 PAS y NAMAS Sector Vivienda y Desarrollo Territorial

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en MinVivienda (2014).

Plan Sectorial de Mitigación de Transporte:

El PAS del sector Transporte identificó y se propuso una serie de medidas de mitigación al cambio climático en el sector transporte sobre las cuales se calculó el potencial de reducción de emisiones de GEI y sus costos de implementación. Esto con el fin de concretar medidas que pudieran tener impactos en diferentes campos de acción, especialmente en transporte de carga, transporte de pasajeros, o formas/ámbitos de implementación, urbano y/o interurbano, (MinTransporte, 2014).

De esta manera en el PAS del sector transporte se identificaron los siguientes objetivos sectoriales:

- I. Contar con un sistema logístico nacional de carga que integre las cadenas de abastecimiento y que promueva la intermodalidad.
- II. Apoyar la implementación de sistemas de transporte público integrados que mejoren la movilidad en las ciudades.
- III. Fortalecer sistemas de recolección de información para agilizar trámites y procesos en materia de tránsito y transporte.
- IV. Apoyar y promover la renovación/desintegración del parque automotor de carga.
- V. Reducir el número de fatalidades anuales causadas por accidentes de tránsito.
- VI. Promover proyectos de transporte sostenible mediante la incorporación y fortalecimiento de componentes ambientales en los proyectos.
- VII. Aumentar la competitividad de las ciudades mediante estrategias integrales de movilidad, que promuevan soluciones eficientes, y sostenibles.

El PAS finalmente priorizo una lista medidas, políticas y programas de mitigación, para aumentar la competitividad del sector y la eficiencia energética ver Figura 83.

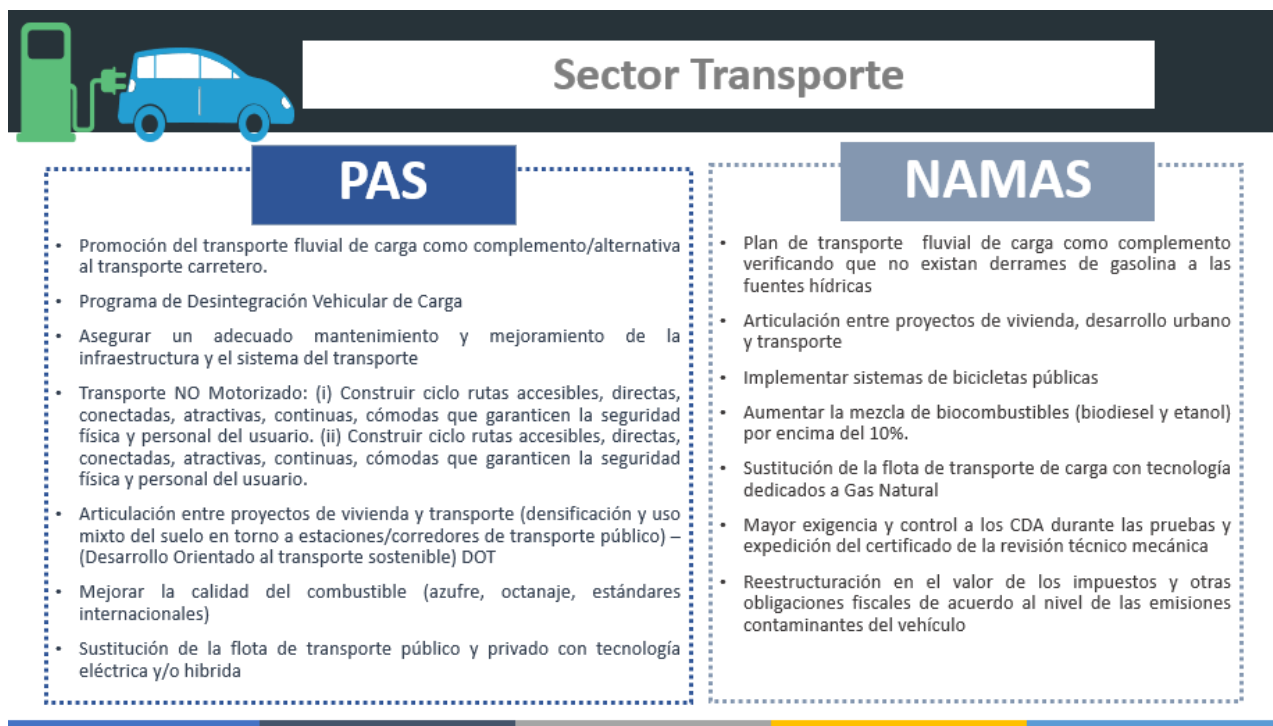


Figura 83 PAS y NAMAS Sector Transporte

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en MinTransporte (2014).

Plan Sectorial de Mitigación de Energía

En relación al PAS del sector energético, MinMinas (2014) destaca que la Ley 697 de 2001 declaró el uso racional y eficiente de la energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

Este PAS es un conjunto de medidas de mitigación que contribuyan a lograr los objetivos de desarrollo del sector de minas y energía, además de generar co-beneficios económicos, sociales y ambientales, como ahorros en costos de producción, diversificación y seguridad energética, y mejora en calidad de aire, (MinMinas, 2014). Entre los objetivos del sector energía se destacan:

- I. Consolidar una cultura para el manejo sostenible y eficiente de los recursos naturales a lo largo de la cadena energética.
- II. Construir las condiciones económicas, técnicas, regulatorias y de información para impulsar un mercado de bienes y servicios energéticos eficientes en Colombia.
- III. Fortalecer las instituciones e impulsar la iniciativa empresarial de carácter privado, mixto o de capital social para el desarrollo de subprogramas y proyectos que hacen parte del PROURE.
- IV. Facilitar la aplicación de las normas relacionadas con incentivos, incluyendo los tributarios, que permitan impulsar el desarrollo de subprogramas y proyectos que hacen parte del PROURE.”

En la Figura 84 se presenta el análisis de las políticas, programas y acciones realizado de acuerdo a la priorización de los expertos que hacen parte del Ministerio de Minas y Energía, la CREG, la UPME, el IPSE y el MADS, referente a la importancia que tiene cada una de estas medidas dentro del sector y su capacidad de replicabilidad en los diferentes niveles de planificación.

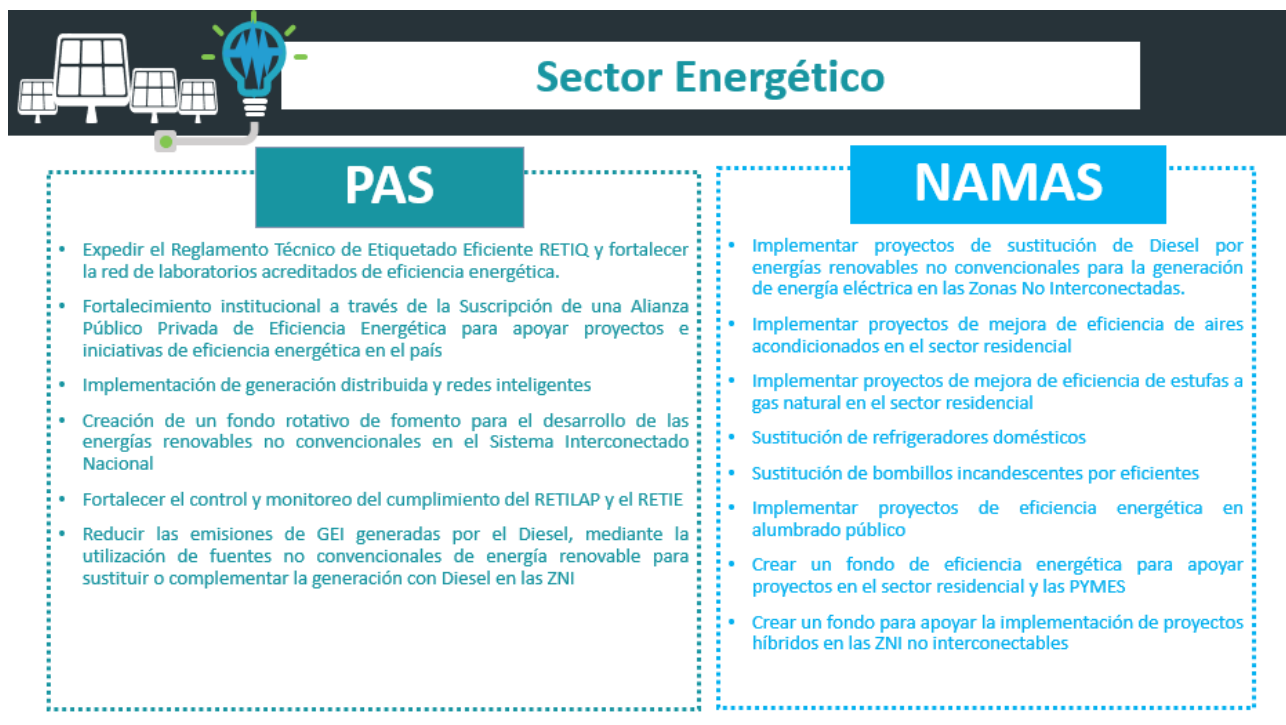


Figura 84 PAS y NAMAS Sector Energético

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en MinMinas (2014).

Plan Sectorial de Mitigación Para Aguas Residuales y Residuos Sólidos

EL PAS del sector de saneamiento tiene como metas aumentar la cantidad de municipios que disponen adecuadamente sus residuos, además, busca implementar esquemas de aprovechamiento considerando una efectiva disposición y gestión de residuos otorgándole una mayor integralidad al proceso. El aprovechamiento adecuado de los residuos representará seguramente una disminución significativa en las emisiones de Gases

de Efecto Invernadero (GEI), principalmente metano (CH₄). Así mismo, en el tema de aguas residuales el PAS tiene como meta incrementar el porcentaje de aguas residuales urbanas tratadas al 36%, meta que aparte de tener un impacto directo en la salud pública tiene un impacto en mitigación de GEI más aún si se contemplarán procesos integrales incluyendo el aprovechamiento del biogás generado como recurso energético y el aprovechamiento de los lodos provenientes de dichas plantas, (MinVivienda, 2014).

Los objetivos sectoriales según el MinVivienda (2014) para el sector de aguas residuales y residuos sólidos establecidos en su PAS como potenciales de mitigación se especifican a continuación:

- I. Transición a esquemas regionales de prestación del servicio de aseo para mejorar el costo y eficiencia del sistema.
- II. Desarrollar la capacidad en las regiones para implementar técnicamente la Gestión Integral de Residuos Sólidos con alcance regional y operación especializada.
- III. Disminuir los residuos sólidos que van a los rellenos sanitarios y aumentar el aprovechamiento promoviendo el tratamiento y reúso de residuos sólidos.
- IV. Priorizar soluciones en alcantarillado para zonas urbanas, articuladas con estrategias de vivienda, incorporando esquemas eficientes de prestación del servicio.
- V. Formulación de políticas de saneamiento que permitan incentivar el tratamiento de aguas residuales domésticas, mitigando la contaminación de cuerpos de agua.
- VI. Incremento de esquemas de participación público - privada para proyectos tratamiento de aguas residuales, permitiendo mejorar el cubrimiento del servicio y la optimización de la infraestructura actual

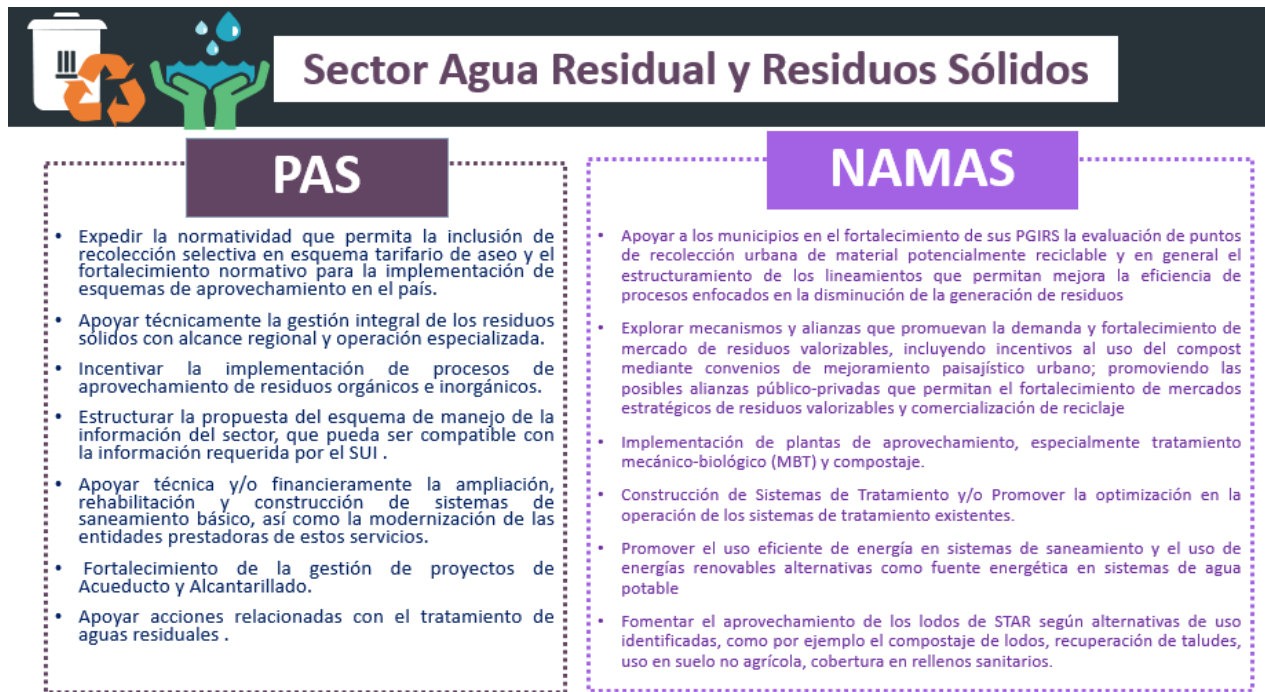


Figura 85 PAS y NAMAS Sector Agua Residual y Residuos Sólidos

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en MinVivienda (2014).

Plan Sectorial de Mitigación Para Sector Agropecuario

El PAS agropecuario de mitigación de GEI tiene como finalidad presentar la selección técnica de opciones de mitigación de GEI para el sector agropecuario al desarrollo del sector y conlleve a dar lineamientos de priorización

en temáticas de mitigación de GEI. La mayoría de las opciones de mitigación de GEI seleccionadas conlleva a la eficiencia de agua y agroquímicos, eficiencia en las prácticas de labranza, siembra sobre residuos de poscosecha, mejores pecuarias, manejo adecuado de estiércol en praderas que traen como co-beneficios el incremento de los rendimientos y/o disminución de costos de producción, (MinAgricultura, 2014).

Para el sector ganadero, MinAgricultura (2014) asegura que los sistemas silvopastoriles han sido seleccionados como la principal opción de mitigación, que está articulada con la meta que contempla FEDEGAN en el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana (PEGA) de devolver 10 millones de hectáreas a la naturaleza, esta meta es una opción para disminuir el actual conflicto de uso del suelo, que conllevará al uso de esta área a otras actividades sin afectar el número de cabezas de ganado, pues realizarán actividades de intensificación sostenible. Las demás medidas de mitigación propuestas para el PAS del sector agrícola se relacionan en la Figura 86.

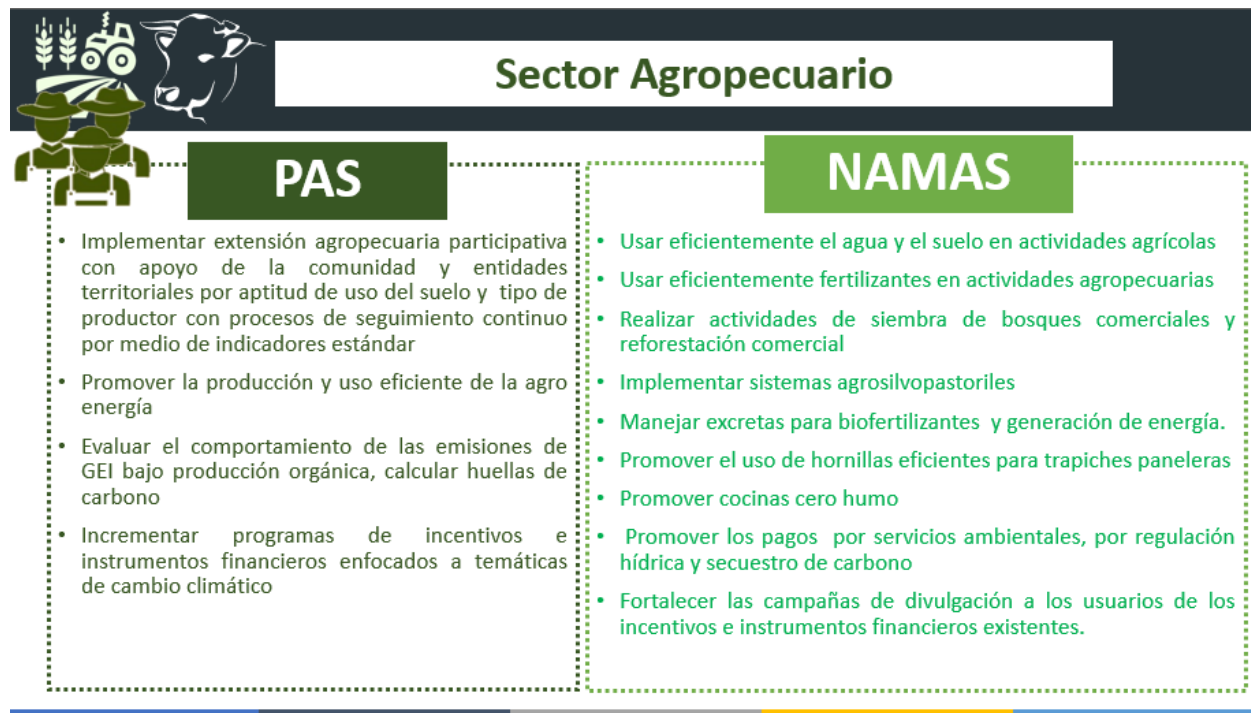


Figura 86 PAS y NAMAS Sector Agropecuario

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 basados en MinAgricultura (2014).

1.9.1.2 Estrategia Nacional REDD+

La Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+) es otra estrategia de mitigación al cambio climático que busca ampliar los sumideros de carbono en el país a través de la recuperación de los suelos que han sido degradados y se espera además contribuir a conservar y mejorar los servicios que prestan los bosques y al desarrollo de las comunidades que los habitan o dependen de estos. Esta estrategia incluye acciones en el nivel nacional, regional y local, El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) describe las acciones para los diferentes niveles de actuación:

- En el nivel nacional, las acciones se enfocan en el diseño e implementación de un sistema de monitoreo y reporte sobre el estado de la cobertura forestal, que permita entender los factores de la deforestación y degradación de los bosques, para así actuar concertadamente para reducirlos, enfrentarlos o mitigarlos; de igual forma, las acciones están dirigidas a la creación de las estructuras



institucionales requeridas para el desarrollo de la estrategia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2012).

- En el nivel regional, como resultado del diálogo con los diferentes sectores productivos, comunidades y autoridades nacionales, regionales y locales, en cada una las cinco eco-regiones naturales del país (Amazonía, Pacífico, Andina, Caribe y Orinoquía), se identificarán las medidas que se deben tomar para que el desarrollo económico y social logre sus objetivos, con el menor impacto posible sobre los bosques. Este enfoque por regiones, característico del proceso colombiano, está relacionado con la diversidad de condiciones ecológicas, como la distribución de los bosques, y socioeconómicas, como los diferentes factores de presión sobre los bosques,
- Por último, en el nivel local, se promoverán iniciativas y proyectos de “implementación temprana” que contribuyan a entender las dinámicas de las causas de la deforestación y degradación, para así reducirlas aprovechando las oportunidades de financiación que se presentan en el mercado voluntario del carbono y Fondos, a la vez le permitan al país “aprender haciendo” tanto en los temas técnicos, como los institucionales, jurídicos y de gobernanza local.

MINAMBIENTE e IDEAM (2018) describen que la Estrategia REDD+ tiene cuatro pilares requeridos para por la CMNUCC: (i) Estrategia Nacional o Plan de Acción REDD+, (ii) Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB), (iii) Construcción del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF), y (iv) Sistema Nacional de Información de Salvaguardas (SNS). Simultáneamente, se está trabajando en la implementación de acciones tempranas y estratégicas para reducir la deforestación en Colombia como: el Programa Visión Amazonia; el proyecto GEF Corazón Amazonia; la Declaración Conjunta de interés (DCI) y la iniciativa de Paisajes Forestales Sostenibles, entre las más importantes.

Todas estas acciones estratégicas son fundamentales para alcanzar las metas que en materia de reducción de emisiones tiene el país, y como parte de la Estrategia REDD+ se deriva la estrategia “Bosques Territorios de Vida” con unas líneas de acción específicas de lucha contra la deforestación y el manejo sostenible de los bosques, que se describen a continuación:

1.9.1.2.1 Bosques territorios de vida

Considerando la importancia de los bosques para el desarrollo nacional, en el país se han venido construyendo los instrumentos para lograr la conservación, uso y manejo sostenible de estos ecosistemas, y de manera paralela se ha promovido el control de la deforestación y degradación de los mismos. Como resultado de este proceso de preparación, de manera participativa se diseñó la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques (EICDGB) “Bosques Territorios de Vida”, la cual constituye la Estrategia Nacional REDD+ del país a instancias de la CMNUCC. En consecuencia, la EICDGB se ciñe a estas directrices, y por tanto, contempla implementar una serie de políticas, medidas y acciones que generen un impacto en la reducción de las emisiones de GEI debidas a la deforestación y degradación, así como en conservar y aumentar los sumideros de carbono, y promover el manejo sostenible de los bosques naturales, (MINAMBIENTE & IDEAM, 2018).

La estrategia “Bosques Territorios de Vida” contempla cinco líneas de acción, estas líneas fueron adoptadas e incorporadas por el Plan de acción de Corpoamazonia para reducir la deforestación STC 4360, bajo la estrategia del MinAmbiente y el Plan del Corpoamazonia se definieron unos objetivos y una serie de medidas y acciones que buscan abordar las causas y agentes de la deforestación y degradación en la Amazonia Colombiana y al mismo tiempo reducir las emisiones de GEI. A continuación, se presentan los objetivos asociados a cada línea, el ámbito de actuación y las medidas propuestas:

Línea 1 Gestión sociocultural de los bosques y conciencia pública

El objetivo de esta línea busca consolidar la gobernanza territorial de los grupos étnicos, comunidades campesinas y rurales, y fortalecer la conciencia ciudadana, a través de la gestión de información y conocimiento para consolidar una cultura de corresponsabilidad para el cuidado y aprovechamiento sostenible de los bosques. Las siete medidas que contempla esta línea y ámbitos se presentan en la Figura 87.



Figura 87 Línea de Gestión sociocultural de los bosques y conciencia pública.

Fuente: MinAmbiente e IDEAM (2018).

Línea 2 Desarrollo de una economía forestal y cierre de la frontera agropecuaria

El objetivo de esta línea contribuye a fomentar una economía forestal basada en los bienes y servicios de los bosques para el desarrollo rural integral y el cierre de la frontera agropecuaria. Las seis medidas que contempla esta línea y ámbitos se presentan en la Figura 88.

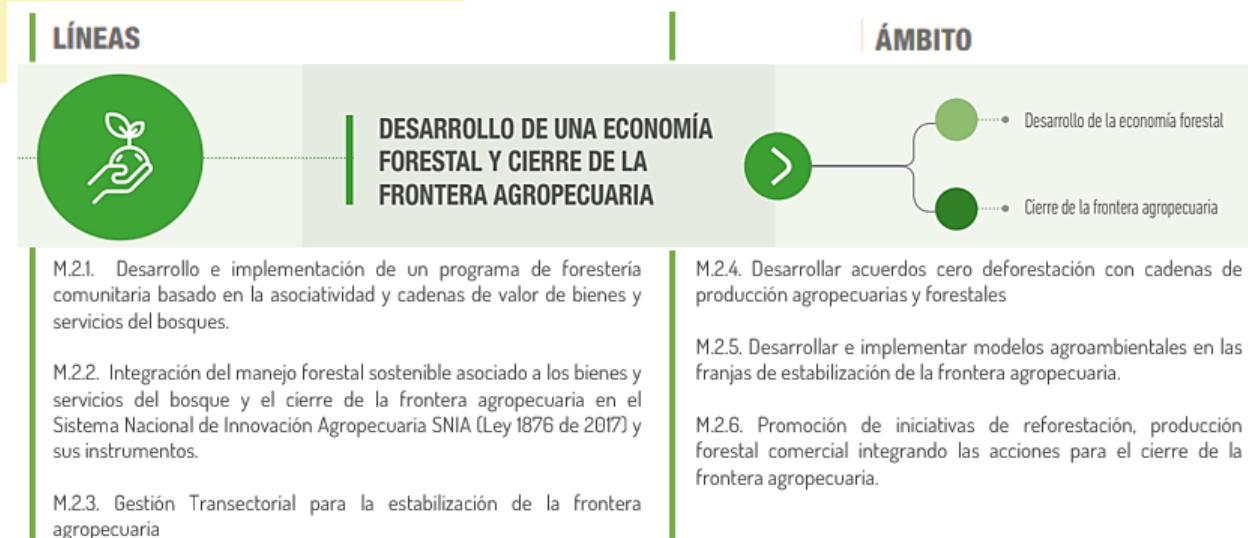


Figura 88 Línea de desarrollo de una economía forestal y cierre de la frontera agropecuaria

Fuente: MinAmbiente e IDEAM (2018).

Línea 3 Gestión Transectorial del Ordenamiento Territorial y Las Determinantes ambientales

El objetivo de esta línea pretende disminuir la degradación y deforestación a través de la gestión transectorial de la política y normativa para el ordenamiento ambiental y territorial. Las tres medidas que contempla esta línea y ámbitos se presentan en la Figura 89



Figura 89 Línea de gestión transectorial del ordenamiento territorial y las determinantes ambientales.

Fuente: MinAmbiente e IDEAM (2018).

Línea 4 Monitoreo y Control Permanente

El objetivo de esta línea permite generar información confiable, consistente, oportuna y de calidad sobre la oferta, estado, presión y dinámica del recurso forestal, como soporte a procesos de toma de decisiones a nivel nacional, regional y local, permitiendo implementar acciones de control y seguimiento a las Autoridades Ambientales para una administración eficiente del recurso forestal del país, y dar seguimiento a la aplicación de salvaguardas sociales y ambientales. Las cuatro medidas que contempla esta línea y ámbitos se presentan en la Figura 90.

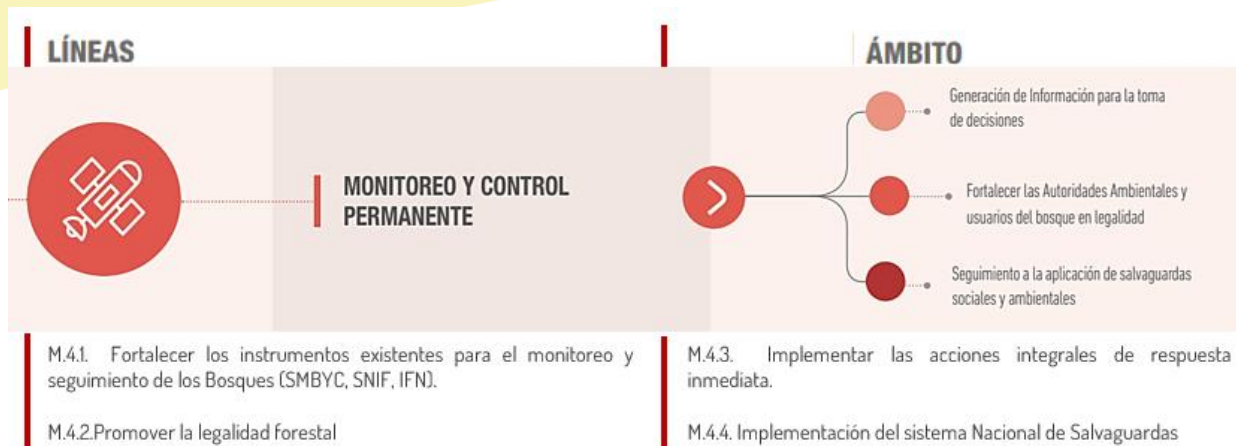


Figura 90 Línea de monitoreo y control permanente

Fuente: MinAmbiente e IDEAM (2018).

Línea 4 Generación y fortalecimiento de capacidades legales, institucionales y financieras

El objetivo de esta línea busca realizar los ajustes institucionales, normativos y financieros que doten al Estado de los instrumentos necesarios para la gestión de los bosques y la efectiva reducción y control de la deforestación en Colombia. Las tres medidas que contempla esta línea y ámbitos se presentan en la Figura 91.



Figura 91 Línea de gestión y fortalecimiento de capacidades legales, institucionales y financieras.

Fuente: MinAmbiente e IDEAM (2018).

1.9.1.2.2 Pagos por servicios Ambientales (PSA).

Corpoamazonia entre sus procesos regionales en el departamento de Caquetá ha llegado a acuerdos con las comunidades para la implementación de proyectos orientados a reconversión ganadera, el pago por servicios ambientales e incentivos para la Amazonia, capacitaciones técnicas con la comunidad, proyectos productivos, protección de las cuencas hidrográficas, fortalecimiento de la seguridad alimentaria, proyectos de Educación Ambiental y unir esfuerzos para conservar los bosques existentes con la participación de la comunidad, estas estrategias pueden ser replicables para el municipio, en la medida que se generen las estrategias para la formulación e implementación de estos acuerdos.

A nivel nacional el pago por servicios ambientales ya está reglamentado por el decreto 870 de 2017 y posteriormente modificado por el decreto 1007 de 2018, como mecanismos de financiación este último decreto



establece que los municipios y departamentos podrán efectuar un porcentaje no inferior al 1% de los ingresos corrientes en inversiones para pagos por servicios ambientales y la adquisición y/o mantenimiento de predios.

Además, en el artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 menciona que las autoridades ambientales, en este caso Corpoamazonia en coordinación y con el apoyo de las entidades territoriales adelantarán los planes de cofinanciación necesarios para adquirir áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales o implementarán en ellas esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos para la conservación. La definición de estas áreas y los procesos de adquisición, conservación y administración deberán hacerse con la activa participación de la sociedad civil.

Los pagos por servicios ambientales es un tipo de instrumento que se incluye en las acciones de la línea 2 desarrollo de una economía forestal y cierre de la frontera agropecuaria, de la Estrategia “Bosques territorios de Vida”, al interior de la media cinco (M.2.5) desarrollo e implementación de modelos agroambientales en las franjas de estabilización rural de la frontera agropecuaria

Dentro de las modalidades de pago por servicios ambientales que podrían implementarse, están las definidas por el artículo 7° del Decreto-ley 870 de 2017:

- Pago por servicios ambientales de regulación y calidad hídrica: Corresponde al pago por los servicios ambientales asociados al recurso hídrico que permiten el abastecimiento del agua en términos de cantidad o calidad. Esta modalidad de pago se orienta prioritariamente a áreas o ecosistemas estratégicos y predios con nacimientos y cuerpos de agua.
- Pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad: corresponde al pago por los servicios ambientales que permiten la conservación y enriquecimiento de la diversidad biológica que habita en las áreas y ecosistemas estratégicos. Esta modalidad de pago se orienta prioritariamente a las áreas y ecosistemas estratégicos y predios que proveen o mantienen el hábitat de especies importantes o susceptibles para la conservación y/o grupos funcionales de especies.
- Pago por servicios ambientales de reducción y captura de gases efecto invernadero: Corresponde al pago por los servicios ambientales de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Se tendrá en consideración para la aplicación de esta modalidad las áreas y ecosistemas estratégicos y predios cuya cobertura vegetal cumpla una función esencial en dicha mitigación.
- Pago por servicios ambientales culturales, espirituales y de recreación: Corresponde al pago por los servicios ambientales que brindan beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.

1.9.2 Estrategias orientadas a la adaptación

La adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas a los cambios inminentes en el sistema climático. En los sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar la adaptación. Las opciones de adaptación, específicas para cada contexto nacional, pueden reducir la vulnerabilidad para un calentamiento de 1,5°C y serán en su mayoría beneficiosas para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza, (AEMET & OECC, 2018).

En Colombia el instrumento que permite reducir la vulnerabilidad del país e incrementar su capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos del cambio climático es el Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático PNACC. Este instrumento tiene una relación muy cercana con la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de

Bosques, debido a que la implementación de cualquiera de las estrategias de cambio climático del país puede contribuir al logro de objetivos del PNACC, (DNP, MINAMBIENTE, IDEAM & UNGRD, 2016) .

Adicionalmente también se considera que abordaje de los instrumentos de planificación de los ámbitos sectoriales, territorial, y ambiental, resulta estratégico para la adaptación en la medida que orientan políticas, proyectos, programas, estrategias, y regulaciones, entre otras decisiones, que deben seguir una senda de desarrollo más resilientes al cambio climático, (DNP, MINAMBIENTE, IDEAM & UNGRD, 2016).

El PNACC (2012) describe que existen enfoques para aumentar la capacidad adaptativa de los territorios, cada uno de estos enfoques hace énfasis en que hay un factor que prima sobre los demás al momento de hacer adaptación, este instrumento plantea tres enfoques para reducir la vulnerabilidad: (i) Adaptación basada en Comunidades (AbC), el énfasis se encuentra en aumentar la capacidad de adaptación de las comunidades con el fin de reducir su vulnerabilidad, (ii) Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) se busca garantizar la provisión de los servicios ecosistémicos como forma de adaptación para la población que está estrechamente ligada con esta. (iii) Adaptación con Obras de Infraestructura (AOI) presenta la necesidad de aumentar la capacidad de adaptación de las obras de infraestructura por su importancia para el desarrollo económico.

Estos enfoques son complementarios y no representan los únicos enfoques para generar medidas de adaptación. Los tres pueden ser aplicados en un solo proyecto e inclusive mediante un enfoque integral que recoja las principales ventajas de cada uno se pueden lograr mejores beneficios y reducir las desventajas que tiene un enfoque frente a los otros, (DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD, 2012). Pero adicionalmente a estos tres enfoques se considera como un cuarto enfoque de adaptación basada en tecnologías de manera transversal a cualquier proceso de adaptación al cambio climático, ver Figura 92.

Reducir la Vulnerabilidad de los Territorios

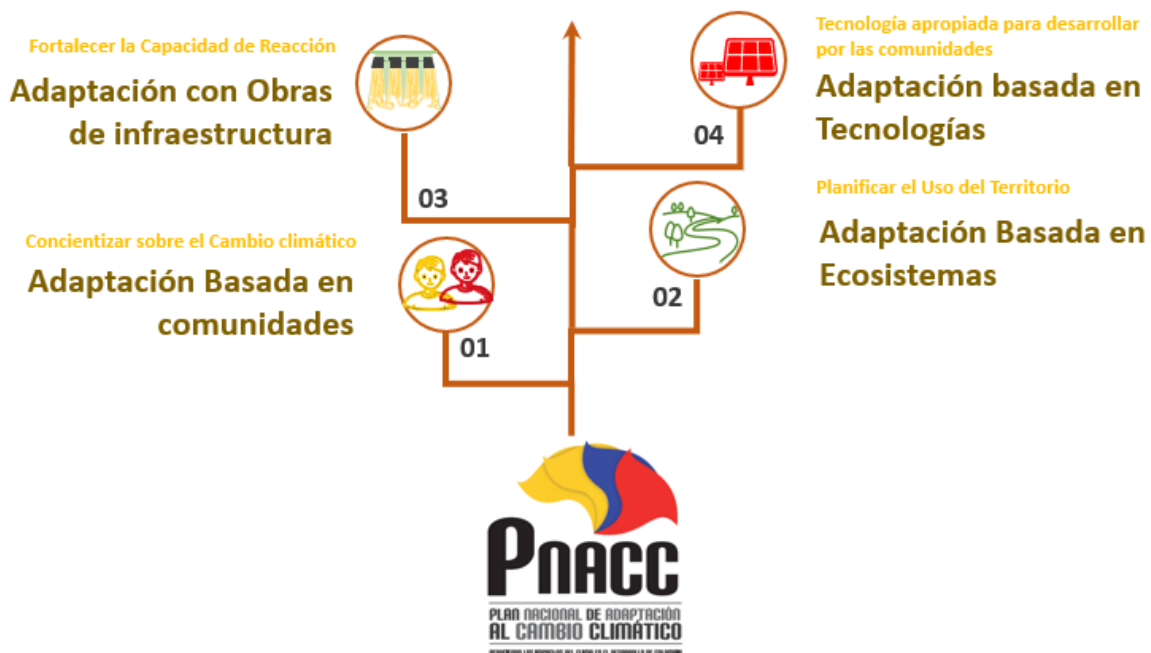


Figura 92 Enfoques del Adaptación al Cambio climático del PNACC.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020

Según el contexto del municipio, los diferentes enfoques se pueden desarrollar de manera complementaria para alcanzar reducir la vulnerabilidad de los territorios frente al cambio climático, a continuación, se explica los objetivos de cada enfoque:

1.9.2.1 Adaptación basada en Comunidades (AbC)

La AbC Se trata de procesos liderados por comunidades y que se sustentan a partir de las prioridades, necesidades, conocimientos y capacidades locales, los cuales buscan empoderar a las comunidades para enfrentarse con los impactos del cambio climático a corto y largo plazo. Este enfoque surge debido a que las comunidades más vulnerables son aquellas que son afectadas más fuertemente por los impactos del clima dada su ubicación espacial y su condición propia de incapacidad de adelantar acciones preventivas y adaptarse y recuperarse en corto tiempo a los embates de la variabilidad climática y de los eventos extremos sobre sus medios de subsistencia y las condiciones de su entorno para preservar sus vidas, (DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD, 2012).

El campo de acción del enfoque de AbC, está dirigido en tres acciones concretas, las dos primeras están determinadas por la capacidad de diálogo de las comunidades con las instituciones, dado que son acciones de adaptación que están sujetas en buena medida a la capacidad de las comunidades de tener una participación de calidad e incidir en la toma de decisiones sobre la administración y manejo del territorio, a través de acuerdos y pactos comunitarios. El tercer tipo de acción, busca generar impactos concretos como los ubicados en el predio mediante una reordenación de las actividades y los usos; en un sector estratégico del municipio; en los relictos de vegetación susceptibles de procesos de restauración ecológica para ser conectados con otros; en los nacimientos de agua; en las zonas de ladera con riesgo de deslizamiento; en las zonas de inundación de los ríos, (DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD, 2012). Para el desarrollo de la adaptación basada en comunidades es pertinente realizar las tres acciones de adaptación de secuencial, ver Figura 93.



Figura 93 Acciones para desarrollar procesos de AbC.

Fuente: Equipo Técnico EOT 2020 con base DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD (2012)

1.9.2.2 Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)

La AbE, integra el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos busca que la conservación de los ecosistemas y su relación tradicional con las comunidades locales sean la base de un manejo adecuado de los recursos naturales y que esto garantice la provisión de servicios ecosistémicos indispensables para la adaptación de la comunidad al cambio y la variabilidad climática, (DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD, 2012). Se basa en ecosistemas bien administrados, en donde se mantenga la provisión de servicios ecosistémicos

como una manera de aumentar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, (IDEAM, 2011).

La AbE integra el manejo sostenible, la preservación y la restauración de los ecosistemas para proveer servicios que permitan a las personas adaptarse a la variabilidad del clima y a los impactos del cambio climático, ver Figura 94. La principal ventaja que las estrategias de AbE presentan sobre otros mecanismos de adaptación al cambio climático, radica en que la planificación, el diseño y el cumplimiento adecuado de las actividades antes mencionadas, genera múltiples beneficios económicos, sociales, ambientales y culturales, (CEPAL & UNION EUROPEA, 2015).

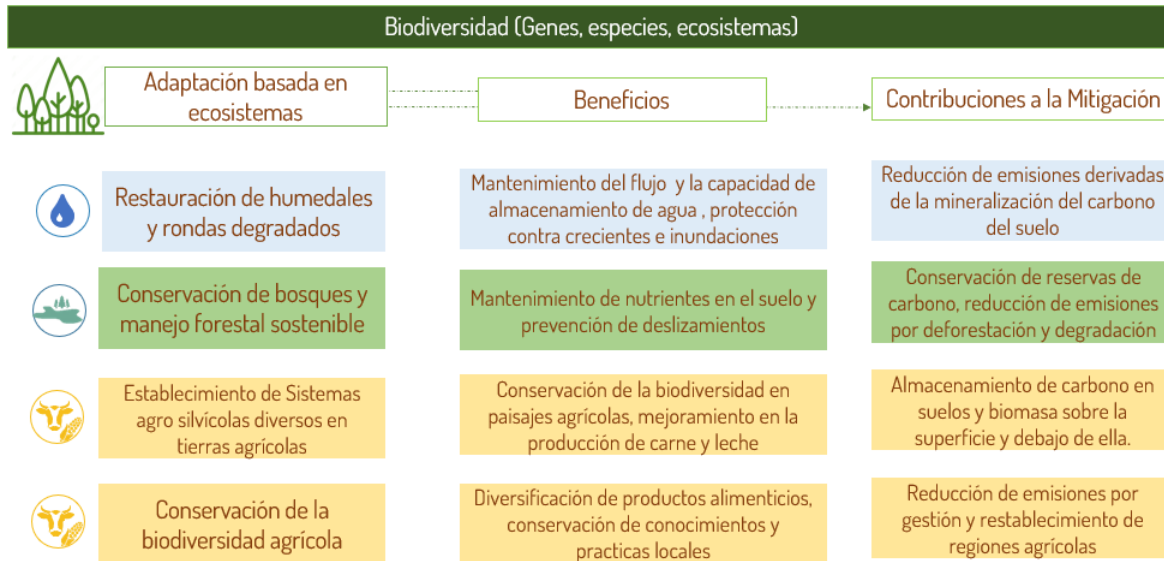


Figura 94 Medidas y co-beneficios de un proyecto AbE.

Fuente: IUCN, 2014 citado en CEPAL & UNION EUROPEA, 2015

La adaptación basada en ecosistemas es un enfoque que se puede incluir en el contexto de planes y esquemas de ordenamiento territorial a nivel de los municipios, según IDEAM (2011) porque busca involucrar criterios de:

- I. Gestión integral del agua
- II. Rehabilitación o restauración de ecosistemas degradados
- III. Conservación de ecosistemas en su estado natural
- IV. establecimiento de corredores biológicos
- V. promoción de sistemas agroforestales para ampliar la capacidad de recuperación del ecosistema y sus servicios.
- VI. Establecimiento de áreas protegidas a nivel local.
- VII. Reducción de riegos y amenaza

1.9.2.3 Adaptación basada en Tecnologías (Ab-T)

La adaptación con enfoque en tecnologías, involucra la provisión de un mejor y amplio acceso además de la conectividad de diferentes poblaciones, en especial aquellas que se encuentran en zonas altamente vulnerables por los cambios en el clima. La contribución de las tecnologías como medida de adaptación involucra acciones efectivas de información para fortalecer el conocimiento local, frente a los desafíos que trae consigo el cambio climático, ya sea en zona urbana o rural. En esta última, las acciones para fortalecer el conocimiento local estarán centradas en los cultivos locales, la diversificación y la producción bajo condiciones variables (por



ejemplo, los modelos agrícolas y técnicas para reducir los riesgos climáticos, técnicas de gestión de productos y semillas en este contexto), (Minambiente, 2015). Algunas de las tecnologías basadas en ecosistemas más empleadas se enlistan a continuación:

- Adopción de nuevos sistemas de cultivo, uso eficiente del agua y creación de agro insumos a partir de fertilizantes naturales
- Estructuras que recolectan aguas provenientes de la escorrentía superficial en las épocas de lluvia, cosechas de agua con atajados.
- Sistemas de riego tecnificado, por medio de riego presurizado o riego por goteo
- Cultivos y semillas resistentes a las condiciones climáticas
- Mejoramiento genético de las especies adaptadas al clima.
- Estaciones hidrometeorológicas que midan niveles de los ríos y precipitaciones fuertes que sean complementarios a los sistemas de alertas tempranas (SAT). Complementarios a la capacitación de las comunidades para la medición de parámetros climatológicos.
- Cocinas eficientes o cocinas solares (tecnologías apropiadas)
- Implementación de energías renovables (paneles solares, energía eólica, energía hidráulica)
- Transformación de residuos sólidos.
- Análisis climatológicos y cartográficos y difusión de la información, conocimiento de los reportes y pronósticos del IDEAM y de la UNGRD.

Las medidas de Adaptación basada en Tecnologías (AbT) pueden ser de muchos tipos y dado que la adaptación es integral, se pueden implementar en conjunto con otras medidas. Por ejemplo, se podrían articular con medidas de adaptación basadas en ecosistemas como la protección y recuperación de ecosistemas y fundamental articular con adaptación basado en comunidades, (Minambiente, 2015).

1.9.2.4 Adaptación basada en infraestructura (AOI)

La AOI busca aumentar la capacidad de adaptación de las obras de infraestructura que juegan un papel determinante en el desarrollo económico. Consiste en modificar el proceso de diseño de las estructuras teniendo en cuenta periodos de retorno más amplios y los escenarios de riesgo que se deriven de éstos (DNP, 2011 citado en DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD, 2012)

Para diseñar soluciones integrales se debe recoger la experiencia por la que ha atravesado el país en los diferentes periodos de “La Niña” y “El Niño” que han generado pérdidas tanto por afectaciones a la infraestructura física, como por afectaciones a los sectores que dependen de ella. Con respecto a infraestructuras ya afectadas por eventos climáticos u obras proyectadas en planes de desarrollo locales o regionales, se debe realizar una superposición con los anteriores análisis para identificar los impactos potenciales en el caso de que las obras no se encuentren ejecutadas, o para analizar la causa de las afectaciones en el caso de que éstas ya hayan sufrido algún tipo de daño, (DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD, 2012).

Otros tipos de escenarios en los que se puede aplicar la adaptación basada en infraestructura, según MinAmbiente son los siguientes:

- Diseño ubicación y materiales usados para construir y rediseñar las viviendas, escuelas, hospitales, carreteras, estaciones eléctricas dependerá su resistencia ante los eventos climáticos
- Edificios y construcciones en áreas cálidas deben estar bajo sombrío natural,



- Los espacios de las construcciones deben permitir una adecuada circulación, espacios abiertos, pinturas claras que permitan reflejar la radiación solar del área para evitar el consumo de energía a través de aires acondicionados y ventilación eléctrica
- Casas autosuficientes con sistemas de captación de agua lluvia, la implementación de paneles solares y energía ecológica, techos verdes o cultivos en terrazas

1.10 Medidas de adaptación y Mitigación Priorizadas a nivel Municipal

Según las medidas de adaptación y mitigación propuestas en los planes sectoriales de cada Ministerio a través de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), sumado a las líneas de la Estrategia “Bosques territorios de vida” y los 4 enfoques del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), se priorizaron las medidas más adecuadas para reducir la vulnerabilidad de los territorios frente al cambio climático a nivel municipal. Estas medidas priorizadas están articuladas con los objetivos de los 6 lineamientos sobre cambio climático de la Sentencia 4360 del 2018 y tendrán que incorporarse como políticas y estrategias en el componente general, urbano y rural, así como en el modelo de ocupación del territorio y en el componente programático del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).

1.10.1 Lineamiento integrado 1: La estructura ecológica se complementa con criterios de adaptación al cambio climático

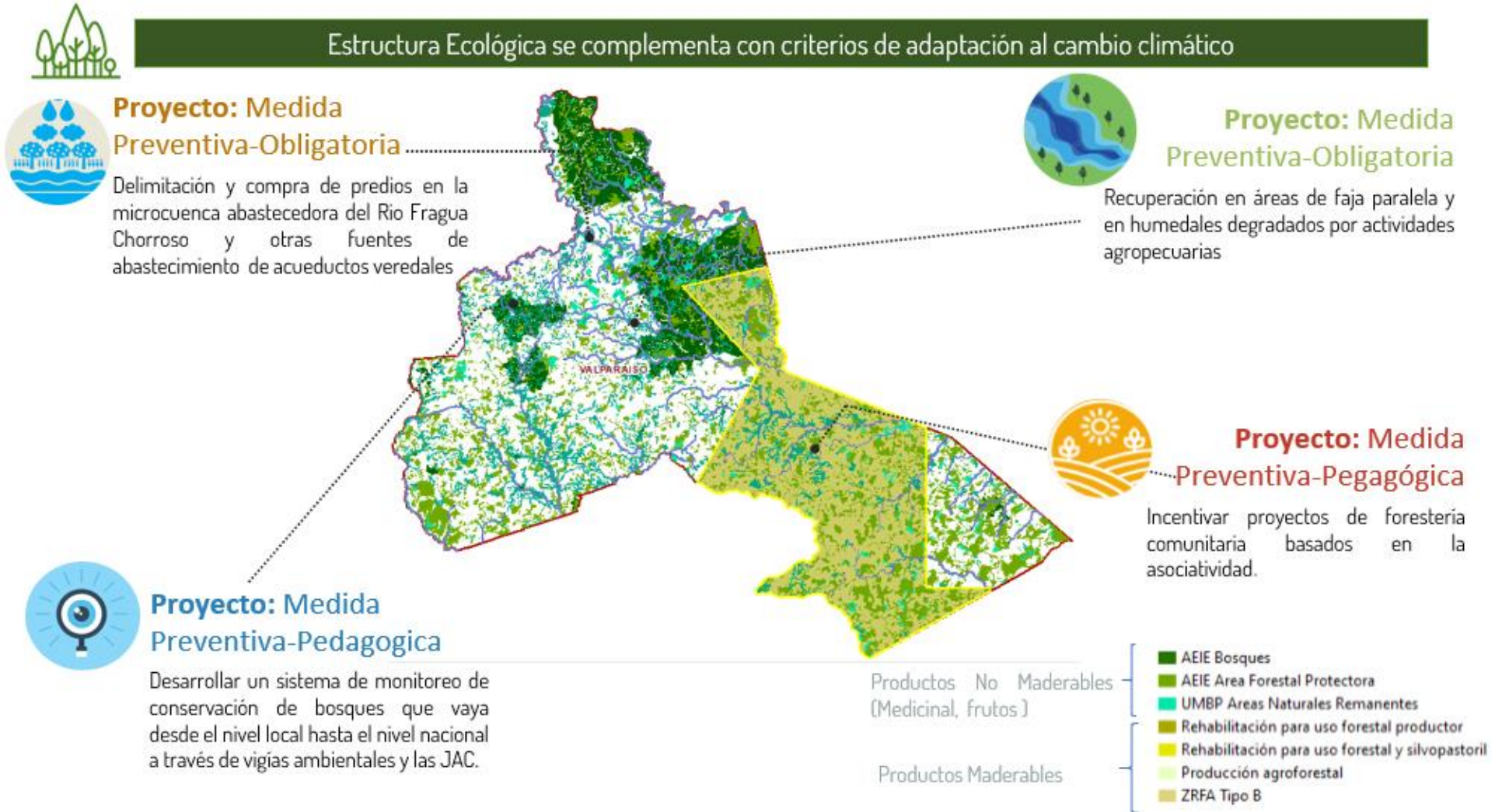


Figura 95 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC1 del MADS.



1.10.1 Lineamiento integrado 2: Asentamientos humanos eficientes y resilientes



Asentamiento humanos eficientes y resilientes



Gestionar la revisión, actualización e implementación del Plan maestro de acueducto y alcantarillado.

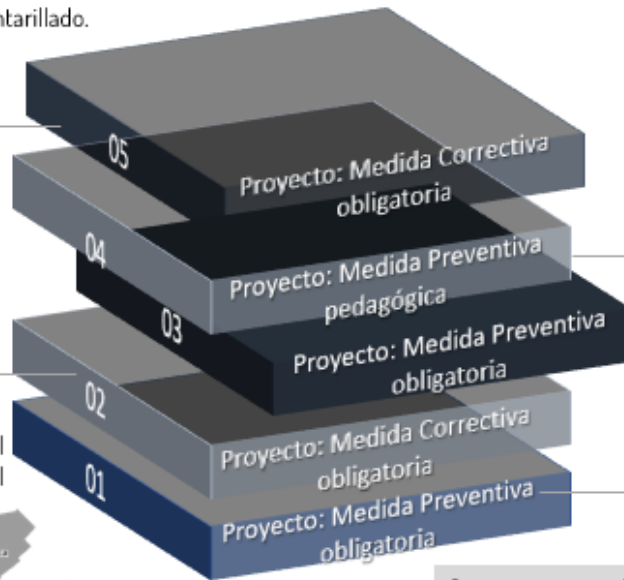
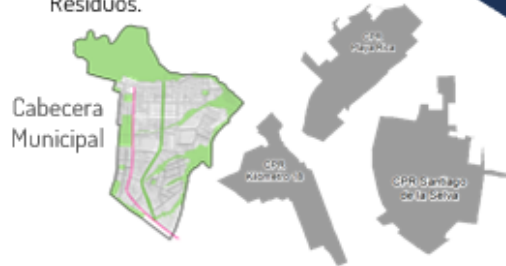
Promover la implementación de fuentes de energía renovables y sostenible en la cabecera municipal.



Construcción y/o mejoramiento de la cobertura de redes de alcantarillado en el Municipio



Realizar, adoptar e implementar el Plan de Gestión Integral del Residuos.



Gestión municipal para ampliar la cobertura de redes eléctricas y alumbrado público.

NORMA URBANA Y POLITICA DE ESPACIO PÚBLICO:

Eficiencia energética en alumbrado público : sistema de espacio publico y estrategia de la política equipamientos colectivos y espacio publico.
Arquitectura Adaptativa: Se aplica en la Norma urbana.

Figura 96 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC2 del MADS



1.10.2 Lineamiento integrado 3: Se previene y se revierte la degradación del recurso natural del suelo



Se previene y se revierte la degradación del recurso natural del suelo

**Proyecto: Medida Correctiva -
Pedagógica**

Fomentar la diversificación de alternativas económicas resistentes a las condiciones climáticas especialmente de frutales amazónicos, piscicultura y ganadería sostenible, desarrollando estos como modelos agropecuarios asociativos sostenibles.

- Rehabilitación para uso forestal y silvopastoril
- Recuperación para actividades agroforestales
- Recuperación para actividades agrosilvopastoriles
- Recuperación para la agricultura
- Producción agrosilvopastoril
- Producción agroforestal

**Proyecto: Medida Correctiva -
Pedagógica**

Promoción de desarrollo de proyectos productivos que garanticen la conservación y la restauración ambiental a través de la implementación de prácticas y sistemas productivos sostenibles.

- AEIE Area Forestal Protectora
- Rehabilitación para uso forestal productor
- Rehabilitación para uso forestal y silvopastoril
- ZRFA Tipo B

**Proyecto: Medida Preventiva -
Pedagógica contra sequías**

Realizar estudios y diseños para la adecuación de tierras con el fin de priorizar alternativas de cosechas de agua en áreas agropecuarias y que presentan constantes periodos de sequías

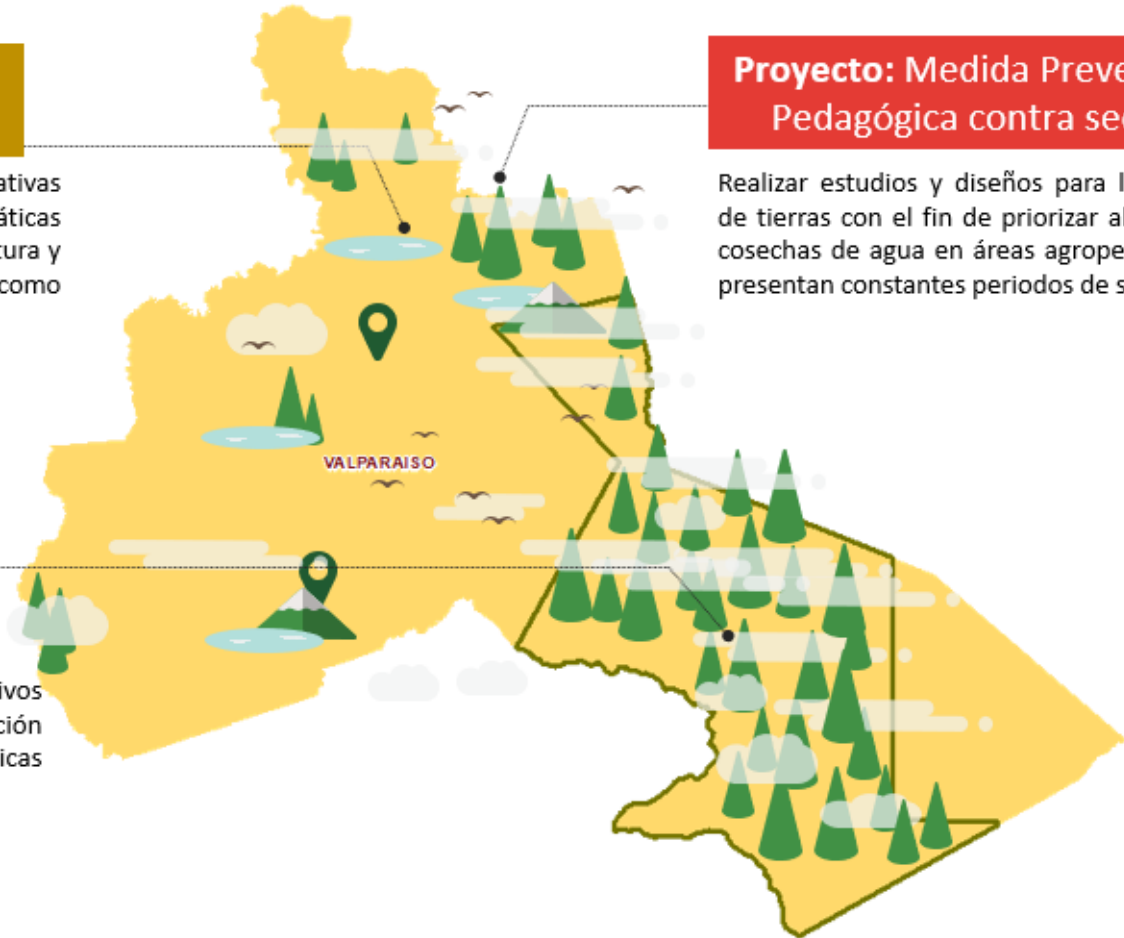


Figura 97 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 3 del MADS.



1.10.2.1 Recomendaciones generales, MINAGRICULTURA (2015) para época de sequía.

- Utilizar con eficiencia el agua disponible e implementar sistemas de riego por goteo y microaspersión preferiblemente, evitando en lo posible el uso de sistemas de riego por gravedad.
- Adecuar y/o construir reservorios para almacenar el agua (preferiblemente cubiertos) o tanques para suministrar riego en épocas críticas del cultivo.
- Utilizar labranza mínima cuando el suelo no está compactado o labranza con cincel para evitar voltear el suelo y mejorar las condiciones de retención de humedad.
- Se recomienda la implementación de las buenas prácticas agrícolas y pecuarias.
- Realizar manejo de coberturas como arvenses nobles, dependiendo del cultivo, para mantener la humedad del suelo.
- Donde sea posible, mantener riego sobre los pastos para que no se deterioren y puedan ser alimento para la producción de carne y leche.
- Almacenar alimentos y forrajes, que permitan alimentar el ganado en la época de sequía.
- Programar los ciclos de siembras para reducir las pérdidas de las cosechas evitando que estas coincidan, en la medida que sea posible, con los meses de mayor impacto del fenómeno de El Niño o de sequía.
- El productor debe manejar las fuentes de forrajes como un cultivo y tener todas las prevenciones posibles a fin de controlar el recurso forrajero.

1.10.2.2 Recomendaciones del Ministerio de MINAGRICULTURA (2015) para la prevención y mitigación a eventos climáticos del sector ganadería para la producción de carne y leche

Por disminución en el consumo de forrajes y el estrés calórico e hídrico, se produce una reducción en la producción de leche, carne y en la natalidad, por lo cual se recomiendan las siguientes acciones:

1. Evaluar la viabilidad de realizar obras de mitigación para mejorar la disponibilidad de agua, tales como:

pozos profundos, diques, jagüeyes, reservorios y casquetes, evitando el acceso directo del ganado a estos para evitar la contaminación.

2. Para favorecer la humedad del suelo:

- Construya cobertizos para el sombrío del ganado en sabanas o praderas muy descubiertas, que eviten la deshidratación y daño en la piel de los bovinos. Utilice suplementos energéticos y proteicos (bloques de melaza – urea, tortas de oleaginosas).
- Utilice algunos subproductos del cultivo de cereales (tamos y socas), caña panelera y de procesamiento de oleaginosas, semillas de algodón.

4. Reduzca la carga animal debido a la baja disponibilidad de alimentos (disminución en la producción de forraje) y agua:

haciendo una mejor redistribución de los animales por potrero, realizando rotación de praderas y sacando anticipadamente las vacas de baja producción.

Recuerde que, de acuerdo con el tamaño y características de la granja, es posible calcular las necesidades de forraje, antes de tomar cualquier decisión de descarte. Tenga en cuenta que los animales consumen diariamente diferentes cantidades de forraje en relación con su peso vivo, dependiendo de su orientación productiva



- En el manejo de problemas zoonosarios, se recomienda un plan de vermifugación, control de ectoparásitos, vitaminizar y control de desperdicios orgánicos.

3. Importancia del ensilaje:

- El ensilaje no es otra cosa que forraje verde picado (de gramíneas, cultivos anuales, leguminosas), conservado en la ausencia de aire y recolectado en bolsas plásticas o en depósitos denominados silos.
- Se aprovecha el excedente de forraje producido en la época de abundancia para suministrarlo en épocas críticas.
- Se cosecha y se ensila el forraje en su punto óptimo, para preservar al máximo los nutrientes.
- Se necesita menos suplementación con concentrados del mercado, con lo que se disminuyen los costos de alimentación.
- Se pueden conservar forrajes por mucho tiempo con pérdidas pequeñas.
- Los materiales más utilizados en 26 procesos de ensilaje son, por ejemplo: maíz, sorgo, caña, cratylia, caupí, totumo y yuca, entre otros.

Para cantidades pequeñas, normalmente entre 20 y 40 kilos, se utilizan silos de bolsa plástica y de barril (caneca), lo que facilita su transporte, comercialización y, principalmente, el proceso mismo de ensilar. Otro tipo es el de silo trinchera, cuyo tamaño se puede adaptar dependiendo de la cantidad de material para ensilar y de los recursos y necesidades del productor. Normalmente, las paredes están construidas en tierra, piedra, bloque y/o concreto. Por último, encontramos el silo de montón, que se realiza directamente sobre la tierra y no posee paredes. El piso puede ser la misma tierra, cemento o plástico, y siempre debe ser cubierto, también por plástico, carpa o cualquier material impermeable.

Sistema

Leche, doble propósito y cría
Levante y ceba

Consumo de Forraje

9% del peso vivo
5-6 % del peso vivo

5. En el caso de los rastrojos, se recomienda:

- Reconozca y utilice el rastrojo que es consumido por sus animales, ya que éste proporciona humedad y sombra.
- No realice labores de limpieza de potreros en época de verano prolongado. Si las hace,
- concéntrese solamente en las plantas indeseables tóxicas y espinosas. No realice
- quemas, ya que estas se le pueden salir de control y pueden generar graves daños
- humanos, ambientales y económicos.
- Recuerde que los bovinos consumen hasta una tercera parte del total de su dieta con
- plantas leguminosas que hacen parte del rastrojo.
- Implemente sistemas silvopastoriles, los cuales permiten mejorar la calidad de la dieta y la producción bovina, además proveen sombra natural.



1.10.2.3 Recomendaciones del Ministerio de MINAGRICULTURA (2015) para la prevención y mitigación a eventos climáticos para el sector agroforestal

Recomendaciones en época de sequía para cultivos de cacao:

- Por pérdidas en germinación y muerte de plantas, no es conveniente hacer semilleros ni realizar siembras. Si ya están sembrados, recurra a riego (goteo o microaspersión), use coberturas e hidrorretenedores.
- Para cultivos establecidos, haga control de malezas en forma moderada, dejando el barbecho sobre el suelo para evitar evaporación directa y mantenga plantas de cobertura o malezas nobles como el guandul y crotalaria. Cubra el plato de los árboles con coberturas muertas.
- No efectúe podas fuertes. Si es necesario, hágalo en horas de menor temperatura.
- Mantenga cobertura viva o muerta entre árboles.
- Para evitar la defoliación, reducción en la floración, marchitez de los pepinos, las mazorcas pequeñas y la reducción drástica de los rendimientos, se recomienda mantener el cultivo bajo sombra (dar manejo adecuado al sombrío temporal y permanente).
- La reducción de humedad acentúa el “mal de machete” (Ceratocistis). Se recomienda erradicar los árboles enfermos y desinfectar las herramientas.
- En cultivos nuevos (recién establecidos), conserve el sombrío transitorio y utilice fracciones del pseudotallo del plátano o banano, colocados a 5 centímetros de la raíz del cacao para conservar la humedad.
- Verifique las condiciones de humedad del suelo antes de realizar labores de fertilización.

Recomendaciones en época de sequía para cultivos de Caucho:

Se recomienda el uso de riego en vivero y jardín clonal.

Con el fin de evitar estrés hídrico, se deben mantener los stumps (patrón injertado) en bolsas, para llevarlos al sitio definitivo de plantación. Estos patrones deben permanecer bajo sombrío (polisombra o entejado con palmas).

Realice siembras en épocas de lluvias hasta que obtengan un tercer piso foliar.

No fertilice hasta tanto no se regularicen las lluvias, a menos que se disponga de un sistema de fertiriego.

Realice sangrías en las primeras horas de la mañana para evitar el estrés a los árboles y, por ende, la disminución de producción de látex.

Use hidrorretenedores para mantener la humedad, especialmente en patrones y patrones injertados en bolsa o recién trasplantados a sitio definitivo.



1.10.2.4 Recomendaciones del MINAGRICULTURA (2015) para la prevención y mitigación a eventos climáticos para el sector agrícola.

Recomendaciones en época de sequía para cultivos de Yuca:

- Siembre en suelos que tengan capacidad de retención de humedad. En las primeras etapas, evite dejar el suelo sin cobertura.
- Prepare los suelos con labranza mínima si no está compactado, o labranza con cincel.
- Utilice coberturas vegetales vivas y/o muertas para proteger la humedad del suelo.
- Para el ataque de comejenes, se recomienda el tratamiento de las estacas.
- Para el control del barrenador de la yuca, se recomienda el manejo adecuado de residuos de cosecha y el uso de trampas luz.
- Para el control de thrips, ácaros, mosca blanca y escamas, se recomienda un plan de manejo integrado que contemple variedades resistentes y aplicación de
- productos químicos de acuerdo al grado de infestación.

Recomendaciones en época de sequía para cultivos de Plátano:

- Por falta de humedad, no es conveniente realizar nuevas siembras comerciales.
- En cultivos establecidos, aplique riego cuando sea posible y abone con materia orgánica para aumentar la retención de humedad.
- La deficiencia hídrica predispone la planta al volcamiento, por lo tanto, se recomienda recurrir al tutorado de las plantas, es decir dar soporte a las plantas a través de anillos o estacas.

Recomendaciones en época de sequía para cultivos de Caña Panelera:

- Absténgase de hacer nuevas siembras, puesto que el bajo contenido de humedad en el suelo afecta la germinación y la producción de tallos laterales.
- Aplique adecuadamente materia orgánica a los cultivos para mejorar la capacidad de retención de agua de los suelos. Es aconsejable la aplicación de compost producido con residuos de trapiche (bagazo, bagacillo, ceniza de la hornilla, hoja de caña y estiércol de los animales, entre otros). Una buena cobertura no solo mantiene la humedad del terreno, sino que se convierte en fuente de materia orgánica y nutrientes.
- Mantenga un control adecuado de arvenses, puesto que estas compiten con el cultivo de caña por la humedad, siendo aconsejable en las etapas iniciales del cultivo cubrir las áreas con el material del mantenimiento de las arvenses incorporándolas al suelo.
- Mantenga el terreno cubierto con hojas y residuos de caña para evitar los efectos de la evaporación del agua.
- Procure conservar en los linderos de los lotes, mediante el establecimiento de sistemas agroforestales (cercos y barreras vivas con la siembra de especies utilizadas en el proceso de producción de panela), toda clase de árboles para mantener la humedad del aire y evitar la acción del viento. Una baja humedad ambiental y velocidades elevadas del viento deshidratan las plantas y resecan el terreno y las fuentes de agua.
- Implemente un manejo sistémico e integral de la unidad productiva, en donde se respeten las fuentes de agua de las fincas y se mantenga una buena proporción de especies vegetales nativas.
- Evite prácticas agrícolas nocivas como la quema de rastrojos. Haga barreras cortafuegos.



- Para cultivos en fase de maduración, se debe aumentar la frecuencia de las entresacas, de tal forma que se aprovechen las cañas agobiadas y las que presenten maduración temprana.
- Debido a la disminución de la precipitación y al aumento de la temperatura, se presenta maduración precoz del tallo, por lo cual se recomienda hacer corte y moler el tallo maduro y ensilar el resto para alimentación animal.

1.10.2.5 Recomendaciones del MINAGRICULTURA (2015) para la prevención y mitigación a eventos climáticos para el sector de piscicultura

Indicadores de alerta a los que se les debe prestar especial atención en los sistemas piscícolas:

- Fluctuaciones de temperatura (variación amplia entre el día y la noche), lo que además favorece la proliferación de algas.
- Bajo caudal de agua en ríos y embalse, afectando la captación de agua en las bocatomas y los recambios de agua en jaulas y estanques y en consecuencia disminución de la oferta de oxígeno disuelto en el agua.
- Alteración en la calidad de agua por cambio en valores de nitritos, nitratos y amoníaco, entre otros.

Recomendaciones en época de sequías:

- En el evento de presentarse signos de déficit de oxígeno, disminuya la densidad de la población de peces de cultivo por unidad de área productiva; realice cosechas parciales y, de ser necesario, anticipe las cosechas con el fin de disminuir la biomasa. Redistribuya los peces en las unidades de confinamiento disponibles para reducir la densidad, entre otras opciones.

- En bajos niveles de agua, alimente siempre después de las 9:00 am y hasta las 4:00 pm como máximo.
- Ponga en marcha equipos disponibles que puedan ser de ayuda en situaciones críticas, como sistemas de aireación suplementaria.
- Controle periódicamente los principales parámetros del agua (temperatura, pH y oxígeno disuelto) con equipos debidamente calibrados y reportar estos valores a la red de información.
- En el evento de episodios de mortalidad, haga la pronta remoción de los animales muertos y disponga de ellos adecuadamente.
- Es importante que cada piscicultor tenga claro cuáles son los sitios en el embalse con mayor riesgo de perder profundidad e incluso de quedarse secos, esto con el fin de identificar sitios potenciales para traslado de la infraestructura sin perjuicio de los productores aledaños. Estos traslados deben ser concertados y autorizados por las corporaciones autónomas regionales, para evitar inconvenientes de tipo legal. Es necesario hacer el trámite o solicitud de traslado temporal para épocas de aguas bajas



1.10.3 Lineamiento integrado 4: Espacio Público contribuye a la resiliencia de los asentamientos humanos

Espacio Público contribuye a la resiliencia de los asentamientos humanos



Corredores ambientales urbanos:

Medidas
Correctivas
obligatorias

- Articulados con el espacio público efectivo (parques, canchas).
- Ciclovías sobre perfiles viales principales.
- Arbolado urbano sobre vías.
- Recuperación de cuerpos hídricos en áreas urbanas como medida no estructural para la GR

Medidas
Preventiva
Pedagógica

- Parque Ambiental para conocimiento del bosque y recuperación de vegetación secundaria..

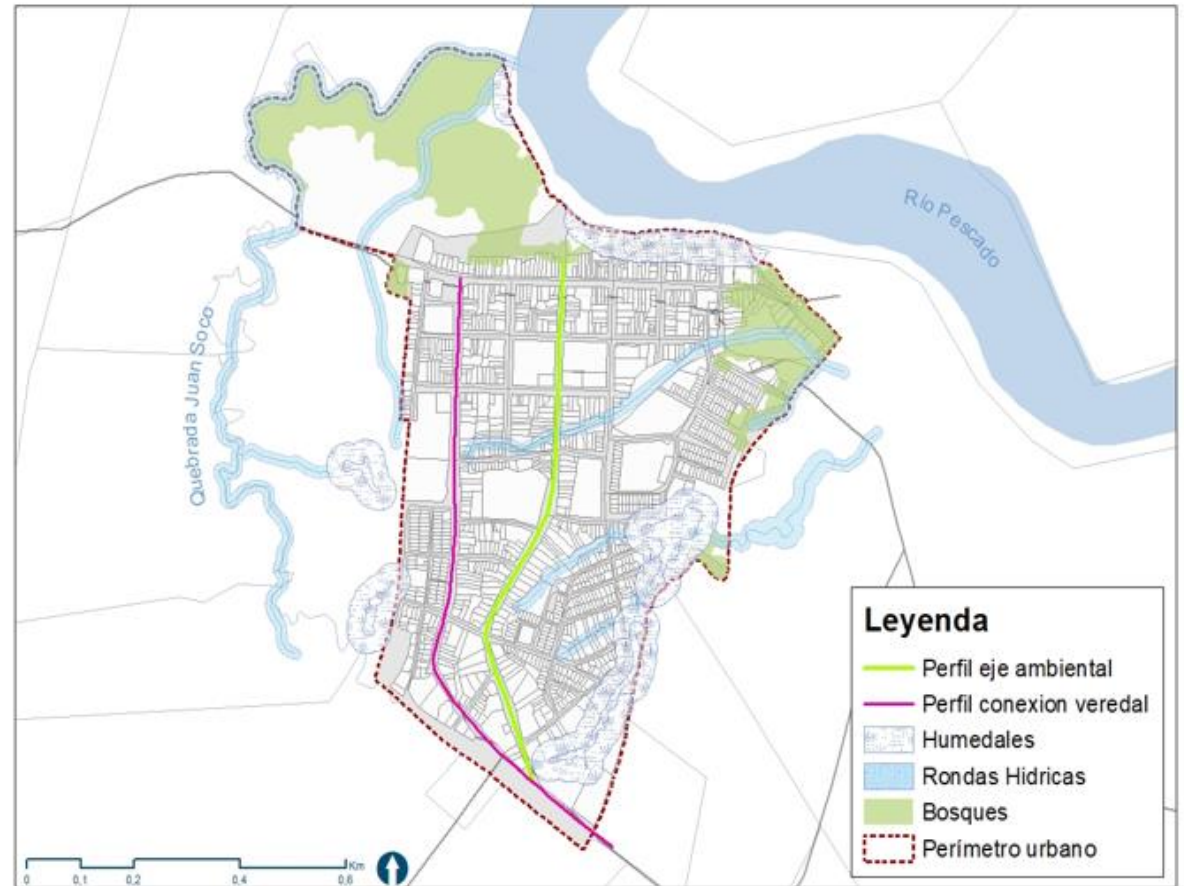


Figura 98 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 4 del MADS



1.10.4 Lineamiento integrado 5: Gestión del riesgo de desastres incorpora medidas de adaptación al cambio climático



Gestión del Riesgo de desastres incorpora medidas de adaptación al cambio climático

Proyecto: Medida Preventiva-Obligatoria

Análisis de las condiciones de riesgos para el desarrollo de estudios detallados con el fin de establecer obras de mitigación y prevención en zonas de alto riesgo.

- Áreas Amenaza
- Áreas con condición de amenaza CPR Santiago
- Areas Con Condicion de Riesgo Rural

Proyecto: Medida Preventiva-Pedagógica

Conocer es el primer paso para adaptarse: Fortalecimiento sobre el conocimiento de la gestión del riesgo y cambio climático, creando el comité Local de Prevención y Atención de Desastre



Proyecto: Medida Preventiva-Pedagógica

Diseñar y estructurar el sistema de alertas tempranas de amenazas naturales de incendios e inundaciones priorizando las zonas de amenaza alta y media

Proyecto: Medida Preventiva-Pedagógica

Elaboración de un plan de contingencia ante emergencias por sequias e incendios: fortalecimiento institucional y de la comunidad con Kits de autoprotección para eventos de amenaza por incendios forestales

Figura 99 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 5 del MADS.



1.10.5 Lineamientos integrados 6: soluciones naturales en la gestión del riesgo de desastres.



Soluciones naturales en la gestión del riesgo de desastres



Proyecto: Medidas preventivas – obligatorias

- Recuperación de los cuerpos hídricos en áreas de amenaza alta en zonas urbanas, como una medida no estructural para la gestión del riesgo.
- Desarrollar estrategias naturales para la gestión del riesgo como lo son barrera rompe viento y barreras corta fuego.
- Priorización de medidas naturales como revegetalización en áreas para el control de la erosión en la cabecera municipal del municipio de Valparaiso.

Figura 100 Medidas para el desarrollo del lineamiento integrador ECC 6 del MADS

1.11 Síntesis:

El análisis del impacto del cambio climático en el territorio de Valparaiso, permitió evidenciar que no estamos preparados para afrontar los cambios en nuestras condiciones de vida derivados de una variación en el clima normal de la región. Es claro que acciones como la tala de los bosques municipales, la ganadería extensiva, la inadecuada disposición de residuos sólidos y el cambio en el uso del suelo, están generando la pérdida de los ecosistemas que regulan el clima y agua en nuestro municipio, lo que hace más vulnerable a las comunidades que tendrán que soportar en los próximos años, fuertes temperaturas, disminuciones en la precipitación y la mayor frecuencia de vientos fuertes y otras amenazas naturales que se esperan estén presentes en mayor frecuencia e intensidad, sino se toman medidas para mitigar las variaciones en el clima y adaptarnos a los cambios que ya son inminentes.

A pesar que actualmente se están realizando algunas acciones que contribuyen a la adaptación de las comunidades al cambio climático, como son las plantaciones de caucho, el turismo comunitario en la vereda la Paujila entorno al Mico Bonito de Caquetá y la declaratoria del Río Pescado como Sujeto a derechos, son elementos que deben ser complementados con un cambio cultural sobre la importancia de los bosques y la percepción que se puede “vivir de los bosques” a través del aprovechamiento de los frutos secundarios, transformación de artesanías y pago por servicios ambientales. En este sentido la Reserva Forestal de Ley Segunda de la Amazonia y las áreas forestales protectoras que hacen parte de la estructura ecológica principal del municipio se vuelven en una estrategia muy importante, porque son estas áreas precisamente donde se deben iniciar con los incentivos de una economía forestal que es la vocación principal que debería tener el municipio. La ganadería y la agricultura por su parte se pueden seguir realizando, porque no hay que desconocer que Valparaiso es un municipio tradicionalmente ganadero, sin embargo, si es necesario empezar a través de la reconversión productiva a hacer más eficientes y más sostenibles los modelos de producción, a través de los arreglos silvopastoriles y agroforestales, que permitan involucrar el componente forestal en la producción agropecuaria.

Finalmente, hay que mencionar que el cambio climático, es un fenómeno que afecta a diferentes sectores del municipio, tanto al sector productivo, a las áreas urbanas, intensifica las amenazas naturales y con mayor fuerza genera la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos, por esta razón se hace necesario que las iniciativas propuestas en el marco de la Zonificación Ambiental Participativa-ZAP y las medidas preventivas-pedagógicas, preventivas-obligatorias, correctivas-pedagógicas, correctivas-obligatorias en el marco del cumplimiento de la STC 4360 de 2018, se hagan realidad en el territorio, debido a que están pensadas desde las mismos deseos de los comunidades en habitar en paz y reconciliación su municipio y darle ese valor a los productos que son representativos de la Amazonia Colombiana y garantizando la sostenibilidad y conservación de las áreas ambientales.

1.12 Conclusiones y recomendaciones:

- La estructura ecológica principal es un elemento fundamental a la hora de hablar de adaptación basada en ecosistemas, debido a que permite direccionar las acciones, en el sentido que indica cuales áreas que actualmente existen en el municipio se deben sostener en el tiempo porque son estratégicas para la regulación del agua y el clima, así como también las áreas que se deben recuperar para seguir garantizando los servicios ecosistémicos que aprovechan las comunidades.
- Es prioritario empezar a implementar elementos de la arquitectura urbana sostenible en la cabecera municipal y centros poblados del municipio que permitan ser más eficientes en el uso de los recursos energéticos y del recurso hídrico. También es necesario cambiar la percepción de elementos naturales que están en las áreas urbanas, como componentes estratégicos que permitirán regular la temperatura que se espera que sea hasta 4°C más alta que en el suelo rural.
- El conocimiento sobre la prevención de desastres naturales, debe ser uno de los ejes principales en los próximos años, saber que hacer en caso de que se presentes fuertes vientos, inundaciones y sequías que son las amenazas más frecuentes en el municipio. Adicionalmente implementar



soluciones naturales que no sean invasivas para los territorios y que impliquen el cambio en la dinámica de los cursos de los ríos, que puedan a llegar a afectar su dinámica ecológica y funcional.

- La reconversión productiva hacia sistemas más sostenibles como son las plantaciones forestales, sistemas agroforestales y silvopastoriles, permitirá ser mas productivos y aprovechar los suelos del municipio, con fuertes limitaciones en fertilidad, de una forma más adecuada, previniendo generar conflictos de uso del suelo que ocasionen compactación y degradación de las áreas productivas del municipio.

BIBLIOGRAFÍA

- Murgueitio, E., Giraldo, C., & Cuartas, C. A. (2011). *Los bosques de glaería o corredores*. Obtenido de Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria-CIPAV-: http://elti.fesprojects.net/2011Corridors1Colombia/cf_95_bosques_riberen%CC%83os-guadua-trupillo-erosio%CC%81n_eo%CC%81lica-mdl.pdf
- AEMET & OECC. (2018). *Cambio climático Calentamiento Global de 1.5°C basados en Informe Especial del IPCC sobre los Impactos de un Calentamiento Global de 1.5 °C y Las Sendas de Emisiones Relacionadas*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica.
- Blenquer, M. (2015). *Arquitectura y Energía: Portal de Eficiencia energética y sostenibilidad en arquitectura y edificación*. Obtenido de <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/isla-de-calor-urbana/>
- Brenes, C. (2009). *El Fenómeno de El Niño 2009-2010*. Dirección de OSPESCA.
- CAEM, GEF, PNUD, CAR, MINAMBIENTE, MINCIT, Cámara de Comercio de Bogotá (2020). *Cambio Climático con Enfoque Empresarial*. Bogotá.
- CAF. (2015). *Infraestructura para el desarrollo de América Latina*. Corporación Andina de Fomento.
- CAR & UNAL. (2018). *Guía ilustrativa sobre Analisis de la Vulnerabilidad territorial ante el Cambio Climático*. Bogotá: Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial DGOAT.
- Castaño, N. (2011). La Amazonia Frente al Cambio Climático. *Revista Colombia Amazónica*, 65-78.
- CEPAL & UNION EUROPEA. (2015). *El Cambio Climático y sus efectos en la Biodiversidad en América Latina*. Santiago.
- Cipagauta, M., Velásquez, J., & Pulido, J. (2002). Producción de leche en tres pasturas el piedemonte Amazónico del Caquetá, Colombia . *Pasturas Topicales Vol. 20 N° 3*, 2-10.
- Comunidades de Valparaíso, Alcaldía de Valparaíso, MADS, Proyecto Ambiente y Paz de la GIZ, & CESPAS consultores. (2019). *Zonificación Ambiental Participativa y su relación con las Bases Técnicas del Plan de Zonificación Ambiental Participativa*. Documento revisado y editado por GIZ.
- Corpoamazonia. (2014). *EL FENÓMENO DE "EL NIÑO" 2014-2015 Y SUS IMPACTOS EN LA REGIÓN AMAZÓNICA*. Obtenido de <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/noticias/438-el-fenomeno-de-el-nino-2014-2015-y-sus-impactos-en-la-region-amazonica>
- Corpoamazonia. (2015). *Determinantes Ambientales y Asuntos Ambientales para el Ordenamiento Territorial en el Departamento de Caquetá*.
- Corpoamazonia. (2018). *Plan de Acción para reducir la deforestación Sentencia STC 4360 de 2018*. Mocoa.
- Corpoamazonia. (2018). *Plan de Gestión Ambiental de la Región del Sur de la Amazonia Colombiana 2018 - 2038*. Mocoa .
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca & ONF Andina. (2013). *Guía técnica para la incorporación de los asuntos ambientales en el plan de ordenamiento territorial (POT)*.
- Corporación Geoambiental TERRAE. (2017). *Evaluación Geoambiental e Hídrica del proyecto de perforación exploratoria del bloque petrolero El Nogal en los municipios de Morelia y Valparaíso-Caquetá, para la defensa del agua y el territorio*.



- Correa-Gomez, D., & Stevenson, P. (2010). Estructura y diversidad de bosques de galería en una sabana estacional de los llanos orientales colombianos (Reserva Tomo Grande, Vichada). *Laboratorio de Ecología de Bosques Tropicales y Primatología*, 31-48.
- DNP. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Bogotá D.C., Colombia .
- DNP y BID. (2014). *Impactos Económicos del cambio climático en Colombia Síntesis*. Bogotá, Colombia.
- DNP, MinAmbiente, IDEAM, UNGRD. (2012). *Marco Conceptual y Lineamientos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Bogotá.
- DNP, MINAMBIENTE, IDEAM & UNGRD. (2016). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: Líneas de Acción Prioritarias para la Adaptación al Cambio Climático en Colombia*. Bogotá.
- Euscátegui, C., & Hurtado, G. (2011). *Análisis del Impacto del Fenómeno "La Niña" 2010 2011 en la Hidroclimatología del País*. Bogotá: IDEAM.
- Fajardo, A., Veneklaas, E., Obregón, S., & Beaulieu, N. (2015). *Los bosques de galería. Guía para su apreciación y su conservación*. Obtenido de Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/Los_bosques_de_galeria.pdf
- FAO. (2016). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i6473s.pdf>
- Franco, L., Useche, D., & Hernández, S. (2013). Biodiversidad y el cambio antrópico del clima: ejes temáticos que orientan la generación de conocimiento para la gestión frente al fenómeno. *Ambiente y Desarrollo* 17 , 79-96.
- Gonzáles.I, Pedraza.L, Rey.C, Ruíz.F, Silva.L. (2019). Proyecciones climáticas de precipitación y temperatura media, bajo distintos escenarios de cambio climático para la Amazonía colombiana. Bogotá D.C., Colombia: con énfasis en las subzonas hidrográficas que cubren los quince municipios de mayor deforestación priorizados por la sentencia 4360 de 2018 Bogotá D.C. IDEAM - Programa ASL GEF Corazón de la Amazonía.
- IDEAM . (2007). *Información Técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y El Cambio Climático*. Bogotá: Subdirección de Meteorología .
- IDEAM & MADS. (2011). *Análisis del impacto del Fenómeno "La Niña" 2010-2011 en la Hidroclimatología del País*. Bogotá.
- IDEAM & UNAL. (2018). *Variabilidad Climática y Cambio Climático*. Bogotá, D.C.,.
- IDEAM. (2001). *Posibles efectos naturales y socioeconómicos del Fenómeno Frío del Pacífico (La Niña) en Colombia*. Bogotá.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá D.C., Colombia.
- IDEAM. (2011). *Aspectos del cambio climático y adaptación en el ordenamiento territorial de alta montaña. guía Metodológica, caso piloto, Proyecto Nacional de Adaptación al cambio climático - INAP-*. Bogotá: IDEAM y conservación internacional.
- IDEAM. (2014). *Actualización del componente Meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El niño y La niña en Colombia , como insumo para el atlas climatológico*. Bogotá D.C.: Subdirección de Meteorología.
- IDEAM. (2014). *Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>
- IDEAM, CAR y U.D.C.A. (2017). Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM, MADS. (2011). *ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL FENÓMENO "LA NIÑA" 2010-2011 EN LA HIDROCLIMATOLOGÍA DEL PAÍS* . Bogotá.

- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia. (2017). Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería Colombia. (2017). Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. *Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Colombia.
- IDEAM, U.D.C.A. (2015). Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión. Bogotá D.C.: IDEAM - MADS - U.D.C.A.
- Imbach, P., Molina, L., Locatelli, B., & Corales, L. (2010). Vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos hidrológicos al cambio climático en Mesoamérica. *Seminario Internacional Sobre Adaptación al Cambio Climático: el Rol de los Servicios ecosistémicos* (págs. 32-43). Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Locatelli, B., & Kanninen, M. (2010). Servicios Ecosistémicos y Adaptación al cambio Climático. *Seminario Internacional Sobre Adaptación al Cambio Climático: El Rol de los Servicios Ecosistémicos* (págs. 11-20). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- López, G., & Philips, O. (2012). Estudiando el Amazonas: la experiencia de la Red Amazónica de Inventarios Forestales. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*, 118-125.
- MADS. (2015). *Plan Nacional de Restauración: Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Bogotá.
- Mateus, A. (2016). Crisis Energética en Colombia. *Tecnología, Investigación y Academia -TIA*, 74-81.
- MinAgricultura. (2014). *Plan de Acción Sectorial de Mitigación de Gases Efecto Invernadero Agropecuario*. Bogotá.
- MINAGRICULTURA. (2015). *Prevención y Mitigación Eventos climáticos*. Obtenido de https://www.minagricultura.gov.co/Cambio_Climatico/Paginas/Cambio-Climatico.aspx
- MinAmbiente. (2018). *Guía de Adaptación del Cambio Climático Basada en Ecosistemas en Colombia*. Bogotá: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MINAMBIENTE & IDEAM. (2018). *Bosques Territorios de Vida. Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques*. Bogotá.
- MinAmbiente. (2012). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/469-plantilla-cambio-climatico-25#documentos>
- Minambiente. (2015). *Modulo IV. Adaptación Basada en Tecnologías*. Bogotá.
- MinAmbiente. (2016). *Orientaciones a las Autoridades Ambientales para la definición y actualización de los Determinantes Ambientales y su incorporación en los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal y Distrital*. Bogotá: Grupo de Ordenamiento Ambiental Territorial.
- MinAmbiente. (2018). *Documento Técnico Orientados para la Formulación e implementación del Plan de Zonificación Ambiental Participativa*. Grupo de Ordenamiento Ambiental Territorial.
- MinAmbiente. (2019). *Lineamientos para que las Corporaciones Autónomas Regionales de la Amazonia Colombiana Actualicen los Determinantes, como Insumo para Apoyar el Cumplimiento de la Tercera Orden de la Sentencia*. Bogotá: Dirección de Ordenamiento Ambiental Territorial y SINA.
- MinAmbiente, PNUD, Paisajes Rurales. (2019). *Lineamientos de manejo para las categorías definidas en el Marco del Plan de Zonificación Ambiental para el Posconflicto de las Unidades Supramunicipales PDET*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (2012). *Preparación de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal REDD+*. Bogotá.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia. (julio de 2002). *Política Nacional para Humedales interiores de Colombia*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Políticas/polit_nal_humedales_int_colombia.pdf

- Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C., Colombia.
- Ministerio de Relaciones Exteriores. (2020). *Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.cancilleria.gov.co/en/node/8106>
- MinMinas. (2014). *Plan de Acción de Mitigación del Sector Energético*. Bogotá D.C.
- MinTransporte. (2014). *Plan de Acción Sectorial de Mitigación Sector Transporte*. Bogotá.
- MinVivienda. (2014). *Desarrollo de Planes de Acción Sectorial de Mitigación Para Aguas Residuales y Residuos Sólidos*. Bogotá.
- MinVivienda. (2014). *Plan de Acción Sectorial de Mitigación Para el Sector Vivienda y Desarrollo Territorial*. Bogotá.
- Montealegre, J. (2014). *Actualización del componente Meteorológico del modelo institucional del IDEAM Sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico*. Bogotá D.C., : Subdirección de Meteorología IDEAM .
- Montealegre, J. E. (2012). *Análisis de la Variabilidad Climática inter-anual (El Niño y La Niña) en la Región Capital, Bogotá Cundinamarca*. Bogotá D.C.
- Montealegre, J., & Pabón, J. (2017). *Los Fenómenos de El Niño y de La Niña, su efecto climático e impactos socioeconómicos*. Bogotá: Academia Colombiana de ciencias exactas, Físicas y Naturales Colección Jorge Álvarez Lleras N°34.
- NOAA. (2013). *Índice Oceánico de El Niño*. Obtenido de [http://informesanuales.xm.com.co/2013/SitePages/operacion/2-8-Anex-Indice-oceanico-de-El-Ni%C3%B1o-\(ONI\).aspx](http://informesanuales.xm.com.co/2013/SitePages/operacion/2-8-Anex-Indice-oceanico-de-El-Ni%C3%B1o-(ONI).aspx)
- NOAA. (2020). *Cold & Warm Episodes by Season*. Obtenido de https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php
- PIONEER. (2012). *Compactación del suelo*. Obtenido de Boletín Técnico Pioneer: http://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina/productos_y_servicios/Boletin_Compactacion_de_suelo.pdf
- PNUD, MAVDT UNAL. (2008). *Amenazas, Riesgos, Vulnerabilidad y Adaptación frente al Cambio Climático*. Bogotá D.C., Colombia .
- Poveda Jaramillo, G. (2013). *El Papel de la Amazonia en el Clima Global y continental: Impactos del Cambio Climático y la Deforestación*. Medellín.
- Santamaria, M., Areiza, A., Matallana, C., Solano, C., & Galán, S. (2018). *Estrategias Complementarias de Conservación En Colombia*. Bogotá: Instituto Humboldt, Resnatur y Fundación Natura.
- Secretaria de Medio Ambiente de Bogotá. (2015). *Estructura Ecológica Principal*. Obtenido de http://www.ambientebogota.gov.co/c/journal/view_article_content?groupId=10157&articleId=14190&version=1.2
- SGC. (2019). *Comunicado Nacional Condiciones actuales de El Niño y La Niña*. Obtenido de <https://www2.sgc.gov.co/Noticias/Paginas/Comunicado-Marzo-2019.aspx>
- SIAC. (2016). *Degradación de suelos*. Obtenido de Sistema de Información Ambiental de Colombia: <http://www.siac.gov.co/erosion>
- SIAT-AC. (s.f.). Palmar. *Fichas de patrones*. Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana.
- Thompson, I. (2012). Biodiversidad, Umbrales Ecosistémicos, Resiliencia y Degradación Forestal . *Unasylva* 238 , 25-30.
- Topasco, J., Martínez, J., Calderón, S., Romero, G., Ordóñez, D., Álvarez, A., . . . Ludeña, C. (2015). *Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia: Sector Ganadero*. . Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- UNGRD. (2016). *Fenómeno El Niño: Análisis Comparativo 1997-1998/2014-2016*. Bogotá.



- USAID. (2016). *Incorporando la Adaptación al Cambio Climático en la Planificación y Diseño de Infraestructura: Visión general de las Variables Climáticas, Efectos y Datos.*
- Van Der Hammen, T., & Andrade, G. (2003). *Estructura Ecológica Principal de Colombia. Primera Aproximación.* IDEAM.